

Smaragd-GSH Kft.
Vízgazdálkodás és Környezetvédelem
www.smaragd.hu

SMARAGD 

**Bőcs 082/26 hrsz. és 082/4 hrsz.
területen létesítendő geotermikus
kutak, valamint a kutakat
összekötő vízvezeték rendszer
környezeti hatásvizsgálata**



ISO 9001 & 14001
QEM HU 3 34 299 11
www.ecomcert.org

TERVLAP

A terv címe:	Bócs 082/26 hrsz. és 082/4 hrsz. területen létesítendő geotermikus kutak, valamint a kutakat összekötő vízvezeték rendszer környezeti hatásvizsgálata
Megrendelő, engedélyes	Cégnév: HOT POWER Kft. Címe: 1072 Budapest, Rákóczi út 40. 4. em. 20. Adószáma: 12422359-2-42 Cégjegyzékszám: 01-09-343357 Képviseli: Bartáné Molnár Edina ügyvezető Email: info@hotpower.hu
Megbízott	Cégnév: Smaragd GSH Kft. Címe: 1114 Budapest, Villányi út 9. Adószáma: 10905573-2-43 Cégjegyzékszám: 01-09-269716 Képviseli: Gondár Károly ügyvezető Email: smaragd@smaragd.hu
Végrehajtás ideje	2021.08.26.-2021.12.09.

A terv összeállításában résztvevő szakértők:

Gondárné Sőregi Katalin (MMK nyilvántartási szám: 13-8286)

Vatai József (MMK nyilvántartási szám: 01-9574)

Péter András (MMK nyilvántartási szám: 01-12798)

Mogyorós Péter (SZ-059/2010; SZ-015/2012)

Jóváhagyta:

 **SMARAGD-GSH Kft.**
1114 Budapest, Villányi út 9.
Tel/Fax: 361-4341, 209-3622
Adószám: 10905573-2-43



.....
Gondár Károly Ügyvezető
Környezetvédelmi Szakmérnök
(MMK nyilvántartási szám: 13-8288, 13-64483)

NYILATKOZAT

Tárgy: Bócs 082/26 hrsz. és 082/4 hrsz. területen létesítendő geotermikus kutak, valamint a kutakat összekötő vízvezeték rendszer környezeti hatásvizsgálata

Alulírottak, a fenti tárgyú, az eljárás alapjául szolgáló környezetvédelmi hatásvizsgálati dokumentációban szereplő adatok helyességére, és a megállapítások tartalmára felelősséget vállalunk. A tervet a hatályos jogszabályok, szabványok, szakmai előírások és követelmények alapján készítettük.

Talajvédelem

Kútfúrás

Hulladékkezelés

Felszíni és felszín alatti víz
védelme


.....
Vatai József

Mérnöki kamarai nyilvántartási szám: 01-9574
SZKV-1.3. - Víz- és földtani közeg védelem szakértő
VZ-VKG - Vízkészlet gazdálkodási építmények tervezése
SZKV-1.1. - Hulladékgazdálkodási szakértő


.....
Gondárné Sőregi Katalin

Mérnöki kamarai nyilvántartási szám: 13-8286
SZVV-3.1. - Hidrológiai, vízgyűjtő-gazdálkodás, vízkészlet-gazdálkodás,
nagyterségi vízgazdálkodási rendszerek
SZKV-1.3. - Víz- és földtani közeg védelem szakértő
SZVV-3.10. - Vízanalitika, vízminőség-védelem, vízminőségi kárelhárítás
SZVV-3.9. - Vízfeltárás, kútfúrás, vízföldtani, vízbázis-védelem

Zaj- és rezgésvédelem

Levegőtisztaság-védelem;


Éghajlat


.....
Péter András

Mérnöki kamarai nyilvántartási szám: 01-12798
SZKV-1.2. - Levegőtisztaság-védelem szakértő
SZKV-1.4. - Zaj- és rezgésvédelem szakértő

Élővilágvédelem

Tájvédelem


.....
Mogyorós Péter

SZTV - Élővilágvédelem
SZTjV - Tájvédelem
SZTV - Földtani természeti értékek és barlangok védelme

Budapest, 2021.12.09.

TARTALOMJEGYZÉK

1. Előzmények	11
1.1 A környezetvédelmi hatóság és a szakhatóságok állásfoglalásai	11
1.2 A környezeti hatástanulmány kidolgozásának menete	12
1.3 A tervezett tevékenység	13
1.4 A tervezett tevékenység változatai	13
2. A tervezett tevékenység részletes bemutatása	15
2.1 A tervezett tevékenység alapadatai	15
2.1.1 A tervezett tevékenység célja	15
2.1.2 A létesítés és a működés várható időpontja és időtartama	15
2.1.2.1. Létesítés	15
2.1.2.2. Működés	15
2.1.3 A tervezett beruházás helye, az érintett ingatlanok	15
2.1.4 Az érintett vízbázis védelmi terület	19
2.1.5 A tevékenység megvalósításához szükséges létesítmények	20
2.1.5.1. A termelő és visszasajtoló mélyfúrású kutak	20
2.1.5.2. Távvezeték rendszer	22
2.1.6 A tervezett vízkivétel mennyisége	22
2.1.7 A tevékenység megvalósítása	23
2.1.7.1. A termelő és visszasajtoló kutak kialakítására vonatkozó előírások	23
2.1.7.2. A kivitelezés folyamata	25
2.1.7.3. A geotermális rendszer működésének folyamata	28
2.1.8 A tevékenység telepítéséhez, megvalósításához és felhagyásához szükséges kapcsolódó műveletek	29
2.1.8.1. Szállítás, raktározás, tárolás	29
2.1.8.2. Vízrendezés	29
2.1.8.3. Hulladékkal történő gazdálkodás, szennyvízkezelés	29
2.1.8.4. Energia és vízellátás	29
2.1.9 Kapcsolt tevékenységek	29
2.1.10 Már tervbe vett környezetvédelmi intézkedések	31
2.2 A telepítési hely környezetében működő veszélyes anyagokkal foglalkozó üzemek tevékenységének ismertetése	32
2.3 Nukleáris veszélyeztetettség	33
2.4 A természeti katasztrófáknak való kitettség bemutatása	34
2.4.1 A település katasztrófavédelmi besorolása	34
2.4.2 Árvízi veszélyeztetettség	35
2.4.3 Belvíz veszélyeztetettség	36
2.4.4 Rendkívüli időjárás, klimatikus viszonyok miatti veszélyeztetettség	37
2.4.5 Földrengés veszélyeztetettség	38
3. Az egyes hatótényezők részletezése	39
3.1 A létesítés alatt várható hatótényezők	39
3.2 Üzemeltetés alatt várható hatótényezők	40

3.3	Felhagyás alatt várható hatótényezők	40
3.4	Az esetlegesen környezetterhelést okozó balesetek, meghibásodások lehetőségei, az ebből származó hatótényezők	40
3.4.1	Létesítés időtartama alatt	40
3.4.2	Üzemelés időtartama alatt	41
3.4.3	Felhagyás időtartama alatt	41
3.5	A környezethasználó tevékenységétől független, potenciális külső kiváltó okok és az ezekből származó hatótényezők bemutatása	41
3.5.1	Veszélyes anyagokkal foglalkozó üzemekre visszavezethető okok	41
3.5.2	Természeti katasztrófákra visszavezethető okok, amelyek kiválthatják vagy fokozhatják a hatótényezők kockázatát illetve hatásait	42
3.6	A telepítés, működés és felhagyás során keletkező maradékok, hulladékok, a környezeti elemeket érintő kibocsátások típusa és mennyisége	42
4.	A hatásfolyamatok és a hatásterületek bemutatása	43
4.1	A táj, mint hatásviselő érintettsége	43
4.1.1	Vonatkozó jogszabályok, határértékek	43
4.1.2	A jelenlegi állapot bemutatása	43
4.1.2.1.	Általános tájleírás.....	43
4.1.2.2.	Tájvizsgálat	44
4.1.2.3.	Táj- és területhasználatok.....	44
4.1.2.4.	Táj- és településszerkezet.....	44
4.1.2.5.	Táj jellege.....	45
4.1.2.6.	Tájfunkciók	45
4.1.2.7.	Egyedi tájértékek.....	45
4.1.2.8.	Zöldfelületi rendszer	45
4.1.2.9.	Tájképvédelmi terület övezete	46
4.1.2.10.	Tájképileg roncsolt/terhelt területek	46
4.1.2.11.	Tájképileg értékes területek	46
4.1.3	A táj – mint hatásviselő érintettsége a kivitelezés során.....	46
4.1.3.1.	Táj- és településképi változások	46
4.1.3.2.	Táj- és településszerkezet változások	47
4.1.3.3.	Terület felhasználási változások	47
4.1.3.4.	Tájjelleg (tájkarakter), településjelleg (településkarakter) megváltozása.....	47
4.1.3.5.	Tájvédelmi, települési funkciók megváltozása	47
4.1.3.6.	Egyedi tájértékekre való hatás	47
4.1.3.7.	Tájképvédelmi terület övezetére való hatás	47
4.1.4	A táj – mint hatásviselő érintettsége a működés során	47
4.1.4.1.	Tájképben, településképi bekövetkező változások.....	47
4.1.4.2.	Tájjelleg (tájkarakter). településjelleg (településkarakter) megváltozása.....	48
4.1.4.3.	Tájszerkezeti, településszerkezeti változások	48
4.1.4.4.	Tájvédelmi, települési funkciók megváltozása	48
4.1.4.5.	Egyedi tájértékek.....	48
4.1.4.6.	Tájképvédelmi terület övezetére való hatás	48
4.1.5	A táj – mint hatásviselő érintettsége a felhagyás során	48

4.1.6	Havária események következtében várható hatások	49
4.1.7	A hatásterület lehatárolása	49
4.2	A talaj, mint hatásviselő érintettsége	50
4.2.1	Vonatkozó jogszabályok, határértékek	50
4.2.2	A jelenlegi állapot bemutatása	50
4.2.3	A talaj, mint hatásviselő érintettsége a kialakítás során.....	50
4.2.4	A talaj, mint hatásviselő érintettsége a működés során	51
4.2.5	A talaj, mint hatásviselő érintettsége a felhagyás során.....	51
4.2.6	A talaj, mint hatásviselő érintettsége havária esetén.....	51
4.2.7	A hatásterület lehatárolása	51
4.3	A felszíni víz, mint hatásviselő érintettsége.....	53
4.3.1	Vonatkozó jogszabályok, határértékek	53
4.3.2	A jelenlegi állapot bemutatása	53
4.3.3	A felszíni víz, mint hatásviselő érintettsége a kialakítás során.....	54
4.3.4	A felszíni víz, mint hatásviselő érintettsége a működés során.....	55
4.3.5	A felszíni víz, mint hatásviselő érintettsége a felhagyás során.....	56
4.3.6	A felszíni víz, mint hatásviselő érintettsége havária esetén.....	56
4.3.7	A hatásterület lehatárolása	56
4.4	A felszín alatti víz, mint hatásviselő érintettsége.....	59
4.4.1	Vonatkozó jogszabályok, határértékek	59
4.4.2	Vizsgálati módszer.....	60
4.4.3	A karsztvíztároló jelenlegi állapotának bemutatása.....	60
4.4.3.1.	A Kelet-bükki termál karsztvíztároló mélysége és földtani felépítése	61
4.4.3.2.	Áramlási és nyomásviszonyok a termál karsztvíztárolóban	65
4.4.3.3.	A Keleti-bükki termál karsztvíztároló geotermális viszonyai.....	66
4.4.3.4.	Meglévő termálkutak vízkivétele a Kelet-bükki termál karsztvíztárolóból.....	67
4.4.3.5.	A felszín alatti víz kémiai összetétele a Kelet-bükki termál karsztvíztárolóban ...	69
4.4.3.6.	A Böcsi geotermikus rendszer helyére jellemző hidrogeológia viszonyok	70
4.4.4	A felszín alatti víz, mint hatásviselő érintettsége a kialakítás során	70
4.4.4.1.	A kutak létesítésének hatása	70
4.4.4.2.	A Borsodi Sörgyár vízbázisára való hatás	71
4.4.5	A felszín alatti víz, mint hatásviselő érintettsége a működés során.....	72
4.4.5.1.	A felszín alatti víz (karsztvíz) nyomásában és hőmérsékletében történő változás	72
4.4.5.2.	A felszín alatti víz (karsztvíz) kémiai összetételében történő változás.....	77
4.4.5.3.	A geotermikus kútpár működésének hatása az engedélyezett, üzemelő termál kutakra	77
4.4.5.4.	Az üzemeltetés hatása a Borsodi Sörgyár vízbázisára (talajvíz).....	77
4.4.6	A felszín alatti víz, mint hatásviselő érintettsége a felhagyás során	78
4.4.7	A felszín alatti víz, mint hatásviselő érintettsége havária esetén	78
4.4.8	A hatásterület lehatárolása	78
4.5	Az élővilág, mint hatásviselő érintettsége.....	80
4.5.1	Vonatkozó jogszabályok, határértékek	80
4.5.2	A jelenlegi állapot bemutatása	80
4.5.2.1.	Vizsgálati módszerek	80

4.5.2.2.	A vizsgált terület természetvédelmi jelentőségű területei.....	81
4.5.2.3.	A vizsgált terület növényzete.....	82
4.5.2.4.	A terület zoológiai jellemzése.....	83
4.5.3	Az élővilág érintettsége és várható hatások a kivitelezés során.....	84
4.5.4	Az élővilág érintettsége és várható hatások a működés során.....	85
4.5.5	Az élővilág érintettsége és várható hatások a felhagyás során.....	85
4.5.6	Az élővilág érintettsége havária események következtében.....	86
4.5.7	Natura 2000 jelölő élőhelyekben és fajokban bekövetkező változások.....	86
4.5.8	A hatásterület lehatárolása.....	86
4.6	Levegő, mint hatásviselő érintettsége.....	88
4.6.1	Vonatkozó jogszabályok, határértékek.....	88
4.6.2	A jelenlegi állapot bemutatása.....	89
4.6.3	A levegő, mint hatásviselő érintettsége a kialakítás során.....	90
4.6.3.1.	Szállítási igény.....	91
4.6.3.2.	Emissziós faktorok.....	91
4.6.3.3.	Immissziós számítás.....	92
4.6.3.4.	A légszennyezési vizsgálatok eredményei:.....	92
4.6.3.5.	Vezetéképítés.....	94
4.6.3.6.	Szállítások hatásai.....	95
4.6.4	A levegő, mint hatásviselő érintettsége a működés során.....	95
4.6.5	A levegő, mint hatásviselő érintettsége a felhagyás során.....	96
4.6.6	Havária események következtében várható hatások.....	96
4.6.7	Hatásterület lehatárolása.....	96
4.7	Zaj- és rezgés okozta hatások.....	97
4.7.1	Vonatkozó jogszabályok, határértékek.....	97
4.7.2	A vizsgálati módszer ismertetése.....	99
4.7.3	A jelenlegi állapot ismertetése, vonatkozó határértékek.....	99
4.7.4	Zaj- és rezgés okozta hatások a kivitelezés során.....	100
4.7.4.1.	Az építkezés időszakára vonatkozó követelményértékek.....	100
4.7.4.2.	A létesítéshez kapcsolódó szállítási tevékenység zajhatása.....	106
4.7.5	Zaj- és rezgés okozta hatások a működés során.....	106
4.7.6	Zaj- és rezgés okozta hatások a felhagyás során.....	108
4.7.7	Havária események következtében várható hatások.....	108
4.7.8	Hatásterület lehatárolása.....	109
4.8	Hulladékképződés, hulladékkezelés.....	110
4.8.1	Hulladékkezelés a kivitelezés során.....	110
4.8.2	Hulladékkezelés a működés során.....	111
4.8.3	Hulladékkezelés a felhagyás során.....	111
4.9	Éghajlatvédelmi szempontok.....	112
4.9.1	Az éghajlatváltozás által befolyásolt projektek azonosítása.....	112
4.9.2	A beruházás érzékenysége elemzése.....	113
4.9.3	Kitettség elemzése.....	114
4.9.4	Potenciális hatások meghatározása.....	116
4.9.5	Kockázatértékelés.....	116

4.9.6	Az éghajlatváltozás hatásaihoz való alkalmazkodás bemutatása.....	118
4.9.7	A tervezett tevékenység hatása a feltételezhető hatásterület éghajlatváltozáshoz való alkalmazkodási képességére	119
5.	A várható környezeti hatások becslése és értékelése	120
5.1	A környezeti hatások tartósságának, erősségének, visszafordíthatóságának és térbeli kiterjedésének becslése	120
5.2	A várható környezeti hatások értékelése.....	126
5.2.1	Az érintett környezeti elem vagy rendszer védettsége, környezet-, természet- vagy tájvédelmi funkcióinak megváltozása	127
5.2.2	A településkarakter (településkép, településszerkezet) megváltozása	128
5.2.3	A tájkép, tájhasználat, tájszerkezet, tájjelleg megváltozása.....	128
5.2.4	A veszélyeztetett vagy várhatóan károsodó, megsemmisülő természeti és épített környezet értékeinek, rendszereinek, valamint a tájjelleget meghatározó tájelemek ritkasága, pótolhatósága	128
5.2.5	A veszélyeztetett vagy várhatóan károsodó, megsemmisülő természeti erőforrások pótolhatósága	128
5.2.6	A vizeket érő hatások következtében a vizek - a vízgyűjtő-gazdálkodás egyes szabályairól szóló kormányrendelet szerinti vízgyűjtő-gazdálkodási tervben meghatározott - állapotában bekövetkező változás értékelése, valamint a tervben az érintett víztestekre és védett területekre meghatározott környezeti célkitűzés elérésének ütemezése	129
5.2.7	A környezetkárosodás, környezetterhelés hatásai elkerülésének, mérséklésének lehetőségei.....	129
5.2.8	A vizekbe történő beavatkozással járó tevékenység esetén a költség-haszon elemzéssel alátámasztott, kiválasztott legjobb környezeti megoldás bemutatása	130
5.2.9	Az üvegházhatású gázok várható kibocsátásának - éves és tonnában meghatározott - bemutatása számításokkal alátámasztva	130
5.2.10	Az üvegházhatású gázok kibocsátásának csökkentését, illetve ellentételezését szolgáló intézkedések bemutatása, amelyek éghajlati, ökológiai és környezeti szempontból hasznosak, továbbá megvalósításuk nem jár aránytalanul magas költséggel	130
5.2.11	A tervezett tevékenység hogyan érinti az üvegházhatású gázok megkötését vagy növényzet általi elnyelését	130
5.3	A környezetállapot változásának hatása a lakosság egészségi állapotára.....	130
5.4	A környezet állapotának változása miatt várható közvetlen gazdasági és társadalmi következmények becslése	131
5.4.1	A bekövetkező károk és felmerülő költségek	131
5.4.2	A hatásterületek használatának és használhatóságának megváltozása, és az ennek következtében esetleg beálló életminőség és életmódbeli változások	131
5.5	Baleset-, üzemzavar-kockázat mértékének bemutatása, különös tekintettel a felhasznált anyagokra és az alkalmazott technológiára.....	131
5.6	Az ipari baleseteknek és a természeti katasztrófáknak való kitettségéből eredő várható hatások bemutatása	132
6.	Környezetvédelmi intézkedések.....	133
6.1	A lehetséges igénybevétele, szennyezettséget és károsítást megelőző, csökkentő, kompenzáló, illetve elhárító intézkedések meghatározása	133
6.1.1	Tájvédelmi javaslatok	133
6.1.2	Talajvédelmi javaslatok	133

6.1.3	Felszíni víz védelmi javaslatok	133
6.1.4	Felszín alatti víz védelmi javaslatok	134
6.1.5	Élővilágvédelmi javaslatok	134
6.1.6	Levegő védelmi javaslatok.....	134
6.1.7	Zaj és rezgésvédelmi javaslatok.....	134
6.1.8	Hulladékkezelés	134
6.1.9	Havária helyzetek.....	135
6.2	A környezetet érő hatások mérésének, elemzésének módja a tevékenység folytatása során és a tevékenység felhagyását követően	136
7.	Egyéb adatok	137
7.1	A környezeti hatástanulmány összeállításához felhasznált adatok forrása	137
7.2	Alkalmazott módszerek.....	137
7.3	A felhasznált tervek és tanulmányok listája, a tanulmányokhoz való hozzáférés módja	137
7.4	Törvény értelmében állam- vagy szolgálati titoknak minősülő, illetve a környezethasználó szerint üzleti titkot képező adatok.....	138
7.5	A környezeti hatástanulmány szellemi alkotás védelméhez fűződő jogokkal érintett része	138
8.	Közérthető összefoglaló	139

ÁBRAJEGYZÉK

1. ábra: A geotermikus rendszer kutjai és összekötő vezeték topográfiai térképen ábrázolva	17
2. ábra: A geotermikus rendszer kutjai és összekötő vezeték ingatlan használati térképen ábrázolva	18
3. ábra: A Borsodi Sörgyár vízbázisának védőidoma és a tervezett beruházás	19
4. ábra: A tervezett kertészet (Forrás: HOT POWER Kft.)	30
5. ábra: 30 éves elöntési valószínűség (https://geoportal.vizugy.hu/elontes/index.html)	35
6. ábra: A belvízveszély aktuális helyzete (http://geoportal.vizugy.hu/belviz/index.html)	36
7. ábra: Magyarország szeizmikus zónatérképe (Tóth et al., 2006.)	38
8. ábra: A 284/2011. (VII.27.) Önkormányzati rendelet szerint területhasználatok (Forrás: 284/2011. (VII.27.) Önkormányzati rendelet)	45
9. ábra: A 284/2011. (VII.27.) Önkormányzati rendelet szerint területhasználatok (pirossal jelölve a vizsgált területet) (Forrás: 4/2020. (V.29.) B.-A.-Z. Megyei önkormányzati rendelet 3.4. melléklet)	46
10. ábra: A talajt érő hatások területe	52
11. ábra: A felszíni vizet érő hatás területe	58
12. ábra: A karsztvíztároló (pre-tercier) aljzat felszíne	64
13. ábra: A karsztvíztároló (pre-tercier) aljzatának 3D domborzata	64
14. ábra: A karsztvíz modellezett potenciometrikus szintje – alapállapot	65
15. ábra: A karsztvíztartó felszínének modellezett hőmérséklete – alapállapot	67
16. ábra: Melegvizű és termálkutak vizének reprezentatív kémiai paraméterei Piper diagramon ábrázolva	69
17. ábra: A karsztvíz potenciálszintjének változása (KT-1 termelő, KV-2 visszasajtoló, üzemelési időszak: 20 év)	73
18. ábra: A karsztvíz potenciálszintjének változása (KT-1t termelő, KV-2 visszasajtoló, üzemelési időszak: 20 év)	74
19. ábra: A karsztvíz hőmérsékletének változása (KT-1 termelő, KV-2 visszasajtoló, üzemelési időszak: 20 év) 19. táblázat: A karsztvíz hőmérsékletének változása a KT-1t kútból történő termelés hatására	75
20. ábra: A karsztvíz hőmérsékletének változása (KT-1t termelő, KV-2 visszasajtoló, üzemelési időszak: 20 év)	76
21. ábra: A felszín alatti víz hatásterülete	79
22. ábra: Élővilág- és tájvédelmi hatásterületek	87
23. ábra: A porterhelés az építési fázisban KT-1 kút kivitelezésénél	93
24. ábra: A porterhelés az építési fázisban KT-1t kút kivitelezésénél	93
25. ábra: A porterhelés az építési fázisban KV-2 kút kivitelezésénél	94
26. ábra: A porterhelés az építési fázisban a vízvezeték kivitelezésénél	95
27. ábra A zajterhelés a maximális építési fázisban KT-1 kút kivitelezésénél	103
28. ábra A zajterhelés a maximális építési fázisban KT-1t kút kivitelezésénél	104
29. ábra: A zajterhelés a maximális építési fázisban KV-2 kút kivitelezésénél	104
30. ábra A zajterhelés a vízvezeték kivitelezésénél	105
31. ábra A működési fázis zaja -nappal	107
32. ábra Az működési fázis zaja -éjjel	108
33. ábra: Az üzemelés hatásterületei (nappal/éjjel)	109
34. ábra: A hatásterületek összesített kiterjedése - teljes	125
35. ábra: A hatásterületek összesített kiterjedése - nagyított	126

MELLÉKLET

1. melléklet: Smaragd GSH Kft. 2021: A bőcsi geotermikus rendszer hatásának hidrodinamikai modellezése

FÜGGELÉKEK

1. Függelék: Meghatalmazás
2. Függelék: Észak-Magyarországi Vízügyi hatóság 886-2/2014. számú vízjogi létesítési engedély
3. Függelék: Borsod-Abaúj-Zemplén Megyei Katasztrófavédelmi Igazgatóság 35500/2952-14/2020. ált iktatószámú határozata
4. Függelék: Borsod-Abaúj-Zemplén Megyei Kormányhivatal BO/32/04490-21/2020 ügyiratszámú határozata
5. Függelék: Földhivatali hiteles térképmásolatok és tulajdoni lapok
6. Függelék: Tulajdonosi hozzájárulások a kutak elhelyezéséhez
7. Függelék: A Hernádvíz víz Kft. tájékoztató levele

1. ELŐZMÉNYEK

Az engedélyes HOT POWER Kft. (1072 Budapest, Rákóczi út 40. 4. em. 20.) megbízta cégünket a Smaragd GSH Kft. (1114 Budapest, Villányi út 9.) a tárgyi környezeti hatásvizsgálat elkészítésével, és a környezeti hatásvizsgálati eljárás elindításával. A hatósági eljáráshoz szükséges meghatalmazást az **1. függelék** tartalmazza.

1.1 A környezetvédelmi hatóság és a szakhatóságok állásfoglalásai

A HOT POWER Kft. (1072 Budapest, Rákóczi út 40. 4. em. 20.) Kft. geotermális energia hasznosítására szolgáló termelő és visszasajtoló kutakat tervez létesíteni.

A HOT POWER Kft., mint Engedélyes számára a „Bőcs virágkertészet geotermális energiahasznosítás 080/9 és 082/4 hrsz. termelő és visszasajtoló kútpárra” a vízügyi Hatóság a **886-2/2014.** számon adott ki vízjogi létesítési engedélyt (**2. függelék**). Az alapengedélyt azóta többször módosították (35500/12729-15/2015.ált., 35500/1944-11/2018.ált.) és legutóbb a 35500/2952-14/2020. ált. (**3. függelék**). Az engedély a KT-1 jelű termelő és KV-1 jelű visszasajtoló kútra vonatkozik, **érvényességének hatálya 2022.07.31.**

A tervezett tevékenység környezetvédelmi vonatkozásban nem tartozik a 314/2005. (XII.25.) Korm. rendelet (Továbbiakban: Rendelet) 1. sz. melléklete szerint a környezeti hatásvizsgálat köteles tevékenységek közé. A Rendelet 3. sz. melléklete határozza meg azokat a tevékenységeket, amelyek a környezetvédelmi hatóság előzetes vizsgálatban hozott döntésétől függően válnak környezeti hatásvizsgálatra kötelezett tevékenységgé. A Rendelet 3. sz. melléklete a következő pontokban érinti a tervezett tevékenységet:

Sorszám	A tevékenység megnevezése	Küszöbérték, feltétel
80	Felszín alatti vizek igénybevétele egy vízkivételi objektumból vagy objektumcsoportból	b) 500 m ³ /naptól termál karsztvízből
112	Mélyfúrás kiépített fúrólétesítménnyel (amennyiben nem a listában felsorolt más tevékenység része)	vízbázis védőövezetén (ha a tevékenység megkezdését a vízbázisok, a távlati vízbázisok, valamint az ivóvízellátást szolgáló vízellátási létesítmények védelméről szóló jogszabály a védőövezeten nem zárja ki), vagy védett természeti területen, Natura 2000 területen, barlang védőövezetén van.
123	Vízbesajtolás felszín alatti vízbe (amennyiben nem tartozik az 1. számú mellékletbe)	termál víztestek esetén méretmegkötés nélkül

A fentieknek megfelelően 2020. októberében a HOT POWER Kft. megbízásából Kolencsik Attila ev. elkészítette a „Bőcs (Bőcs, 082/26 és 082/4 hrsz.), zöldségtermelő telep geotermális energiahasznosító, termelő-visszasajtoló kútpár. Előzetes Vizsgálati Dokumentáció” című dokumentációt. A dokumentációban, a korábbi engedélyben szereplő KT-1 termelő kút mellett egy tartalékkútként leemélyítendő KT-2 jelű termelő kút, egy KV-1 jelű visszasajtoló kút, valamint az azokat összekötő vezeték szerepelt.

A Környezetvédelmi Hatóságnál az Előzetes Vizsgálati Dokumentáció benyújtásával kezdeményezett előzetes vizsgálati eljárás lezárásaként a Borsod-Abaúj-Zemplén Megyei

Kormányhivatal 2020. december 1.-i keltezésű **BO/32/04490-21/2020** ügyiratszámú határozatában (**4. függelék**) az előzetes vizsgálati eljárást lezárta, egyidejűleg megállapította, hogy az Előzetes Vizsgálati Dokumentációban foglaltak megvalósításához **környezeti hatásvizsgálat lefolytatása szükséges**, mivel a kérelmezett tevékenység a 314/2005. (XII.25.) Korm. rendelet 3. sz. melléklete 80.f. pontjába, valamint a 123. pontjába tartozik. A 314/2005. (XII.25.) Korm. rendelet 1.§ (3) bekezdésének d) pontja alapján a tevékenység megkezdéséhez, ha a tevékenység várható környezeti hatásai jelentősek, környezeti hatásvizsgálati eljárás alapján környezetvédelmi engedély szükséges.

Ezt követően a HOT POWER Kft. (1072 Budapest, Rákóczi út 40. 4. em. 20. ajtó) megbízta a SMARAGD GSH Kft.-t (1114 Budapest, Villányi út 9.; képviseli: Gondár Károly ügyvezető) a környezeti hatásvizsgálat elvégzésével. Párhuzamosan a környezeti hatásvizsgálat elkészítésével megbízta a KT-1t tartalék termelőkút és a KV-2 visszasajtoló kút vízjogi engedélyezési tervének elkészítésével.

Jelen dokumentáció a tervezett geotermikus kutak és az őket összekötő vezeték létesítésének, üzemeltetésének, felhagyásának hatásait vizsgálja, de ahol szükséges kitér a tervezett kapcsolódó létesítményekre.

1.2 A környezeti hatástanulmány kidolgozásának menete

Jelen dokumentáció a környezeti hatásvizsgálati és az egységes környezethasználati engedélyezési eljárásról szóló 314/2005. (XII.25.) Korm. rendelet 6. számú mellékletében foglalt tartalmi és tematikai követelmények alapján készült. A hatásterületek meghatározása a 314/2005. (XII.25.) Korm. rendelet 7. számú mellékletében foglaltak figyelembe vételével történt, valamint a hatályos szakmai követelményrendszerek figyelembe vételével.

Részletesen bemutatjuk a tervezett tevékenységet. Ismertetjük a tervezett technológiát, a technológia BAT-nak való megfelelőségét.

Bemutatásra kerül az érintett terület jelenlegi, valamint a tevékenység megvalósítása nélkül fennálló környezeti állapota, természeti és épített környezete, a tájhasználat.

A hatótényezők kiváltotta hatásfolyamatok környezeti elemenként külön-külön és környezeti rendszerként összességükben is elemzésre kerültek. Feltárássra kerültek a közvetetten érvényesülő hatásfolyamatok is. A környezeti hatásokat a telepítés, az üzemeltetés és felhagyás fázisaira bontottuk. Bemutattuk a szükséges környezetvédelmi intézkedéseket is.

Bemutatásra került, hogy a tervezett tevékenység milyen mértékben érzékeny az éghajlatváltozással összefüggő hatásokra.

A 314/2005. (XII.25.) Korm. rendeletben előírtak mellett kitértünk a BO/32/04490-21/2020 ügyiratszámú határozatának II./1-5. pontjaiban előírtakra:

- 1. Igazolja a többször módosított 886-2/2014. számú vízjogi létesítési engedélyben engedélyezett vízhasználatra tekintettel, a takarékos hévízgazdálkodás követelményének szem előtt tartásával a tervezett vízigény megalapozottságát.*
- 2. Mutassa be részletesen a tervezett kutak talpmélységét alátámasztó valamennyi számításba vett adatot, összefüggést.*
- 3. Végezze el a tervezett vízhasználat, ill. létesítményei hatásának részletes vizsgálatát az aktuálisan engedélyezett térségi vízhasználatokra. A hatások vizsgálatához valamennyi tervezett kutat számításba kell venni.*

4. Vizsgálja és értékelje, hogy a tervezett tevékenység felszíni és felszínközeli létesítményei hogyan, milyen feltételekkel egyeztetethetők össze a Borsodi sörgyár vízművének védelmére kijelölt védőidomokra, védőterületekre vonatkozó előírásokkal, korlátozásokkal.
5. Vizsgálja és értékelje a tervezett valamennyi kút hulladékvizei elhelyezésének megvalósíthatóságát, annak hatásait.

1.3 A tervezett tevékenység

A HOT POWER Kft. beruházásában a geotermikus energia kinyerésére egy termelőkút (**KT-1**), egy tartalék termelőkút (**KT-1t**), és egy visszasajtoló/nyelető kút (**KV-2**) kerül kialakításra.

Egyidejűleg a két termelőkút nem üzemel, így egymás vízkivételét nem befolyásolják. A visszasajtoló kútban a kitermelt és energiatermelésre felhasznált és így már lehűtött termálvizet sajtolják vissza a termálváltárolóba.

A termelőkutakból nyert termálvizet hőközpontba vezetik, ahol két lépcsőben, hőcserélőkkel hő szolgáltatnak a tervezett kertészet üvegháza részére és a telek szomszédságában lévő Molson Coors társaság tulajdonában lévő Borsodi Sörgyár Kft. részére. A Borsodi Sörgyár Kft. 95°C/65°C – os primer fűtővizet igényel, amelyet első lépcsőben vesznek le a termálvízből. Az üvegház részére 65°C/30°C – os primer fűtővizet biztosítanak második lépcsőben. Az időszakonként jelentkező csúshőigények biztosítására 2000 m³-es hőszigetelt hőtároló puffertartály épül ki. A hőtároló puffertartály egyenletessé teszi a kút szükséges teljesítményét. A hőtároló puffertartályban normál víz van, nem termálvíz. A termálvízből a hőcserélők segítségével kinyert hővel felfűtik a szekunder vízkör normál vizét, amivel aztán az üvegház illetve a sörgyár vizének fűtését végzik. A két hőfogyasztó egymást kiegészíti, mivel az üvegház részére főleg télen van szükség fűtési energiára, a sörgyári technológiához viszont a nyári sörfogyasztás megemelkedése miatt van szükség nagyobb hőenergiára.

A kutak közötti vezetékhálózat kiépítése a víz visszasajtoló kútba történő eljuttatását szolgálja. A termelő és visszasajtoló kutakat összekötő földalatti szigetelt csővezeték mellett elektromos vezeték, valamint a folyamatos adatszolgáltatás és távfelügyelet céljára informatikai jelző vezetékek is lefektetésre kerülnek.

Az üzemszerű működés során a termálvíz kinyerése, hőkinyerés, hőátadás a sörgyár felé zárt vezetéken, az üvegházak fűtése, valamint a hűtött víz visszasajtolása történik. A teljes rendszer működése elektromos árammal történik.

A tervezett technológia megvalósításával a CO₂ kibocsátás jelentősen csökken a sörgyár területén, az évi 70.000 GJ fosszilis energia zöld energiával való kiváltásával. Az üvegház hőellátása pedig 100%-ban zöld energiával történik.

1.4 A tervezett tevékenység változatai

A geotermikus rendszer létesítésének célja kertészet fűtése megújuló energiával és hő szolgáltatása a szomszédos Borsodi Sörgyár számára. A fűtéshez és a hőszolgáltatáshoz szükséges forró vizet a karsztváltárolóból nyerik, majd a hőkinyerés után a csökkent hőmérsékletű vizet visszasajtoló kút segítségével visszajuttatják a karsztváltárolóba.

A HOT POWER Kft. beruházásában a korábban engedélyezett termelő és visszasajtoló kútpár (**KT-1 és KV-1 jelűek**) mellett (engedélyszám: **886-2/2014.**) egy tartalék termelőkút (**KT-1t**), egy új

visszasajtoló kút (**KV-2**) kerül vízjogi létesítési engedélyezésre a környezeti hatásvizsgálati eljárással párhuzamosan.

A geotermikus rendszer végül a **KT-1 termelőkútból**, a **KT-1t** tartalék termelőkútból, a **KV-2** visszasajtoló kútból, valamint a kutakat összekötő vezetékekből (földalatti szigetelt csővezeték, elektromos vezeték, valamint a folyamatos adatszolgáltatás és távfelügyelet céljára informatikai jelző vezetékek) fog állni.

A korábban engedélyezett KV-1 visszasajtoló kút a megbízó szóbeli közlése szerint nem kerül megvalósításra, mivel a termelő és a visszasajtoló kutak közötti vezeték kiépítése jelentős akadályba ütközik.

A hőellátást 2 db termálkúttal tudják biztosítani, amelyek egymás tartalékai. Mindenképp kell tartalék kút, mivel egy búvárszivattyú meghibásodása esetén az egész növényházi kultúra veszélyeztetve lenne és a sörgyár hőigényét sem korlátozhatják 2-3 napra. A termelő kutak nem egyidejűleg dolgoznak. Az üzemszerű működés során a termálvíz kinyerése, hőkinyerés, hőátadás meleg víz formájában (*nem a kinyert termálvíz!*), üvegházak fűtése, valamint a hűtött víz visszasajtolása történik. A teljes rendszer működése elektromos árammal történik.

A geotermikus rendszer gazdaságos üzemeltetése összefüggésben áll a termelő és visszasajtoló kutak megfelelő elhelyezésével. A tervezésnél figyelembe vett alapvető szempont, hogy a hőátadáshoz szükséges hőközpont, valamint a gépészeti egység a termelőkúthoz közel legyen, különben az összekötő vezeték mentén nagy lesz a hőveszteség.

E lényeges szempont mellett a vízjogi engedélyes terv és a KHV kidolgozása során vizsgáltuk a tervezett geotermikus rendszer termelő és visszasajtoló kutjainak optimális elhelyezkedését, telepítési helyszíneinek változatait a földtani, vízföldtani viszonyok függvényében. A másik fő szempont ugyanis, hogy a visszasajtoló kút az üzemeltetése során ne hűtse le a termelőkút által kitermelt vizet.

A termelőkutak és a visszasajtoló kút tervezett helyén a karsztvíztároló különböző mélységben helyezkedik el. A geofizikai mérések alapján szerkesztett aljzat mélység térkép szerint (**12. ábra**) a termelőkutaknál kb. 1300-1500 m-en, a keletebbre lévő visszasajtoló kútnál kb. 1500-1700 méter mélységben található a karsztvíztároló a felszín alatt. A mélységből fakadóan eltérés lehet a felszín alatti víz hőmérsékletében a kutak mélyítésének tervezett pontjain. A lefuttatott modell szimulációk alapján (**1. melléklet**), ha a visszasajtoló kutat helyezzük nyugatabbra, akkor a hidegebb víz visszatáplálása közvetlenül a termelő kutak utánpótlási területére esik, ami a termelt víz hűléséhez vezethet.

A fentiek tükrében az optimális elrendezés az, ha a termelő KT-1 és KT-1t termelőkutak kerülnek a 082/4 hrsz.-ú ingatlanra, a visszasajtoló kút (KV-2) tőlük kb. 1200 méter távolságra, a 082/26 hrsz.-ú ingatlanra (**1. ábra-2. ábra**).

2. A TERVEZETT TEVÉKENYSÉG RÉSZLETES BEMUTATÁSA

2.1 A tervezett tevékenység alapadatai

2.1.1 A tervezett tevékenység célja

Geotermikus energia feltárása hévízkúttal, a termálvíz hő-hasznosítása, majd visszajuttatása ugyanabba a hévíztároló összletbe. A geotermikus energiával kertészet fűtése és hőenergia biztosítása a Borsodi Sörgyár részére.

2.1.2 A létesítés és a működés várható időpontja és időtartama

2.1.2.1. Létesítés

A KHV dokumentáció alapján elindított környezeti hatásvizsgálati eljárás befejezésének várható időpontja: 2022. február.

A KHV dokumentáció elkészítésével párhuzamosan az engedélyes HOTPOWER KFT. (1072 Budapest, Rákóczi út 40. 4/ 20.) kérvényezi a tartalék termelőkút (KT-1t) és a visszasajtoló kút (KV-2) vízjogi engedélyének megadását a Borsod-Abaúj Zemplén megyei Katasztrófavédelmi Igazgatóságnál. Az engedély megadásának várható időpontja: 2022. február.

A hatályos 886-2/2014. számú vízjogi létesítési engedély alapján a KT-1 termelőkút kivitelezésének megkezdését a HOTPOWER Kft. 2022. februárra tervezi.

Ezt követően, a vízjogi és környezetvédelmi engedélyek birtokában megindulhat a KT-1t és a KV-2 kutak kivitelezése is (Várható befejezés: 2022. december).

A kutak kivitelezésével párhuzamosan benyújtásra kerül a vízjogi engedélykérelem a hasznosító-visszasajtoló gépészeti létesítményekre, illetve a távvezetésekre. Majd a tényadatok birtokában kerülnek megtervezésre a végleges felszíni létesítmények, és adják be az engedélyes terveket (Végleges engedélyek várható időpontja: 2023. december), melyek alapján a létesítmények elkészülnek.

2.1.2.2. Működés

A geotermikus energia kapacitásának kihasználása a téli és a nyári félévben eltérő lesz, de várhatóan a napi vízhozam egyenletes marad. Az eltérést az adja, hogy a sörgyár számára magasabb hőmérsékletű meleg vizet kell biztosítani egész évben, amit az első hőcserélőn átvezetve tudnak biztosítani. Az üvegház fűtését a második hőlépcsőn nyert energiával biztosítják, de a nyári félévben legfeljebb a szociális vízigény kielégítésére szükséges hőt kell kinyerni, azaz ekkor a második hőlépcső jóval kisebb lesz, így a visszasajtolásra kerülő termálvíz hőmérséklete is.

A geotermikus rendszer és a kapcsolódó létesítmények működésének várható időtartama nem ismert.

2.1.3 A tervezett beruházás helye, az érintett ingatlanok

A tervezett beruházás Böcs településtől keletre, annak külterületén valósul meg (*1. ábra-2. ábra*). A kutakkal érintett ingatlanokat (Böcs 082/4, 082/26 hrsz.), valamint a vezetékek létesítésével érintett

ingatlanok (082/43, 083) településszerkezeti besorolását az **1. táblázat** mutatja be. A kutak az adott földterületből a 10 x 10 m-es védőzónájú területet foglalják el.

A beruházással érintett ingatlanok hiteles tulajdoni lapjait, valamint a hiteles térképmásolatokat az **5. függelék** mutatja be.

Az ingatlan tulajdonosok hozzájárulását a kutak és a vezetékek létesítéséhez, a befogadó nyilatkozatot a **6. függelék** tartalmazza.

1. táblázat: A kutakkal érintett ingatlanok

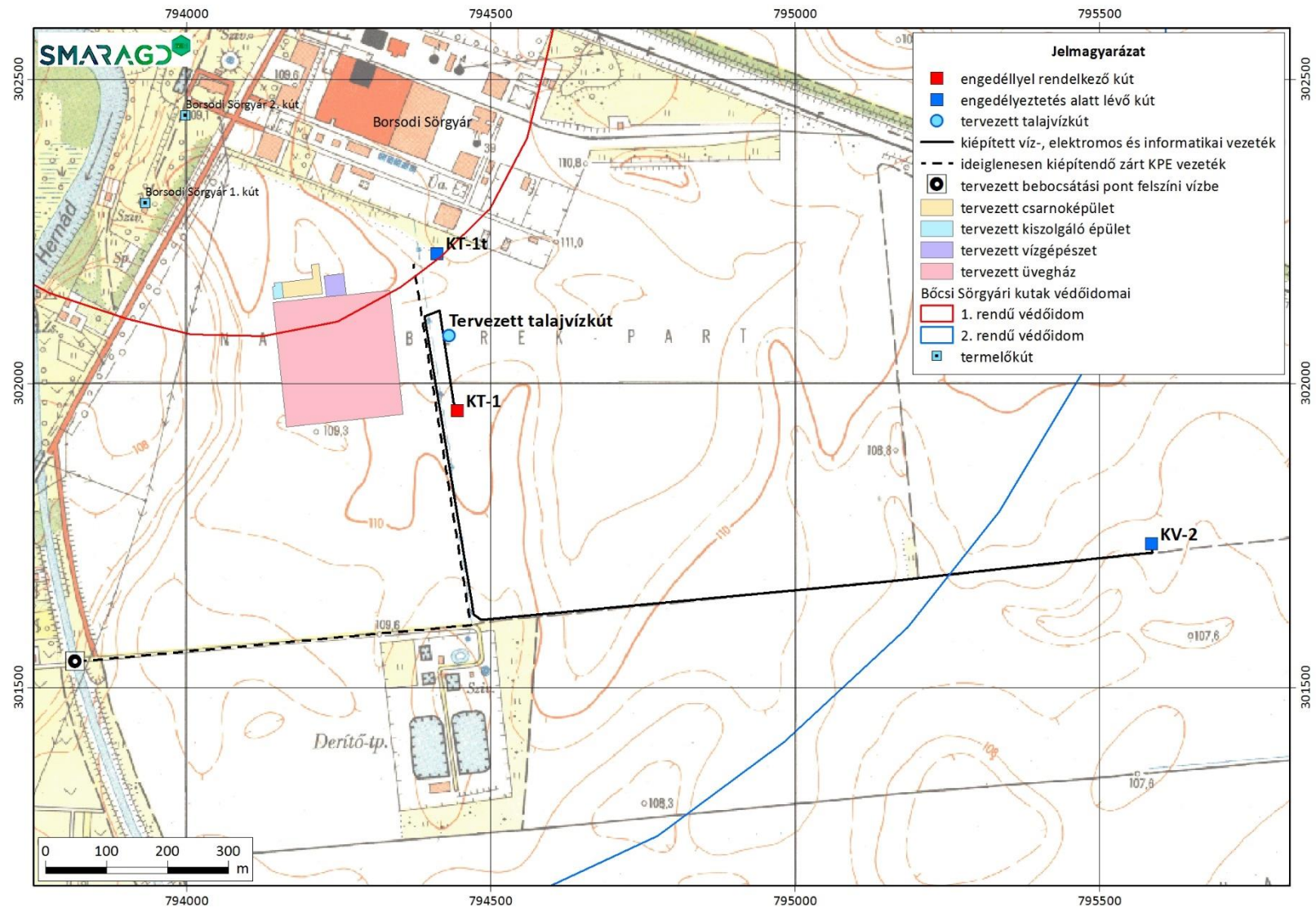
Kút jele	A kút funkciója	Koordináta		Érintett ingatlan	Ingatlan tulajdonosa	A terület településszerkezeti besorolása
		EOV X	EOV Y			
KT-1	Termelő hévízkút	301 955	794 445	082/4 hrsz.	Greutter Adrián (3508 Miskolc, Csemetekert u.11.)	külterület, intenzív használatú általános mezőgazdasági terület (szántó)
KT-1t	Tartalék termelő hévízkút	302 213	794 413	082/4 hrsz.	Greutter Adrián (3508 Miskolc, Csemetekert u.11.)	külterület, intenzív használatú általános mezőgazdasági terület (szántó)
KV-2	Visszasajtoló/nyelető kút	303 065	795 025	082/26 hrsz.	Nagy László Győző (3574 Böcs, Rákóczi Ferenc u.6	külterület, intenzív használatú általános mezőgazdasági terület (szántó)

A víz-, elektromos és informatikai vezetékek a 082/43 és 083 hrsz. ingatlanokon kerülnek kialakításra. A vezetékek a föld alatt húzódnak az utak alatt (**2. táblázat**).

2. táblázat: A vezetékekkel érintett ingatlanok

Érintett ingatlan	Ingatlan tulajdonosa	A terület településszerkezeti besorolása
082/43	Böcs Községi Önkormányzat 3574 Böcs Hősök tere 1.	kivett út
083	Böcs Községi Önkormányzat 3574 Böcs Hősök tere 1.	kivett közút

A terület lényegében sík, fűrés telepítésére ideális, műútról jól megközelíthető, víz- és csatornázottsága adott, áramellátás megoldott.

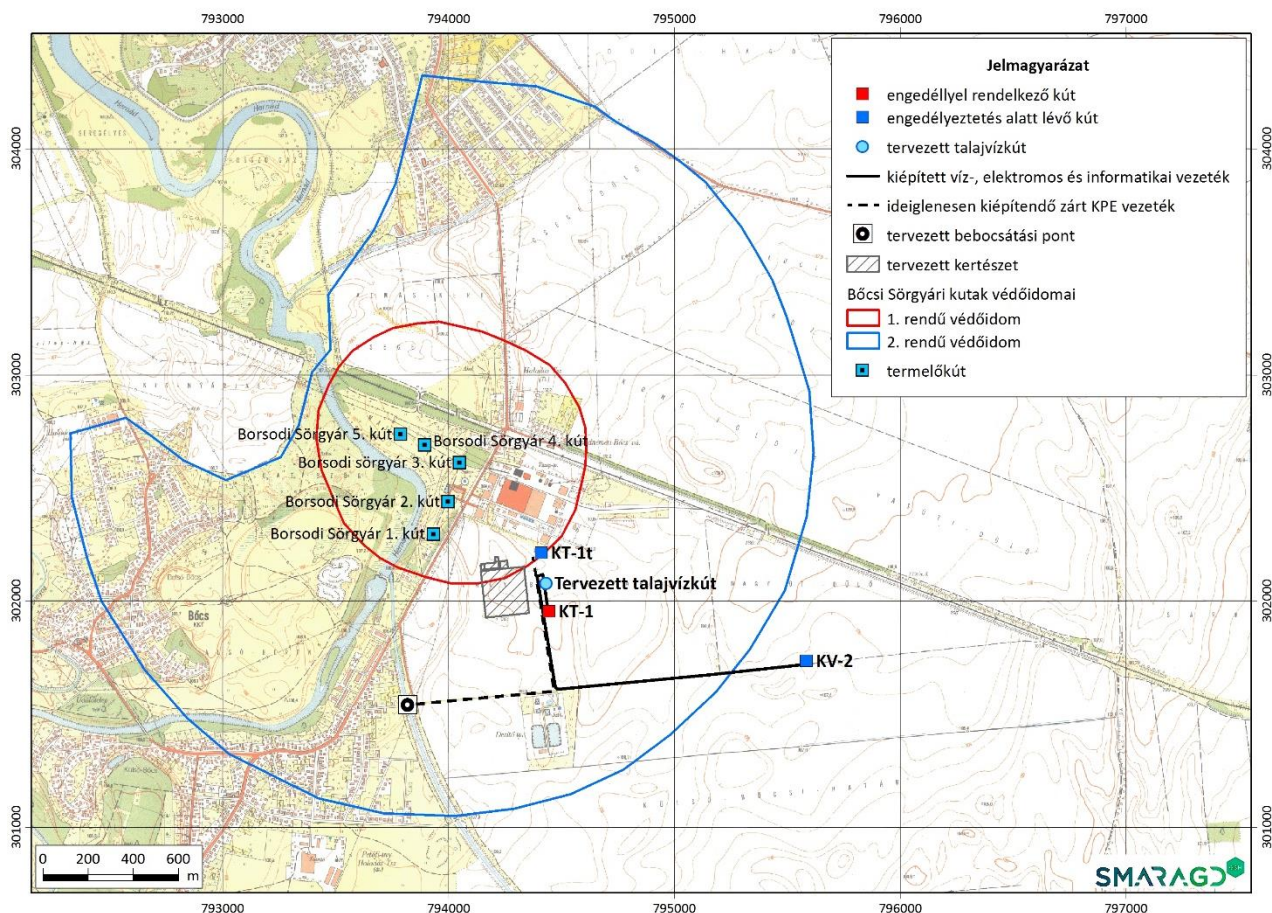


1. ábra: A geotermikus rendszer kutjai és összekötő vezeték topográfiai térképen ábrázolva



2.1.4 Az érintett vízbázis védelmi terület

A KT-1t tartalék termelő hévízkút helye a Bőcsi Sörgyár vízműkútjainak ún. I. és II. rendű védőidomának a határára esik. A KT-1 termelőkút helye a II. rendű védőidomon található. A távvezeték egy része szintén érinti a II. rendű védőidomot (**3. ábra**).



3. ábra: A Borsodi Sörgyár vízbázisának védőidoma és a tervezett beruházás

A védőidom kijelölését az Észak-magyarországi Vízügyi Igazgatóság, mint I. fokú hatóság 2008/4-1979 iktatószámú határozatában rendelte el. A védőterület akkori kijelölése nem felel meg a jelenleg hatályos, a vízbázisok, a távlati vízbázisok, valamint az ivóvízellátást szolgáló vízellátási mélyek védelméről szóló 123/1997 (VII.18.) Korm. rendeletnek, amely szerint a védőterületeket számítással, az elérési idő alapján kell kijelölni.

3. táblázat: Az 1979-ben kiadott határozatban kijelölt hidrogeológiai védőidomok

	I. rendű védőidom	II. rendű védőidom
Felszíni kiterjedés	a vízmű szélső kútjaitól 500 m-re távolságban húzódó vonal	a vízműkutaktól 1,5 km távolságban húzódó vonal
Mélységi kiterjedés	kutaktól 150 m-ig a terepszint alatt, ezen túl a talajfelszín alatt 1 m-re húzódó felülettől lefelé lévő összlet egésze a pannon feküig	a terepszint alatt 1 m-re húzódó felülettől lefelé lévő összlet egésze a pannon feküig
Oldalkiterjedés	az 500 m-re húzódó felszíni határvonaltól a mélység felé 1:5-ös meredekségű szabálytalan kúpfelület, amely kifelé dől	az 1,5 km-re haladó felszíni határvonaltól a mélység felé 1:10-es meredekségű szabálytalan kúpfelület, amely kifelé dől

A védőidom kijelölő határozat szerint az I. rendű védőidomon belül tilos:

- a pleisztocén rétegösszletből táplálkozó vízmű létesítése
- a szabálytalan kúpfelülettel jellemezhető idomon belül a pannonra vízmű telepítés
- 2-3 m-nél nagyobb talajvízszint süllyesztés

A II. rendű védőidomon a vízkivétel nincsen tiltva.

A védőidom kijelölő határozatban szereplő korlátozások alapján, a termálkutak létesítése lehetséges mind az I., mind a II. rendű védőidomon. A tervezett geotermikus kutak és a Borsodi Sörgyár kútjai más vízadót érintenek. A Borsodi Sörgyár kútjai a felső pleisztocén kavicsos, homokos réteget, a geotermikus kutak pedig az 1500 m-nél mélyebben található karsztvíztárolót. A kijelölt védőidom alsó határa messze a karsztvíztároló felszíne felett van. A geotermikus kutak a pannon vízadót sem érintik.

2.1.5 A tevékenység megvalósításához szükséges létesítmények

2.1.5.1. A termelő és visszasajtoló mélyfúrású kutak

A tervezett termelőkutak és a visszasajtoló kút fontosabb paramétereit a **4. táblázat-5. táblázat** mutatja be.

A rendelkezésünkre álló aljzattérkép szerint a kutak környezetében az aljzatban 200 m-es eltérés mutatkozik, úgy, hogy a Ny-i részen 1300-1500 m körül, míg a K-i részen már 1400-1600 m-es felszín alatti mélységben van a triász karsztvíztároló felszíne. Így a triász mélysége a vetős szerkezet miatt a fúrás ponton csak nagy hibával, bizonytalanul adható meg, ezért a kutak fúrás mélységét 1700 illetve 1850 m-esnek tervezzük, már csak azért is, mivel a tervezett technológia hőigénye ezekből a mélységekből elégíthető ki nagy valószínűséggel. Éppen ezért az alább bemutatott tervezett rétegsor nagyobb mélységeket szerepeltet a legvalószínűbb változattól. A fúrást Tervezői Művezető irányítása mellett kell végezni, aki azonnal tud reagálni a rétegsorban bekövetkező változásokra.

A tényleges rétegsort a műszaki fejezetben leírtak szerinti karotázs mérések fogják meghatározni, a szitaminták a korlátozások nyújthatnak segítséget, adalékot. A térség vízföldtanából tudjuk, hogy a miocénen belül található vízadó képződmények. Jelen fúrás ezeket harántolja, föltárja, vízadó képességükre külön tesztelés vizsgálat nem történik, azt a karotázs szelvények alapján lehet majd feltételezni. Kedvező kifejlődés esetén is több nagyságrenddel kisebb a miocén várható hozama a triászénál.

4. táblázat: A tervezett termelő kutak fontosabb műszaki paraméterei

Kút jele	Koordináta			Tervezett talpmélység	Szűrőzés
	EOV X	EOV Y	z mBf		
KT-1 termelő	301 955	794 445	~110,0	1850 m	1660 – 1830 m között több szakaszon
KT-1t tartalék termelő	302 213	794 413	~111,0	1700 m	1560 – 1680 m között több szakaszon
Csővezés	0-10 m között: 16 3/8 ” 0-60 m között: 13 3/8 ” 0-550 m között: 9 5/8 ” 530-1550 m között: 7 ” 1510-1700 m között: 4 1/2 ”				
A csővezés fontosabb feladatai	Az indítóakna vasbetonozása után az iszapos, kavicsos, laza legfelső zóna stabilizálása. A kavicsos, omlékony, hidegvíztároló első kizárása, perlites cementezés. Alsó pannong lyukstabilizálás, perlites cementezés. Béléscső, cementezve, vízáadó szintek szeparálása. Szűrőakat, lyukfal megtartása				
Saruzárások	10 m-ben cementezve a 16 3/8”, 60 m-ben nyomás alatt hőszigetelő cementezéssel a 13 3/8” 550 m-ben nyomás alatt hőszigetelő cementezéssel a 9 5/8” 1550 m-ben nyomás alatt hőszigetelő cementezéssel a 7”				
Várható rétegsor	0-50 m : Holocén, pleisztocén 50-400 m: Felső-pannon 400-500 m: Alsó-pannon 500 -1450 m: Miocén 1450-1550 m: Oligocén 1550 m - : Triász mészkő				
Várható max. hozam	3000 l/p (üzemelési hozam: 2000 l/p)				
Várható talpi hőmérséklet	98 °C				
Várható rétegnyomás	miocén aljáig hidrosztatikus, az oligocénban + 0,5 bar, a triászban + 1,0 bar túlnyomás várható.				
Várható kútfejnyomás	+ 1,0 bar				
Gáz-, olajindikáció	várható (oligocén, triász)				

5. táblázat: A tervezett visszasajtoló kutak fontosabb műszaki paraméterei

Kút jele	Koordináta			Tervezett talpmélység	Szűrőzés
	EOV X	EOV Y	z mBf		
KV-2	301 730	795 583	~109,0	1850 m	1710 – 1830 m között több szakaszon
Csővezés	0-10 m között: 16 3/8 ” 0-60 m között: 13 3/8 ” 0-550 m között: 9 5/8 ” 530-1700 m között: 7 ” 1660-1850 m között: 4 1/2 ”				
A csővezés fontosabb feladatai	Az indítóakna vasbetonozása után az iszapos, kavicsos, laza legfelső zóna stabilizálása. A kavicsos, omlékony, hidegvíztároló első kizárása, perlites cementezés. Alsó pannonig lyukstabilizálás, perlites cementezés. Bélésű, cementezve, vízáadó szintek szeparálása. Szűrőakat, lyukfal megtartása.				
Saruzárások	10 m-ben cementezve a 16 3/8” 60 m-ben nyomás alatt hőszigetelő cementezéssel a 13 3/8” 550 m-ben nyomás alatt hőszigetelő cementezéssel a 9 5/8” 1700 m-ben nyomás alatt hőszigetelő cementezéssel a 7”				
Várható rétegsor	0-50 m : Holocén, pleisztocén 50-400 m: Felső-pannon 400-500 m: Alsó-pannon 500 -1550 m: Miocén 1550-1700 m: Oligocén 1700 m - : Triász mészkő				

2.1.5.2. Távvezeték rendszer

A távvezeték rendszer a földfelszín alá létesülne, részben igazodva a már meglévő földalatti közművek rendszeréhez, illetve infrastruktúrához. A vezetékek keresztezése kizárólag az ide vonatkozó védőtávolságok és a különböző védelmi eljárások betartásával történne. Az utak alatt védőcső átsajtolással, felbontás nélkül létesül a termálvezeték. Az előszigetelt, üvegszálas csövekből álló rendszer hossza közel 2000 méter. A távvezeték mellé lefektetésre kerül egy réz adatátviteli jelzőkábel is, a folyamatos adatszolgáltatás és távfelügyelet biztosítása céljából. A közműrendszert egy központi számítógépen keresztül ellenőrzik, és irányítják. A kitermelő, továbbító és visszasajtoló szivattyúkat villamos energia működteti.

2.1.6 A tervezett vízkivétel mennyisége

A tervezett geotermikus energiahasznosítás két lépcsőben fog történni. Az első hőlépcsőn kinyerhető magasabb hőmennyiséggel a szomszédos sörgyárnak biztosítanak hőt a technológiához szükséges melegvíz előállítására, a második lépcsőben kinyert hőmennyiséggel pedig az üvegház fűtését tervezik megvalósítani. A geotermikus energia kapacitásának kihasználása így két félévi teljesítményre bontható, ugyanis a nyári időnyben a második lépcsőben csak a kertészet szociális melegvíz igényét kell kielégíteni, az üvegházat nem kell fűteni.

A Borsodi Sörgyár Kft. egyidejű csúcshőigénye 8462 kW. A technológia folyamatokat figyelembe véve az energia igények ciklikusan jelentkeznek, ezért 50%-os egyidejűséggel számolva megközelítőleg 4200 kW energia szükséges. Az Üvegház csúcshőigénye 5550 kW.

A tervezéskor mindenképpen a maximális kapacításra kell méretezni a rendszert, ezért az előbbiekben bemutatott hőigényekhez szükséges vízmennyiségeket számoltuk ki az alábbi képlet alkalmazásával:

$$V = \frac{Q}{[c \cdot \Delta T \cdot \rho]}$$

ahol V – szükséges vízmennyiség (m³/h)
 Q – a szükséges hőmennyiség (kW)
 c – fajlagos hőkapacitás (kJ/kg°C)
 ΔT a hőlépcső mértéke (°C)
 ρ – tömegáram (kg/h)

A számítást a **6. táblázat** tartalmazza

6. táblázat: A szükséges vízmennyiség számítása

	Nyári üzemelés		Téli üzemelés	
	Borsodi Sörgyár	Kertészet	Borsodi Sörgyár	Kertészet
Igényelt hőmennyiség (Q)	4200 kW	1400 kW	3450 kW	5550 kW
Fajlagos hőkapacitás (c)	4,23 kJ/kg°C			
ΔT	30 °C	10 °C	25 °C	40 °C
Tömegáram (ρ)	0,276 kg/h			
Szükséges vízmennyiség (V)	119,92 m³/h	119,92 m³/h	118,20 m³/h	118,85 m³/h

A **6. táblázat**ból látható, hogy **~120 m³/h** termálvíz mennyiség kinyerésére van szükség az igényelt hőmennyiség biztosítására mind a nyári, mind a téli félévben. Ez összességében **2880 m³/ nap** és kerekítve **1.050.000 m³/év** vízigényt jelent.

Várhatóan a ténylegesen kitermelt vízmennyiség elmarad ettől a maximális kapacításra méretezett vízmennyiségtől.

2.1.7 A tevékenység megvalósítása

2.1.7.1. A termelő és visszasajtoló kutak kialakítására vonatkozó előírások

A kiviteli munkálatokat csak a jogerős vízjogi létesítési engedély birtokában lehet megkezdeni.

A kivitelezést a vízjogi létesítési engedélyben foglaltak szerint, a vonatkozó környezetvédelmi, munkavédelmi, tűzvédelmi szabályok, előírások betartása mellett, az MSZ 22116:2002. számú Magyar Szabvány („Fűrt kutak és vízkutató fűrészek”) szerint kell végezni.

A kivitelezést csak vízgazdálkodási építmények (vízi létesítmények) felelős műszaki vezetői névjegyzékében bejegyzett személy irányíthatja.

Az építési munka kezdetét a kivitelező és a felelős műszaki vezető megnevezésével – annak időpontja előtt 8 nappal – be kell jelenteni az engedélyező hatóságnak.

A kúthely kitűzési eljárásra az érintett hatóságokat és szerveket meg kell hívni.

Kivitelezés során be kell tartani az ágazati rendeletekben előírásokban megfogalmazottakat.

A kivitelezés során be kell tartani a vizek és a környezet védelmére hozott 1995. évi LIII. törvényt.

A kivitelező a fúrási, kútépítési, kútkialakítási, szivattyúzási munkákról Építési Naplót köteles vezetni. Az Építési Napló tartalmi követelményeire vonatkozóan be kell tartani a vonatkozó szabványok, rendeletek előírásait.

Kedvezőtlen eredmény esetén az adott fúrást 30 napon belül – az MSZ 22116:2002. szabványban előírtak figyelembevételével – el kell tömedékelni. Az esetleges eltömedékelés tényét, módját és a felhasznált anyagok mennyiségét jegyzőkönyvben kell rögzíteni, melyet meg kell küldeni az engedélyező hatóságnak.

A kútépítés során csőköz- és palástcementekezést kell végezni a felülről történő elszennyeződés, ill. az esetleges átfertődések megakadályozása érdekében. A saruzárások ellenőrzését dokumentálni kell.

A kút fúrása során a béléscsövek cementezéséhez a kivitelezőnek homogenizáló tartályt, valamint megfelelő szállítási kapacitással és nyomással rendelkező dugattyús szivattyút kell biztosítani.

A „Fúrt kutak és vízkutató fúrások” című MSZ 22116:2002. számú Magyar Szabvány értelmében, a kútkiképzés során el kell végezni az adott körülmények között a földtani rétegsor pontosításához, ill. a szűrők elhelyezéséhez szükséges és alkalmazható mélyfúrás geofizikai méréseket.

A csőakatokat csak az előzetesen szelvényezett furatban szabad elhelyezni, illetve a vizsgálati eredmények alapján kell a szűrő pontos helyét meghatározni.

A kút lemélyítését követően az MSZ 22116:2002. számú Magyar Szabványban előírtak betartásával a következőket kell elvégezni:

- tisztítószivattyúzást;
- próbaszivattyúzást, ill. ahhoz kapcsolódóan:
- nyugalmi vízszint mérést;
- üzemi vízszint mérést;
- vízszint visszatöltődés mérést;
- vízhozam mérést;
- homoktartalom-mérést;
- hőmérséklet mérést;
- áramlási sebességmérést

A tisztító- és próbaszivattyúzások során gondoskodni kell a kitermelt iszapos víz ártalommentes elhelyezéséről.

A vízminőségi alapállapot (vegyi és bakteriológiai) meghatározásához a kitermelt vízből akkreditált mintát kell venni. A vízmintavételezést az MSZ ISO 5667-11:2012 számú Szabvány előírásainak betartásával kell végrehajtani.

A vízminták vizsgálatát akkreditált laboratóriummal kell elvégeztetni.

Az új kutakról Vízföldtani Naplót kell készíttetni, amelyhez a Magyar Bányászati és Földtani Szolgálat (MBFSZ) felé meg kell küldeni a Vízföldtani Napló tartalmi és formai követelményiről szóló MSZ 15298:2002. számú Magyar Szabványban előírt adatokat.

A termelőkutak tervezésénél és kivitelezésénél az alábbi környezetvédelmi szempontokat kell figyelembe venni a 314/2005 (XII.25.) Korm. rendelet alapján.

- a 101/2007. (XII. 23.) KvVM rendelet a felszín alatti vízkészletekbe történő beavatkozás és a vízkútfúrás szakmai követelményeiről szóló jogszabály betartása
- az adott műszaki és gazdasági feltételek mellett elérhető legjobb (BAT) technológia alkalmazása
- kevés hulladékot termelő technológia alkalmazása,
- kevésbé veszélyes anyagok használata,
- a folyamatban keletkező és felhasznált anyagok és hulladékok regenerálásának és újrafelhasználásának elősegítése,
- a folyamatban felhasznált nyersanyagok (beleértve a vizet is) fogyasztásának minimalizálása
- az építési munkák környezetre gyakorolt hatásának és kockázatának minimálisra csökkentése, illetve megelőzése
- Munka és balesetvédelmi előírások figyelembe vétele
- a mintavételezést és a laborvizsgálatot csak a NAH (Nemzeti Akkreditáló Hatóság) mintavételi és laborvizsgálati akkreditálással rendelkező szervezet végezze
- a mérőműszerek beszerzésénél a legkorszerűbb műszerek kerüljenek beszerzésre, de azonos paraméterű műszerek esetén a legolcsóbb változat kerüljön kiválasztásra.

2.1.7.2. A kivitelezés folyamata

Javasolható a fűrási területen teherhordó betontálca kialakítása, és a min. 60 t-s fűróberendezés cölöpalapozása teherviselő kavicsrétegig.

A furat/kút védelmét az indítóaknában felépített kitörés gátló kellőképpen megoldja.

A fűróiszap védelme (más megközelítésben a fűróiszap által előidézett környezet szennyezés megelőzése) érdekében célszerű az iszapot tartályokban és/vagy kiemelt földmedencében deponálni.

A fűrási vízigény a települési közműhálózatról oldható meg.

A termelvénnyel felszíni hőmérséklete 95 °C körül alakul. Hűtés nélkül elfolyatni, vízelvezető árokba beengedni tilos. Kialakítandó 2 db 2400 m³-s, fóliával bélelt medence, melynek feladata a termelvénnyel hűtése. A termelvénnyel elvezetését az előző fejezetben ismertettük.

A kút tartós próbatermeltetését előre meg kell tervezni és a termelvénnyel elhelyezését engedélyeztetni kell.

A vasbeton indítóaknában kerülnek elhelyezésre a kitörésgátló szerelvényei.

A felszín közeli, kis állékonyságú zóna stabilizálására kb. 10 méter mélységig iránycső kerül beépítésre, méretezését a Kivitelező határozza meg, igazodva a tervezett átmérőkhöz. Az iránycsövet kellőképpen cementezni kell az indítóakna vízzárása érdekében. (A belvizek elleni védelem a végső kútakna – kialakítás feladata.)

CKSZ után 17 ½"-a előfűrés 60 m-ig, karotázs (SP, 2 ellenállás, t-γ), cementezés 13 3/8"-al hőszigetelő (perlites) palástcementezés nyomás alatt a Műszaki Ellenőr jelenlétében. E cementezés feladata a pleisztocén üledékek kizárása, s így a Böcsi Sörgyár kútjainak védelme is, s már ez a csővezetés is védi a meglévő ivóvízbázisokat.

A cementező kör megfordulását a Tervezői Művezető ellenőrzi. CKSZ után 15 percig +3 bar nyomással zárás ellenőrzés.

A cementezés fontos feladata a pleisztocénben spontán módon végbemenő horizontális vízmozgás hűtő hatásának minimalizálása (a hőenergia elvonás közel állandó érték, a hőmérséklet csökkenés viszont hozamfüggő mennyiség).

Előfúrás 12 ¼"-al 550 m-ig, karotázs (SP, 2 ellenállás, t- γ), a 9 5/8"-os elhelyezése, nyomás alatti cementezés, CKSZ, +5 baros zárásvizsgálat 15 percen át. A 9 5/8"-os átmérő bármilyen szivattyú későbbi esetleges beépítését garantálja.

A 9 5/8"-os feladata a kevésbé állékony felső- és alsó-pannon kizárása, hiszen a továbbiakban kompaktabb rétegeket harántol a fúrás. A 9 5/8"-os csőfejhez kerül lehorgonyzásra a kitörésgátló.

Előfúrás 8 ½"-al alapesetben a triász tervezett felszínéig, 1550 m-ig (a visszasajtoló kút esetében várhatóan 1700 m-ig). Amennyiben hamarabb elérné a fúrás a célréteget értelemszerűen leállás, ha 1550 m-ig nem éri el a Tervezői Művezető, a Kivitelező és a Beruházó konzultál a továbbiakról. Amennyiben továbbfúrásra kerülne sor, s annak mértéke 15%-al meghaladná a létesítési engedélyben megadott tervezési mélységet, akkor a 72/1996. (V.22.) Korm. rendelet 8/D§-a értelmében engedélymódosítás szükséges.

A 8 ½"-os furatban kerül sor a 3. karotázs mérésre (SP, 2 ellenállás, t- γ, ferdeség, termo).

Ezen szakasz fúraskor a miocén rétegeken belül előfordulhat részleges vagy teljes iszapvesztés, ekkor újabb döntési helyzethez érkezünk.

Ez esetben elsőként karotázs következik: SP, 2 ellenállás, t- γ, termo, ferdeség, N-N, bőség, és iszapellenállás, átfertőzés vizsgálat. Az eredmények ismeretében történik döntés kútbeindításról, esetleg kútkiképzésről.

Amennyiben az eredeti elképzelés megvalósítására kerül sor, akkor iszapvesztés elleni védekezés kezdődik környezetbarát anyagokkal.

A 7"-os cső 1550 m-ig (a visszasajtoló kút esetében 1700 m-ig) kerül beépítésre, nyomás alatti cementezés, CKSZ, nyomáspróba +5 bárral 15 percen át. A 7"-os cső már nem jön felszínig, 20 m-s átfedéssel 530 m-ben kell zárni a 9 5/8"-s kúpos tömszelencével.

Ezt követően kerül sor a vízádók tényleges feltárására.

Előfúrás 6 1/3"-al 1700 m-ig (a visszasajtoló kút esetében 1850 m-ig), vagyis a triászt 150 m vastagságban tervezzük feltárni. Ez lesz a fúrás legnehezebb szakasza, részleges és teljes iszapvesztésre fel kell készülni. A fúrás teljes hosszában környezetbarát iszappal mélyül.

A furat stabilizálása és a vakfúrás elkerülésére az iszap fajsúlyát igen pontosan kell beállítani: iszapelszökés esetén csökkenteni kell, a várható túlnyomás ellensúlyozására növelni szükséges. A számítások szerint a fajsúly 1,04 – 1,07 között lesz optimális, az adalékolást ezen a tartományon belül kell lehetővé tenni.

Az 1700 m-es (a visszasajtoló kút esetében 1850 m-es) talpnál kerül sor az utolsó karotázásra: SP, 2 ellenállás, t- γ, N-N, bőség, termo, iszapellenállás.

A fúrasi észleletek és a karotázs együttese alapján kerül sor döntésre a 114,3 x 6,35 API hasítékolt, vagy perforált szűrőcső elhelyezésére vonatkozóan. Maximális hosszként 120 fm szűrőcsövet irányozunk elő, bizonyosra vehető, hogy ilyen hosszú szűrő kialakítására nem lesz szükség, ill. lehetőség.

Ezen szakaszon további kútépítési nehézség a szűrőcsőakat elhelyezése lehet, lejtőtörmelék megomlása, ill. kőzetdarab „befordulása” egyaránt előfordulhat, ekkor szűrő visszahúzás, lyukfeldolgozás, ismételt szűrőcső beépítés. A szűrőakat 40 m-s átfedéssel 1510 m-ben (a visszasajtoló kút esetében 1660 m-ben) kúpos átmenettel csatlakozik a 7"-os csőhöz.

A kút várható pozitivitása max. 10 méter.

A szűrő és rétegtisztítás feladata a vízáadó repedések letisztítása, az infiltrálódott iszap visszatermelése. Ezt követően a hozam folyamatos növelése kompresszorozással. Elképzelhető, hogy a kút magától beindul, de lehet, hogy erre csak a hidegvíz leemelése után kerül sor. A hozam gyorsan fog emelkedni, és meghaladhatja akár a 3000 l/p-es értéket is.

A hőmérséklet szintén folyamatosan fog emelkedni, maximális értéként 100 °C-ot jelölünk meg, a valószínű kifolyóvíz hőmérséklet 95 °C.

A gáztartalom a kútépítés során szeszélyesen fog változni, felgázosodásokra számítani kell (a 8 ½"-os előfűrésznél az öblítőközeg buborékosodása már elképzelhető, fokozottan figyelni kell az iszapot).

Az átmelegedett termelvény csúcsnyomását +1,0 bárban jelöljük meg (visszahűlve csökken). A kútfej szerelvényeket a fenti követelményekhez igazodóan kell kialakítani.

A túlnyomás és a várható szénhidrogén indikáció miatt kitörésgátló kiépítése kötelező.

A magas hőmérsékletű víz komoly égési sérüléseket okozhat, ezért a megfelelő védőfelszerelésekről gondoskodni kell.

A rétegtisztítás szűrőmosatással, kompresszorozással, jetmosatással folytatható.

Tisztítószivattyúzás során meg kell állapítani a maximális üledékmentes vízhozamot, ennek 80%-a lesz a megengedett maximális üzemi vízhozam.

A kútba több szinten várunk vízbelépést, a belépő víz hőmérsékletét, kémiai összetételét és nyomását közel azonosnak prognosztizáljuk.

A várhatóan kéthetes próbatermeltetést 40 – 60 – 80%-os hozamokkal kell végezni a szabvány szerinti paraméterekkel. A termeltetés történhet túlfolyatással, kompresszorral és melegvízes búvárszivattyúval.

A nyugalmi vízszint meghatározása felcsövezéssel és manométerrel egyaránt történhet (az utóbbi esetben a gázsapka kialakulása elkerülendő). A nyugalmi vízszint a próbatermeltetés végén határozandó meg, exponenciálisan csökkenő konvergens görbéről van szó, a mérés befejezését a Tervezői Művezető határozza meg. Az üzemi szinteket mélységi nyomásmérővel kell meghatározni. A statikus és dinamikus nyomásméréseket el kell végezni.

Mélységi nyomásemelkedési görbe mérése szükséges, az üzemi hozamról történő leállás mellett. A hozamot két óránként, megfelelően kialakított köbös tartályban kell vizsgálni. A kiképzett kútban talphőmérséklet, folyamatos hőmérséklet és kifolyó víz hőmérséklet regisztrálása szükséges. A teljes perforált szakaszon pontonkénti és folyamatos reométerezés történik. A buborékpontok kimutatása céljából a kút teljes szelvényén keresztül folyamatos nyomásszelvényezés végzendő.

A termelvényből a hatályos ivóvízszabvány szerinti vízkémiai és bakteriológiai vizsgálatok végzendők. A gázvizsgálatok a 12/1997. KHVM szerint végzendők. A fenti vizsgálatokat összefoglalóan értékelni kell.

A kút műszaki átadását a kivitelező kezdeményezi, melyre 8 nappal a tervezett átadás-átvétel előtt meg kell hívni az alábbiakat: Észak-Magyarországi Vízügyi Igazgatóság, a Borsod-Abaúj-Zemplén Megyei Kormányhivatal Környezetvédelmi, Természetvédelmi és Hulladékgazdálkodási Főosztályát, a Borsod-Abaúj-Zemplén Megyei Kormányhivatal Népegészségügyi Főosztályát, valamint az Önkormányzatot. Az átadáskor be kell mutatni és indokolni kell a tervezett középtávú próbaüzemet, a beruházás I. üteme alatti tervezett üzemmódot, a nyomás, hőmérséklet és hozam méréseire alkalmazott műszerek, eszközök meglétét, működésük mikéntjét.

A sikeres műszaki átadás-átvételt követő 30 napon belül, a 41/2017. (XII.29.) BM, a 72/1996. (V.22.) Korm. rendelet, valamint a 101/2007. (XII.23.) KvVM rendeletben meghatározott tartalmú engedélyezési dokumentáció és mellékletek benyújtásával az elkészült vízilétesítményekre vízjogi

üzemeltetési engedélyt kell kérni a vízügyi hatóságtól. A megvalósulási tervdokumentációnak tartalmaznia kell:

- a kút rétegsorát, korbesorolást
- a kút geodéziai adatait,
- a kút műszaki kialakítását,
- a kútfej szerelvények kialakítását,
- a vízminőségi és gázvizsgálati eredményeket kiértékelve a mintavételi és laboratóriumi jegyzőkönyvek aláírással ellátott másolatának csatolásával,
- a lyukgeofizikai mérések eredményeit,
- vízszint adatokat (mBf-ben is megadva), valamint a kútból állandó üzemben kitermelhető maximális vízhozamot,
- a vízmérő óra alapállását is feltüntető hitelesítési bizonylatainak másolatát.

A műszaki átadás-átvételi eljárás időpontja azért is fontos, mert attól a naptól kezdődik Kivitelező – műtárgyra vonatkozó – garanciális, jótállási, szavatossági kötelezettségeinek időtartama.

A műszaki átadás-átvételi eljárásról, annak időpontja előtt 8 nappal a Katasztrófavédelmi Igazgatóságot, valamint az illetékes Vízügyi Igazgatóságot írásban értesíteni kell.

2.1.7.3. A geotermális rendszer működésének folyamata

A termálkútból kinyert magas hőmérsékletű vizet a primer körben 2 lépcsőben hőcserélőn vezetik át. Az első hőcserélőt követően kinyert hőt a Böcsi Sörgyárnak tervezik átadni, míg a második hűtési lépcső során nyert hőmennyiséget a kertészet fűtésére kívánják használni. A primer körből kinyert hővel fűtik fel a szekunder körben keringő normál vizet, így a kinyeréstől a visszasajtolásig a termálvíz egy zárt rendszerben mozog.

A hőellátást 2 db termálkút fogja biztosítani, amelyek egymás tartalékai. Mindenképp kell tartalék kút, mivel egy bűvárszivattyú meghibásodása esetén az egész növényházi kultúra veszélyeztetve lenne és a sörgyár hőigényét sem korlátozhatják 2-3 napra. A termelő kutak nem egyidejűleg dolgoznak. A visszasajtoló kútból 1db épül, mivel 1 termelőkút kitermelt vizét kell elnyelni.

A kitermelt termálvizet hőközpontba vezetik mind a két kútból, ahol hőcserélőn keresztül csökkentik a víz hőfokát. Az első hőcserélőtelep a sörgyár hőigényét biztosítja, mivel a sörgyárnak magasabb hőfokú vízre van szüksége. A sörgyári hőcserélők után a lehűtött termálvizet az üvegházi hőcserélő blokkba vezetik, ahol tovább hűtik. Az üvegháznak elég a 60°C-os előremenő hőmérséklet. A kétszeri hűtés után a visszasajtoló kúthoz továbbítják a termálvizet és visszasajtolják a megfelelő rétegbe. A termálvíz viszonylag gyorsan visszakerül a mélybe.

A hőcserélők után 2 db fűtési áramkör kerül kialakításra. Az első a sörgyár felé megy hőmennyiségmérőn keresztül, a sörgyár telekhatárán átadva. A másik fűtési áramkör az üvegházat látja el egy 2000 m³-es puffertároló közbeiktatásával. A puffertárolóban és a fűtési körökben már tiszta fűtővíz van, nem termálvíz. Az üvegház technológiai részébe érkezik a fűtővíz, ahonnan indulnak az üvegház ellátó fűtési körök számítógép által vezérelve és a megfelelő hőfokot így biztosítva.

2.1.8 A tevékenység telepítéséhez, megvalósításához és felhagyásához szükséges kapcsolódó műveletek

2.1.8.1. Szállítás, raktározás, tárolás

A kutak fúrásához szükséges berendezések, eszközök helyszínre szállítása, illetve elszállítása mellett forgalmat a dolgozók napi forgalma jelent (pl. élelmiszer vásárlás). E mellett a hulladékok elszállítása (fúrési törmelék, visszamaradt iszap; telepített WC tartalma) generál forgalmat, de ezek csak alkalmanként jelennek meg.

A helyszínen kell tárolni a fúráshoz szükséges anyagokat (fúró rudazat, fúrófejek, fúróiszap, stb.), de ideiglenesen a helyszínen kell tárolni a felhasználásra kerülő cementet, valamint elszállításig a hulladék anyagokat. A működéshez szükséges üzemanyagot, kenőanyagokat is a helyszínen tárolják. Az üzemanyagtároló alá kármentő tálcát kell elhelyezni az esetleges elfolyás okozta szennyezés megelőzése érdekében. A kenőanyagokat zárt térben kell tárolni.

A kutak létesítéséhez kapcsolódóan 1-1 db 2400 m³-es fóliával bélelt víztározót is kiépítenek a kúttesztek, kúttisztítás során a kutakból kifolyó meleg víz lehűtése érdekében.

2.1.8.2. Vízrendezés

A munkaterületet úgy kell kialakítani, hogy az esővizek el tudjanak folyni, ne áztassa át a munkaterületet.

2.1.8.3. Hulladékkal történő gazdálkodás, szennyvízkezelés

A munkaterületen a különböző típusú hulladékoknak megfelelő ideiglenes hulladéktárolót kell kialakítani. A veszélyes hulladéknak minősülő anyagokat (olajos rongyok, kenőanyagok edények) zárható hulladéktároló edényzetben kell gyűjteni, elkülönítve a kommunális hulladékoktól. A hulladékok rendszeres elszállításáról gondoskodni kell.

A helyszínre telepített kiszolgáló konténerek és WC szennyvizeit rendszeres időközönként szennyvíztisztító telepre kell szállítani.

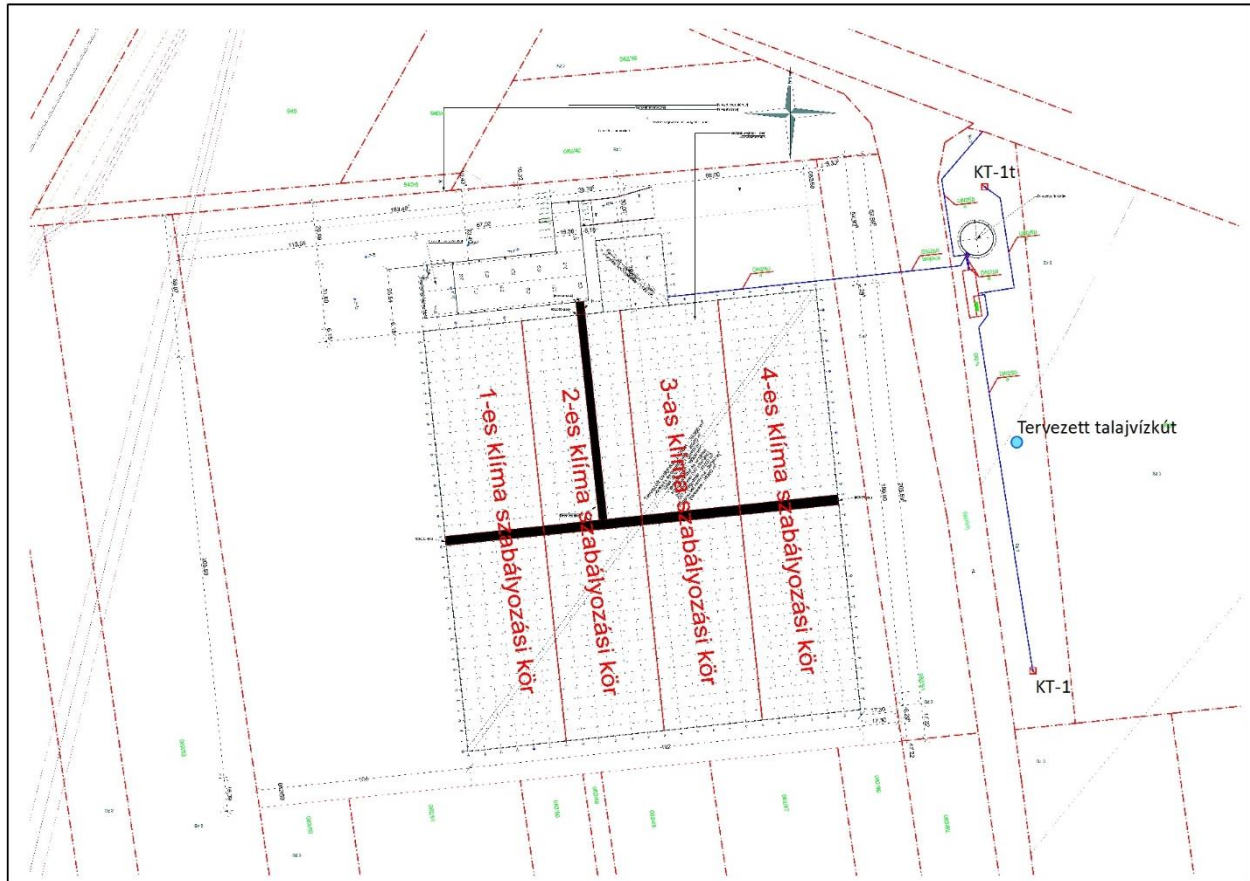
2.1.8.4. Energia és vízellátás

Fúrások során az energiaellátást diesel üzemű aggregátor biztosítja. A vízellátást tartályokkal, vagy ideiglenesen kiépített vezetékekkel lehet megoldani.

2.1.9 Kapcsolt tevékenységek

A hőenergiát hasznosító **kertészet** a Böcs 082/59 hrsz. ingatlanon fog megvalósulni (**1. ábra-2. ábra**). A kertészet üvegházához csatlakozva, szintén a 082/59 hrsz. ingatlanon épül a vízgépészetnek helyet adó épület, valamint a csarnoképület és a kiszolgáló épület (**4. ábra**). Ezen építmények létesítése és működtetése nem környezeti hatásvizsgálat köteles.

A kertészet a Borsodi Sörgyár vízbázisának I. rendű védőidomára esik. A kertészet létesítésénél be kell tartani a Borsodi Sörgyár 2008/4-1979 iktatószámú védőidom kijelölését szolgáló határozatban foglaltakat.



4. ábra: A tervezett kertészet (Forrás: HOT POWER Kft.)

A kertészetben nevelt növényi kultúrának vízre és tápanyagra van szüksége. A locsolóvíz a locsolókúttól egyből a technológiai részbe megy, ahol kiépül egy napi tartály. A vízhőfok beállítása után a napi tartályból szívják a vizet számítógép vezérlésével az öntözőgépek, melyek automatikusan bekeverik a tápoldatokat és minden fő növényhez külön csőben juttatják el azt. Az üvegház teljesen számítógép által lesz vezérelve, ebbe beletartozik a locsolóvíz, a hőfok, szellőzés, CO₂ ellátás, páratartalom szabályozás.

A kertészetet a jelenleg legkorszerűbb rendszerrel szerelik fel. A növények 100 méter hosszúságú tálcákon lesznek sorban elhelyezve. A tápanyagokkal bekevert víz ezekre a tálcákra csöpög, ahonnan a növények fel tudják azokat szívni. Minden tálca rendelkezik egy túlfolyóval. A túlfolyókon összegyűjtött tápanyagos vizet szűrik és a kiszűrt tápanyagot újra felhasználják az átszűrt vízzel együtt.

A 4 ha-s üvegház tetejéről összefolyó csapadékvizet a tervek szerint egy műanyag bélelésű, földbe süllyesztett tárolóba vezetik. Az így összegyűjtött csapadékvizet a locsoláshoz fel kívánják használni. Az esővíz különösen jó a locsoláshoz, mert lágyvíz, illetve az elvezetése sem egyszerű ekkora felületről 1 nyári zápor esetén. A tározó méretét a nyári záporokra méretezték.

Ugyanakkor az öntözővíz biztosításához a beruházó fűrt kút kivitelezését is tervezi. A **talajvízkút** a KHT-val párhuzamosan kerül engedélyeztetésre.

A 4 ha-os területre az alábbi vízmennyiség szükséges:

- Napi csúcs öntözővíz igény: 28 m³/h
- Napi öntözővíz igény: 500 m³/nap

- Éves vízigény: 182 500 m³

Az öntözőkút az 082/4 hrsz. ingatlanon valósul meg (EOVX: 302 077, EOYV: 794 430). A tervezett talpmélysége 35 m. A kút a pleisztocén homokos kavics összletet csapolja meg. A kút a Borsodi Sörgyár II. rendű védőidomán kerül megvalósításra. A határozat szerint ez megengedett, ugyanis a határozat szerint csak a 2000 m³/napnál nagyobb termelés nem engedélyezhető.

2.1.10 Már tervbe vett környezetvédelmi intézkedések

- A 101/2007. (XII.23.) KvVM rendelet a felszín alatti vízkészletekbe történő beavatkozás és a vízkútfúrás szakmai követelményeiről szóló jogszabály betartása.
- Az adott műszaki és gazdasági feltételek mellett elérhető legjobb (BAT) technológia alkalmazása.
- Kevés hulladékot termelő technológia alkalmazása.
- Környezetre kevésbé veszélyes anyagok használata.
- A hulladékok elkülönített gyűjtése.
- A munkafolyamat során keletkező és felhasznált anyagok és hulladékok regenerálásának és újrafelhasználásának elősegítése.
- A folyamatban felhasznált nyersanyagok (beleértve a vizet is) fogyasztásának minimalizálása.

2.2 A telepítési hely környezetében működő veszélyes anyagokkal foglalkozó üzemek tevékenységének ismertetése

A veszélyes anyagokkal kapcsolatos súlyos balesetek megelőzése, a védelmi szint további megerősítése érdekében 2012. július 4-én kihirdetésre került a veszélyes anyagokkal kapcsolatos súlyos balesetek veszélyének kezeléséről, valamint a 96/82/EK tanácsi irányelv módosításáról és későbbi hatályon kívül helyezéséről szóló 2012/18/EU Európai Parlamenti és Tanácsi Irányelv (SEVESO III. Irányelv).

2012. január 1-én lépett hatályba a katasztrófavédelemről és a hozzá kapcsolódó egyes törvények módosításáról szóló 2011. évi CXXVIII. törvény, amelynek 3. § 28. pontja határozza meg a veszélyes anyagokkal foglalkozó üzem fogalmát, mely szerint: egy adott üzemeltető irányítása alatt álló azon terület egésze, ahol egy vagy több veszélyes anyagokkal foglalkozó létesítményben - ideértve a közös vagy kapcsolódó infrastruktúrát is - veszélyes anyagok vannak jelen a törvény végrehajtására kiadott jogszabályban meghatározott küszöbértéket elérő mennyiségben, és ennek alapján alsó vagy felső küszöbértékűnek minősül.

- A R.3. 1. § 1. pontja szerint: „Alsó küszöbértékű veszélyes anyagokkal foglalkozó üzem: ahol az 1. melléklet alapján meghatározható alsó küszöbértéket elérő vagy meghaladó, de a felső küszöbértéket el nem érő mennyiségben veszélyes anyagok vannak jelen.”
- A R.3. 2. pontja szerint: „Felső küszöbértékű veszélyes anyagokkal foglalkozó üzem: ahol a jelen lévő veszélyes anyagok mennyisége az 1. melléklet alapján meghatározható felső küszöbértéket eléri vagy meghaladja.”

Gazdálkodó szervezetek telephelyén bekövetkező, veszélyes anyag tárolásából, veszélyes technológiából eredő katasztrófa veszélye gyakorlatilag néhány város területére korlátozható.

A súlyos balesetek elleni védekezéssel és a veszélyes üzemek hatósági felügyeletével a vonatkozó kormányrendelet hatálya alá tartozó 12 felső küszöbértékű (8 települést érintenek) és szintén 12 alsó küszöbértékű (7 települést érintő) veszélyes anyagokkal foglalkozó üzem található Borsod-Abaúj-Zemplén megyében (forrás: www.vizugy.hu).

7. táblázat: Felső küszöbértékű üzemek

Cég	Tevékenységi kör	Település
Kiss Chemicals Kft.	Általános vegyipar	Sajóbábony
Észak-Magyarországi Környezetvédelmi Kft.	Veszélyes hulladék	Sajóbábony
Ecomissio Kft.	Veszélyes hulladék	Tiszaújváros
OPAL Tartálypark Zrt.	Olajipar	Tiszaújváros
MOL Nyrt. Tiszai Finomító	Olajipar	Tiszaújváros
AES Tisza Erőmű Kft.	Erőmű, fűtőmű	Tiszaújváros
BorsodChem Zrt.	Általános vegyipar	Kazincbarcika
Linde Gáz Magyarország Zrt. - Kazincbarcika I.	Gázipar	Kazincbarcika
BC-KC Formalin Kft.	Általános vegyipar	Kazincbarcika
Francia-Magyar Finomkémia Kft.	Általános vegyipar	Kazincbarcika
Borsodchem - MDI Kft.	Általános vegyipar	Kazincbarcika
Tiszai Vegyi Kombinát Nyrt.	Általános vegyipar	Tiszaújváros

8. táblázat: Alsó küszöbértékű üzemek

Cég	Tevékenységi kör	Település
Mád-Oil Kft.	Olajipar	Mád
Eurofoam Hungary Kft.	Általános vegyipar	Sajóbábony
FLAGA GÁZ Kft.	Gázipar	Felsőzsolca
KITE Zrt.	Növényvédőszer gyártás, raktározás	Felsőzsolca
Linde Gáz Magyarország Zrt. - Kazincbarcika II.	Gázipar	Kazincbarcika
Air Liquide Hungary Kft.	Gázipar	Kazincbarcika
Linde Gáz Magyarország Zrt. - Kazincbarcika III.	Gázipar	Kazincbarcika
SIAD Kft.	Gázipar	Miskolc
Linde Gáz Magyarország Zrt.	Gázipar	Miskolc
Mikerobb Kft.	Robbanóanyag, lőszer, pirotechnika	Miskolc
IKR Termelésfejlesztési és Kereskedelmi Zrt.	Műtrágya raktározás	Szerencs
Columbian Tiszai Koromgyártó Kft.	Nehézipar, gépipar, gumiipar, üvegipar, műanyagipar	Tiszaújváros

A tervezési területhez legközelebb az alsó küszöbértékű felsőzsolcai üzemek találhatók, mintegy 11,5 km-re. A felső küszöbértékű üzemek közül a tiszaujvárosi üzemek találhatók a legközelebb, mintegy 14,5 km-re. *Tehát a tervezett beruházás közvetlen környezetében ilyen jellegű veszélyes üzem nem található.*

2.3 Nukleáris veszélyeztetettség

Borsod-Abaúj-Zemplén megye, annak lakossága, élő és élettelen környezete elsődleges sugárveszélyeztettsége nem jelentős. Másodlagos hatások tekintetében a Paksi Atomerőműben bekövetkező esemény jöhet számításba, amelynek gyakorlati valószínűsége szintén alacsony.

A szomszédos országok erőműi baleseteinek, műhold becsapódásának, nukleáris szállítmány sérülésének, terrorcselekménynek szintén igen alacsony a valószínűségi lehetősége, ugyanakkor nem kizárt.

A megye minden települése a Paksi Atomerőmű 300 km-es Élelmiszer-fogyasztási Korlátozások Óvintézkedési Zónája (ÉÓZ)-ba tartozik.

Magyarországon, a lakosság védelme érdekében, a veszélyhelyzet elhárítására vagy a következmények enyhítésére irányuló intézkedések végrehajtása céljából Országos Nukleárisbaleset-elhárítási rendszer (ONER) működik. Az ONER feladata az események elhárítására való felkészülés és annak kivitelezése a központi, ágazati, területi és helyi szintű szervezeteit felhasználva, amelyet a katasztrófavédelemről és a hozzá kapcsolódó egyes törvények módosításáról szóló 2011. évi CXXVIII. törvény, valamint az annak végrehajtásáról szóló 234/2011. (XI. 10.) Korm. rendelet szabályoz. Ezen jogszabályokhoz kapcsolódik az ONER felépítéséről és feladatairól rendelkező 167/2010. (V.11.) Korm. rendelet.

2.4 A természeti katasztrófáknak való kitettség bemutatása

2.4.1 A település katasztrófavédelmi besorolása

A települések katasztrófavédelmi besorolásáról, valamint a katasztrófák elleni védekezés egyes szabályairól szóló 62/2011. (XII.29.) BM rendelet módosításáról szóló 61/2012. (XII.11.) BM rendelet a településeket katasztrófavédelmi szempontból I. (kiemelten veszélyes), II. (veszélyes) vagy III. (mérsékelten veszélyes) osztályba sorolja.

A települések katasztrófavédelmi besorolását az egyes veszélyeztető hatások – természeti eredetű veszélyek esetén árvíz, földtani veszélyek – összessége adja, különös tekintettel az adott településre legjellemzőbb veszélyforrás szerinti részbesorolásra.

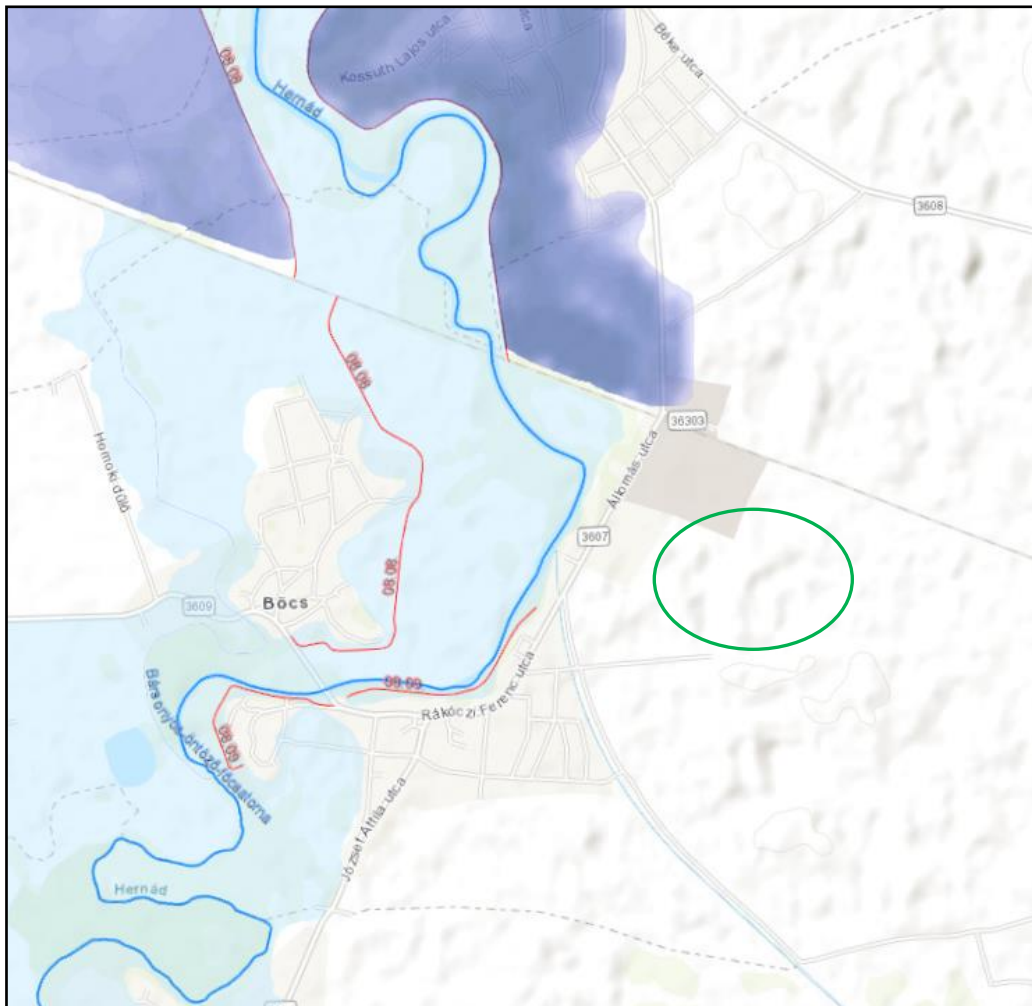
Bőcs a Miskolc székhelyű katasztrófavédelmi kirendeltséghez tartozik, ***katasztrófavédelmi besorolása: II.***

2.4.2 Árvízi veszélyeztetettség

A megye területén 550-650 mm az éves átlagos csapadék, az utóbbi időkben ez emelkedő tendenciát mutat, a megyébe lépő folyók külföldi vízgyűjtőjén 1200-1300 mm évi átlagos csapadékra lehet számítani.

A tervezési terület a Hernád folyó bal partján található, a folyótól 600 m-re K-re a folyó 13,5 fkm szelvényénél. Itt ágazik ki a Kesznyétennél a Sajóba torkolló Üzemvíz-csatorna. A Hernád teljes vízgyűjtő területe 5436 km², amelyből csak 1136 km² van Magyarországon. Vízhozama tág határok között ingadozik, átlagos vízhozama 31-35 m³/s közötti. Az északabbra levő gesztelyi vízmércén mérve LKV= -26 cm, LNV= 517 cm. A Hernád Sajóhídvég és Muhi települések között torkollik a Sajóba. A Hernád felsőbb szakaszain a mederesítés jelentős, de ebben a térségben már jóval kisebb. Éppen ezért a vízgyűjtőterület felsőbb szakaszán lehulló csapadék hatása már 24 órán belül érzékelhető.

A tervezési területen az elöntési kockázat kicsi. Ennek oka egyrészt a Hernádtól való távolság, másrészt a folyó bal partján ezen a területen a terepszint magasabb, mint a jobb parti területeké, éppen ezért egy árvízi helyzet elsődlegesen a jobb parti területet érinti.

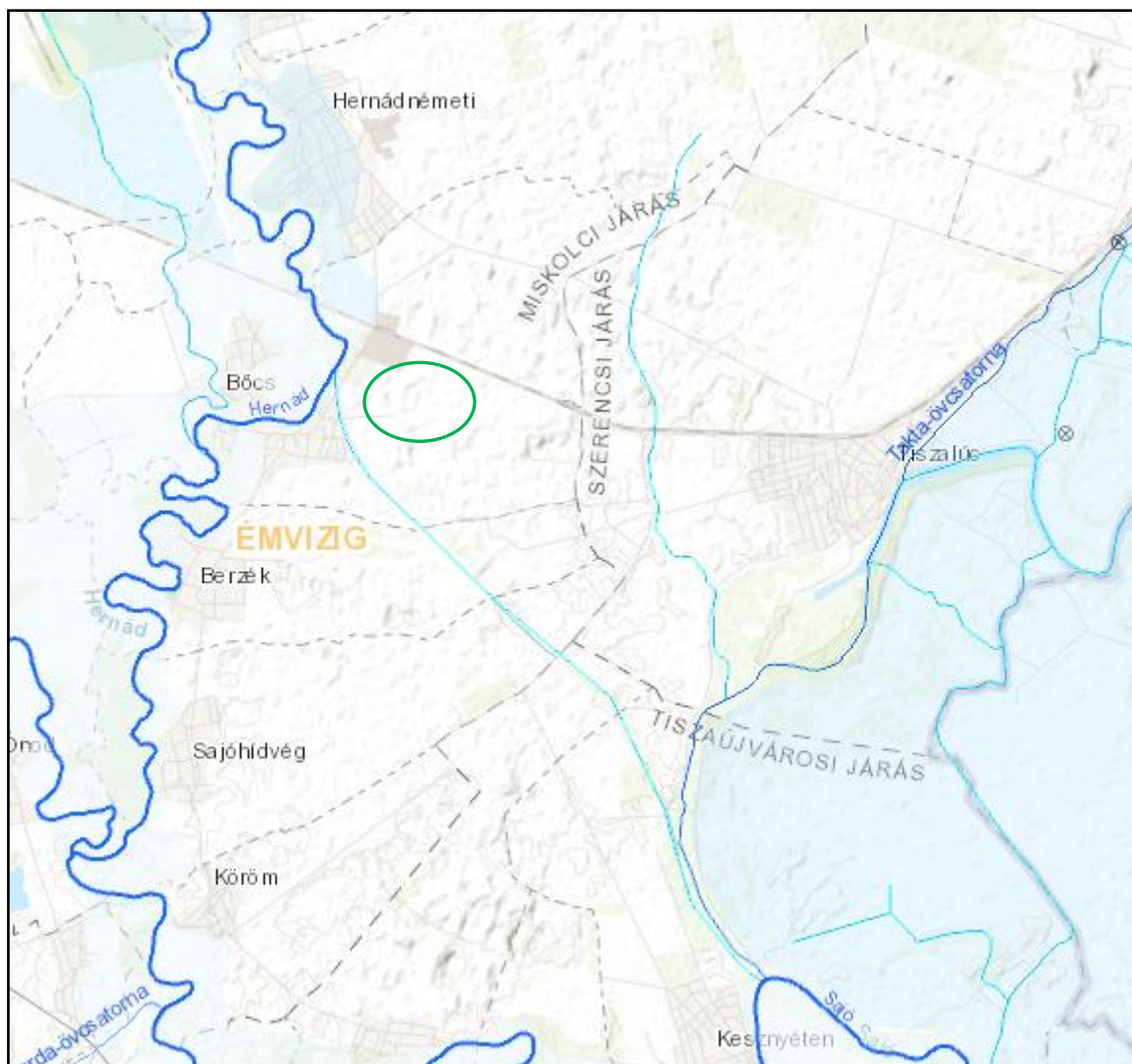


5. ábra: 30 éves elöntési valószínűség (<https://geoportal.vizugy.hu/elontes/index.html>)

2.4.3 Belvíz veszélyeztetettség

A geoportal.vizugy.hu felületen folyamatosan frissített, az aktuális belvízhelyzetet bemutató térképen (6. ábra) világoskékkel jelöltek azok a területek, amelyek belvíz (vagy árvíz) által veszélyeztetettek. A tervezési terület nem tartozik ezen területek közé.

A tervezési terület belvízelöntés szempontjából nem veszélyeztetett.



6. ábra: A belvízveszély aktuális helyzete (<http://geoportal.vizugy.hu/belviz/index.html>)

2.4.4 Rendkívüli időjárás, klimatikus viszonyok miatti veszélyeztetettség

Napjainkban a klímaváltozás jelentős kihívást jelent az élet számos területén. A leginkább szembetűnők a hirtelen lezúduló záporok intenzitásának a növekedése, valamint az extrém magas hőmérsékletű időszakok hosszának növekedése és gyakoribbá válása.

A szélsőséges időjárási viszonyok esetében a fagyos napok (napi minimumhőmérséklet $<0^{\circ}\text{C}$) számának csökkenése és a hőség napok (napi maximumhőmérséklet $\geq 30^{\circ}\text{C}$) számának növekedése egyaránt a melegedő tendenciát jelzi (OMSZ). A nyolcvanas évektől szembetűnő az extrém meleg időjárási helyzetek gyakoribbá válása. A szélsőséges hőmérsékletekben bekövetkezett változásokat jellemző trend értékek arra utalnak, hogy a klíma megváltozása a meleg szélsőségek egyértelmű növekedésével és a hideg szélsőségek csökkenésével jár a teljes múlt századot is felölelő időszakban.

A hirtelen lehullott nagymennyiségű csapadék amennyiben eső formájú, főleg a települések mélyebben fekvő belterületén okoz elöntéseket, a régebbi technológiával épült építményekben, de egyéb területeken is okozhat károkat: átereszek, kisebb hidak károsodása, közművek rongálódása.

A nagy mennyiségű csapadék hatásának másik, jelentős károkat okozó formája villámárvizek formájában jelentkezik, amely a települések belterületein emberéleteket is veszélyeztet. A tapasztalatok, illetve tendenciák azt mutatják, hogy Európa szerte városias jellegű területeket sújtó felhőszakadások következtében kialakuló árvizek egyre nagyobb problémát jelentenek.

Téli időszakban a nagymennyiségű hó a közlekedés, az áruszállítás megbénulását okozhatja. Ilyen események az utóbbi években is előfordultak, de a meteorológiai adatok tanúsága szerint az ilyen estek száma és időtartama is csökkent.

A hirtelen lezúduló csapadékot gyakorta kísérő szélvihar a felszín feletti közművekben (elektromos távvezeték, vasúti felsővezetéseket, stb.), valamint a különböző épületek tetőszerkezetében, esetleg falazatában okozhat súlyos károkat.

Az éghajlat változásából eredő kockázatokkal még a **4.9. fejezet** foglalkozik.

2.4.5 Földrengés veszélyeztetettség

Az EU tagországaként Magyarországon is érvényben van az Unió egységes földrengés szabványa az Eurocode-8 (MSZ EN 1998-1). Ez a szabvány egységes tervezési metodikát ír elő az Unió egész területén.

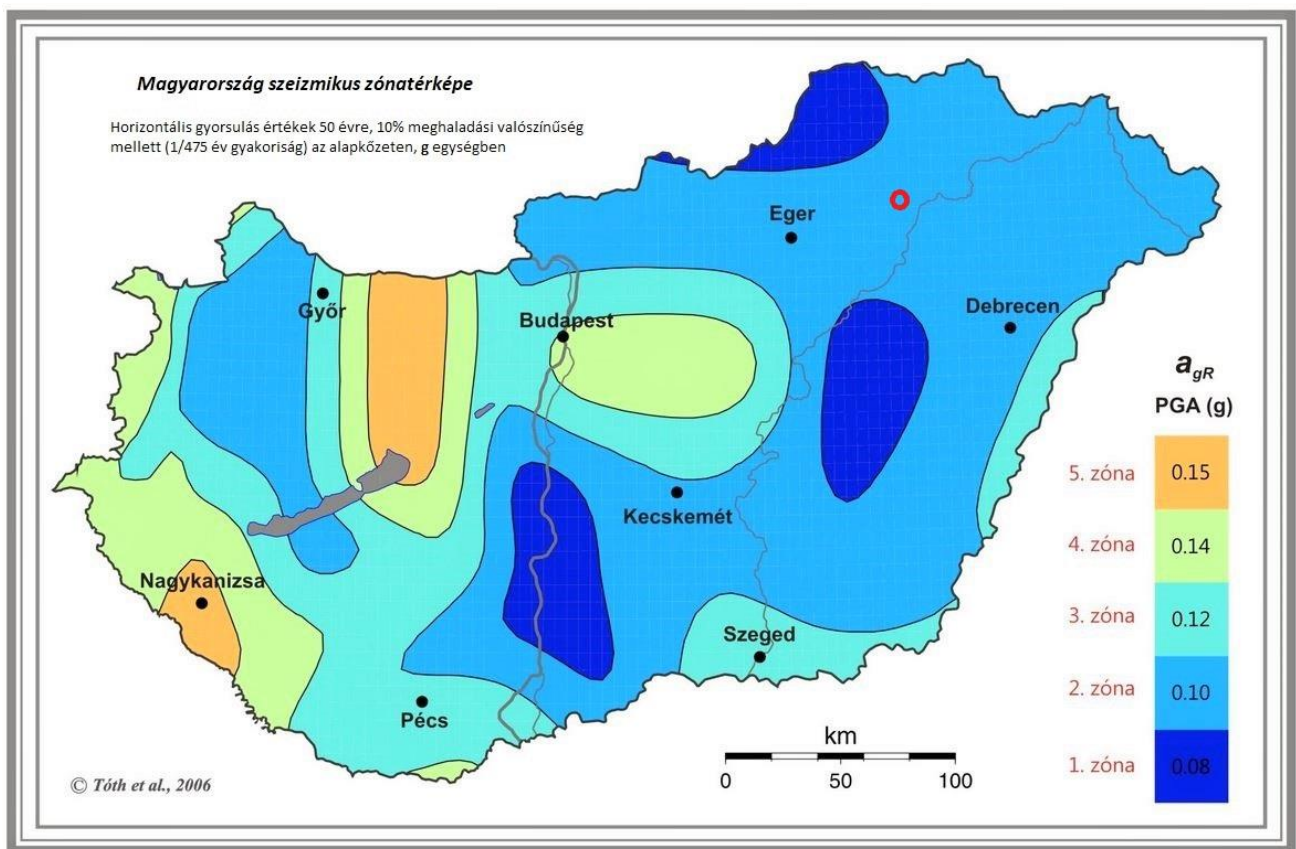
Ez alapján minden építményt úgy kell megtervezni, hogy az élettartama (általában 50 év) alatt 10% valószínűséggel előforduló földrengést komolyabb szerkezeti károsodás, összeomlás nélkül elviseljen. Az EU országai az eltérő földrengés viszonyok miatt saját Nemzeti Mellékletében adják meg a helyi szeizmikus zónákat, a tervezéshez szükséges alap adatokat.

Magyarország szeizmicitása összességében közepesnek tekinthető, ugyanakkor a földrengések eloszlása nem homogén.

A tágabb környékben az utóbbi 30 évben feljegyzett jelentősebb földrengések a következők voltak:

- 2010. október 30. Szerencs – 2,7-es erősségű
- 2010. december 14. Miskolc – 2,9-es erősségű
- 2015. március 29. Miskolc – 3,2-es erősségű
- 2020. február 24. Szerencs – 2,7-es erősségű
- 2020. október 19. Alsózsolca – 2,8-as erősségű

A Nemzeti Mellékletben található szeizmikus zónatérkép (Tóth et al., 2006.) adatai alapján (7. ábra) az érintett térséget viszonylag ritkán éri földrengés, amelynek bekövetkezése komoly károkat okoz.



7. ábra: Magyarország szeizmikus zónatérképe (Tóth et al., 2006.)

3. AZ EGYES HATÓTÉNYEZŐK RÉSZLETEZÉSE

Alapvetően a geotermikus rendszer elsődleges pozitív hatásaként értékelhető a jelenlegi földgázfűtés részbeni kiváltása miatt az üvegház hatású gáz emisszió csökkenése. Elmondható, hogy a geotermikus energiahasznosítás kisebb üvegházgáz-kibocsátást okoz, mint bármely más erőművi technológia. A szén-dioxid-emissziót alapul véve szembevetendő az előny a földgáz, a kőolaj és a szén alkalmazásával szemben.

A geotermikus energiahasznosítás technológiájától függetlenül a fejlesztési projektek fázisai nagyjából azonosak. Az első lépcső a kutatás, majd a termelő- és visszasajtoló-kutak leemlélyítése, vizsgálata és a kiszolgáló épületek kiépítése következik. A működtetést követően, a projekt befejeztével az utolsó fázis a felhagyás. Ezek közül tartós hatásokat csak a működtetés okoz. Az egyes szakaszok környezeti következményei, jellegüktől függően időlegesen, tartósak, visszafordíthatóak és visszafordíthatatlanok egyaránt lehetnek. Előidézhetik a természeti jellemzők, a tájkép és a területhasználat változásait. Zajhatással járhatnak, anyagkibocsátást eredményezhetnek a légkörbe, felszíni és felszín alatti vizekbe. Hulladékhoz és szilárd szennyezőanyag kibocsátást okozhatnak.

A geotermális energiahasznosítás a környezetbarát és megújuló energiaforrások hasznosításának egyik legfontosabb szereplője, mindazonáltal egy geotermális projekt megvalósítása számos fázisában gyakorolhat hatást a környezeti elemekre, ezeket a hatásokat a következő fő kategóriákra lehet osztani:

- Felszín megbolygatása, melyek főleg az építkezés során jelentkeznek (elérési utak, csővezetékek, elektromos vezetékek, fűtőmű).
- Fizikai hatás úgy, mint a termálvíz kitermelés környezetre, környezeti elemekre gyakorolt hatása, talajsüllyedés, talajtömörödés.
- Zajhatás, mint a létesítmények (gépek) zaja a fúrás, a létesítés, az üzemelés és a felhagyás során.
- Hő szennyezés, a termálvíz felszíni vízelvezetése kapcsán, visszasajtolás kapcsán hűtőhatás.
- Kémiai szennyezés, a folyékony és szilárd hulladék elhelyezése, az atmoszférába történő gázemisszió, a felszíni vízbe történő időszakos vízbevezetés stb.
- Ökológiai, tájképi hatás, élővilág érintettsége (flora és fauna).

3.1 A létesítés alatt várható hatótényezők

A létesítés fázisában az alábbi hatótényezők várhatók:

- kútfúró berendezés telepítésekor a szállítási útvonalak mentén rövid ideig jelentkező közlekedési emisszió
- a kutak fúrásakor több hónapig tartó (kutanként kb. 4 hónap) zajterhelés és levegőt terhelő emisszió
- a munkavégzés során a szállítójárművek okozta átmeneti emisszió
- a kútfúrás helyének átmeneti jellegű tájképi változás
- a kútfúrás felvonulási területének és a vezeték nyomvonala mentén az élővilágot érő ideiglenes zavaró hatás
- a kutak környezetében a talajok taposás általi tömörödése kis területen a kutak környezetében

- a fúráshoz szükséges iszapgödrök, a kitermelt termálvíz hűtését szolgáló tároló gödrök, illetve a nyomvonalas vezeték létesítésekor rövid ideig tartó kiporzás és a munkagépek emissziói
- az iszapgödrök, a kitermelt termálvíz hűtését szolgáló tároló gödrök és a nyomvonalas vezeték kiépítésekor a talaj rétegrend megbolygatása
- létesítés során a fúráshoz használt anyagok rétegbe jutása
- a létesítés során a kutakból kitermelésre kerülő termálvíz megfelelő mértékű hűtés utáni vízfolyásba történő beeresztése a felszíni vizek sóösszetételét, hőmérsékletét és élővilágát érő hatása

3.2 Üzemeltetés alatt várható hatótényezők

Az üzemelés során az alábbi hatótényezők várhatók:

- termál víztestből történő vízkivétel mennyiségi és hőmérsékleti hatása a karsztvíz tárolóra
- termál víztestbe történő visszasajtolás mennyiségi és hőmérsékleti hatása a karsztvíz tárolóra
- felszíni gépházakban üzemelő elektromos gépek zajkibocsátása
- a kiépített felszín alatti vízvezetékben áramló meleg víz melegítő hatása a csővezeték környezetében levő talajokra és a felszín élővilágára

3.3 Felhagyás alatt várható hatótényezők

A tevékenység felhagyásának hatásai hasonlóak a telepítés hatásaihoz. A kutak megszüntetése legfeljebb időben rövidebb, mint a kiépítése. Az építmények, csővezeték bontása a kiépítéshez hasonló hatásokkal jár.

Amennyiben a tevékenységet megszüntetik, az állapotfelmérést el kell végezni. Meg kell határozni a keletkezett károk és károsodások mértékét.

A tevékenység felhagyása csak a mindenkor hatályos – jelenleg a környezet védelmének általános szabályairól szóló 1995. évi LIII. törvényben (továbbiakban Kvt.), illetve a környezetvédelmi felülvizsgálat végzéséhez szükséges szakmai feltételekről és a feljogosítás módjáról, valamint a felülvizsgálat dokumentációjának tartalmi követelményeiről szóló 12/1996. (VII.4.) KTM rendeletben megfogalmazott – előírásoknak megfelelő felülvizsgálat lefolytatása után megszerzett jogerős engedély birtokában történhet.

Az esetlegesen keletkezett károk felszámolására kárelhárítási és rekultivációs programot kell készíteni, mely alapján a károkat meg kell szüntetni, a helyreállítást el kell végezni. A felhagyás után törekedni kell a természetes környezeti állapot elérésére.

3.4 Az esetlegesen környezetterhelést okozó balesetek, meghibásodások lehetőségei, az ebből származó hatótényezők

3.4.1 Létesítés időtartama alatt

A létesítés időtartama alatt a munkaterületen, a szállítási útvonalak mentén esetleg előforduló gázolaj kiömlésből elfolyásból származó havária helyzetekre kell felkészülni. A kiömlő folyadékok (gázolaj,

kenőolaj, benzin) közvetlenül a talajba kerülhetnek, illetve azon átszivároghatva a talajvizet is szennyezhetik. Az ilyen jellegű haváriákat azonnal fel kell számolni!

A kutak fúrása során felhasznált fúróiszap kijuthat az iszapgödörökből a környező területre, illetve a fóliabélelés kiszakadásával azon keresztül a talajba. A környezet szennyezésének megelőzése érdekében az iszapot célszerű tartályokban, vagy kiemelt földmedencében deponálni.

A kút létesítése során a kitermelésre kerülő forró víz égési sérüléseket okozhat a munkavégzőknek. A létesítéskor kitermelésre kerülő 100 °C-hoz közeli hőmérsékletű termelvényt a környezetbe nem szabad kiengedni, annak biztonságos lehűtéséről, elhelyezéséről gondoskodni kell. A tervek szerint a felszínre jutó forró vizet tároló 1-1 db 2400 m³-es hőálló fóliával bélelt medencében hűtik vissza, majd a felszíni vízbe vezetik be.

Amennyiben pozitív a kút, akkor a túlnyomás következtében a kút környezetében a forró víz kijuthat a talajba és elsősorban sótartalmával elszennyezheti a környezet talajait, de akár a talajvízbe is bejuthatnak egyes szennyező komponensek a talajon keresztül szivároghatva.

3.4.2 Üzemelés időtartama alatt

Az üzemelés időtartama alatt a termelőkútból kinyert 100°C-hoz közeli hőmérsékletű termálvizet hőcserélőkön keresztül lehűtik (kb. 40 °C-os hőlépcsővel), majd az így lehűtött vizet visszasajtolják a nyeletőkútba. Az üzemelés során a berendezések kizárólag elektromos árammal működnek. Az elektromos berendezéseknél esetleg bekövetkező zárlatok okozta tüzeset jöhet szóba haváriaként. Ezek hatása leginkább a levegőt terheli.

A vízvezetékben esetleg bekövetkező repedések, törések okozhatnak a talajokat és azon keresztül a talajvizet is elérő havária helyzetet.

Az üzemelés során így legfontosabb kérdés a hévíztárolóban lezajló folyamatok, a hévíztárolót érő hatások (vízkitermelés – hőelvonás – hűtött víz visszasajtolása) értékelése.

Havária helyzet kialakulását leginkább megelőzéssel lehet elkerülni. Ehhez a használt gépeket, berendezéseket, technológiákat, amelyek potenciálisan környezetszennyezést okozhatnak, folyamatosan karban kell tartani, megfelelő védelemmel kell ellátni. Ezentúl nagy gondot kell fordítani a dolgozók képzésére, az erőforrások biztosítására és a szükséges és elégséges mennyiségű kárelhárítási anyagok beszerzésére.

3.4.3 Felhagyás időtartama alatt

Felhagyás időtartama alatt ugyanazok a havária helyzetek fordulhatnak elő, mint a létesítés során.

3.5 A környezethasználó tevékenységétől független, potenciális külső kiváltó okok és az ezekből származó hatótényezők bemutatása

3.5.1 Veszélyes anyagokkal foglalkozó üzemekre visszavezethető okok

A veszélyes anyagokkal foglalkozó üzemeket a **3.1.2. fejezetben** ismertettük. A felső küszöbértékű üzemek közül a legközelebbi 14,5 km-re található. Az ilyen üzemekben esetleg bekövetkező haváriák (robbanás, tűz, veszélyes gázok levegőbe jutása) közül legfeljebb a levegőbe kikerülő és azzal terjedő

veszélyes anyagok érhetik el, bár a távolság miatt ennek veszélyessége a tervezett tevékenységre nézve igen csekély.

3.5.2 Természeti katasztrófákra visszavezethető okok, amelyek kiválthatják vagy fokozhatják a hatótényezők kockázatát illetve hatásait

A **3.1.3. fejezetben** ismertettük az esetleges természeti katasztrófák (árvíz, belvíz, földrengés, rendkívüli éghajlati helyzetek) valószínűségét, esetleges hatásait. Összességében ezen hatótényezők kockázata alacsony, így az ezekből eredő hatótényezőkkel nem kell számolni.

3.6 A telepítés, működés és felhagyás során keletkező maradékok, hulladékok, a környezeti elemeket érintő kibocsátások típusa és mennyisége

A telepítés során a felhasznált anyagok csomagolási hulladécai (papírsákók, nyilonzsákók) mellett az olajos rongyok adják a hulladékok túlnyomó részét a keletkező kommunális hulladékok mellett. A telepítés során nagyjából a következő hulladékokkal kell számolni a kommunális hulladék mellett:

- hulladék agyag, kavics és homok (010409), kb. 120 m³
- fűróiszap (010507), kb. 150 m³
- műanyag csomagolási hulladék (150102), kb. 150 kg
- papír csomagolási hulladék (150101), kb. 300 kg
- veszélyes anyagokkal szennyezett törlőkendők (150202); kb. 55 kg

Üzemszerű működés során hulladékok, maradékok nem keletkeznek.

Felhagyás során kutak felszámolásához használt anyagok (cement, bentonit) csomagolóanyagai jelentenek hulladékot a kommunális hulladékok mellett. Továbbá valamennyi bontásból (kútfej, betonakna, stb.) származó beton és fémhulladék keletkezhet még.

A telepítés és felhagyás során a munkagépek, berendezések okozta légszennyező anyag kibocsátások terhelhetik a környezetet. Ugyanakkor ezek viszonylag rövid ideig tartanak és összességükben sem jelentenek a környezetre jelentős terhelést.

Üzemelés alatt a rendszer működése kapcsán nincs kibocsátás, de a kertészeti tevékenységhez kapcsolódóan a személygépjármű, tehergépjármű forgalom kibocsátásai terhelhetik a környezetet.

4. A HATÁSFOLYAMATOK ÉS A HATÁSTERÜLETEK BEMUTATÁSA

A hatótényezők kiváltotta hatásfolyamatokat környezeti elemenként külön-külön és környezeti rendszerként és összességükben elemezzük.

4.1 A táj, mint hatásviselő érintettsége

4.1.1 Vonatkozó jogszabályok, határértékek

- 1996. évi LIII. törvény a természet védelméről;
- 2018. évi CXXXIX. törvény Magyarország és egyes kiemelt térségeinek területrendezési tervéről;
- 284/2011. (VII.27.) Önkormányzati rendelet Bócs településszerkezeti terv módosításáról;
- Borsod-Abaúj-Zemplén Megyei Közgyűlés elnökének 4/2020. (V.29.) önkormányzati rendelete Borsod-Abaúj-Zemplén Megye Területrendezési Tervéről;
- MSZ-13-202:1990 Természetvédelem. Tájak osztályozása
- MSZ 20370:2003 Természetvédelem. Általános tájvédelem. Fogalom meghatározások
- MSZ 20372:2004 Természetvédelem. Tájak esztétikai minősítése

Megjegyezzük, hogy a tájvédelmi szabványok csak irányadóak, alkalmazásuk jelenleg nem kötelező.

4.1.2 A jelenlegi állapot bemutatása

4.1.2.1. Általános tájleírás

Magyarország kistájai közül a tervezett fejlesztés a Sajó-Hernád sík ÉK-i peremterületén fekszik.

A kistáj 89,5 és 160 m közötti tszf-i magasságú hordalékkúpsíkság. Dél felé lejtő felszínének É-i része (azaz vizsgált terület) környezeténél alacsonyabban fekszik. A területet a Sajó és a Hernád hordalékkúpja építi fel. Mérsékelt meleg, száraz kistáj a tervezéssel érintett területrészen 9,3-9,6 °C az évi középhőmérséklet, míg a tenyészidőszaké 16,6 °C. A csapadék évi összegének területi eloszlása 540 és 580 mm közötti és É-ről D felé csökken.

A vizsgált terület két legnagyobb felszíni vízfolyása a Tisza, a Hernád és a Sajó. A Hernád a vizsgált terület szélétől mintegy 250 m-re Ny-ra folyik, a Sajó pedig szintén Ny-i irányban 6,5 km-re. A Tisza a vizsgált területről K-re folyik és a távolsága 6,8 km a tervezési területről. Meg kell még említeni a Kesznyéteni Vízerőmű mesterségesen kialakított üzemvízcsatornáját is, mely a vizsgált területtől 300 m-re DK-i irányba folyik. A beruházás területén vízfolyás, természetes és mesterséges állóvíz nem található.

A „talajvíz” mélysége a vizsgált területen 4-6 m-re tehető és a Hernád felé ez a mélység fokozottan csökken, a Hernád közvetlen közelében már 2 méter körüli.

A táj potenciális növényzetét a Sajó és a Hernád alacsony árterein fűz-nyár ligetek, a magasabb térszíneken tölgy-kőris-szil ligetek jelentik. A tatárjuharos lösztölgyesek jelentősebb foltjai a Sajó-Hernád torkolattól ÉÉK-re és a Bükk- alja alföldi peremem nőttek. A sziki tölgyesek a táj D-i, DK-i, Tisza menti részem alakulhattak ki.

Ma a táj túlnyomó része mezőgazdasági terület, nagytáblás szántóföldi kultúrákkal. A kistájon az ipari tevékenység jelentős, elsősorban a Bőcsi Sörgyárat kell ebben a tekintetben megemlíteni, mely a beruházás közvetlen közelében helyezkedik el.

A fentiekből következik, hogy a tervezett fejlesztés az ember által erősen átalakított tájon fekszik, amelynek kevés természetes eleme maradt mára fenn. Ilyen elem egyedül a Hernád menti zöld folyosó, amely a megmaradt puhafaligeteivel, vizes élőhely-foltjaival gazdagítja a tájképet, ezáltal még jelentős tájképi értékkel bír.

4.1.2.2. Tájvizsgálat

A beruházási terület és vizsgált környezete teljes egészében nagyüzemi szántóterületeken fekszik, így agrártájat érint kizárólag. A Bőcsi Sörgyár ipari létesítményei is mára a táj meghatározó részévé váltak, mely É-i szomszédja a beruházásnak. A fentiek miatt a tájvizsgálat a területhasználatok vonatkozásában értelmezhető, mely a következő fejezetben található részletesen.

4.1.2.3. Táj- és területhasználatok

Jelenleg a vizsgált területet nagyüzemi mezőgazdasági tájhasznosítás és területhasználat jellemzi, a több hektár egybefüggő nagytáblás művelés a jellemző, minimális szélességű mezsgyékkel. A mezsgyék gyakran több 100 vagy akár km-es távolságban találhatók egymástól, így jelentős ökológiai stepping zónákat nem alkotnak.

4.1.2.4. Táj- és településszerkezet

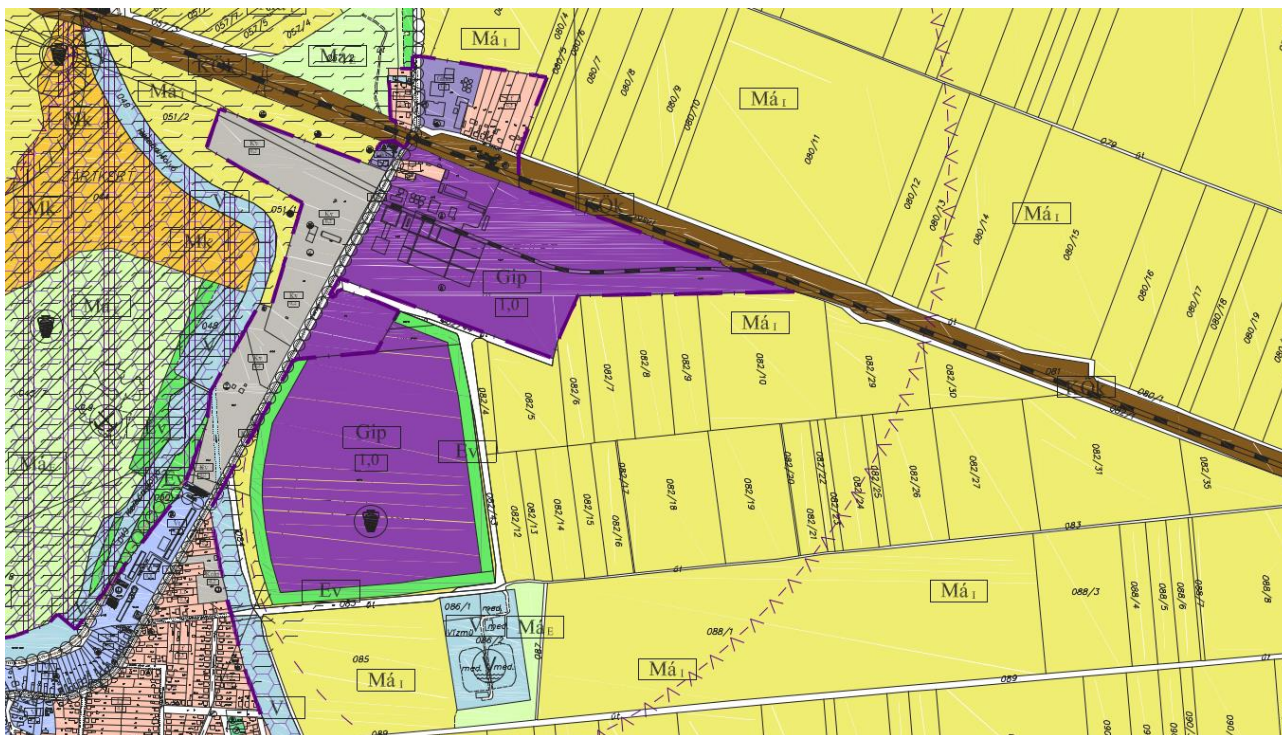
A jelenlegi külterületi településszerkezet a nagyüzemi szántóföldek kialakulásának időszakára tehető, azaz a nagyüzemi szántók már az 1950-es évektől meghatározóvá váltak a területen, így kialakítva jelenlegi nagytáblás mezőgazdasági tájszerkezetet. A fentiek figyelembevételével a táj szerkezete homogén (a nagyüzemi szántóterületek aránya nagyobb, mint 90%), ahol az egyes tájfoltok elszigeteltsége, kisebb száma és a folyosók hiánya jellemző. A vizsgált területen természetes tájfolt nem található, az csak a Hernád folyó mentén található, hatásterületen kívül.

A Bőcs településszerkezeti terv módosításáról szóló 284/2011. (VII.27.) Önkormányzati rendelet szerint egyébként a vizsgált beruházás az alábbi rendeltetésű területeken található (**8. ábra**):

- Gazdasági-ipari övezet (Gip): a tervezett melegház és kapcsolódó létesítményei;
- Általános mezőgazdasági övezet (Má): a kitermelő és visszasajtoló kutak (KT-1, KT-1t és KV-2) és a hőközpont.

Megjegyezzük, hogy a vizsgált területen belül még a Gip terület határában egy véderdő (EV) övezet található, de jelen pillanatban erdőterület nem található a területen és tervezett tájképvédelmi erdő területét a tervezett létesítmény nem érinti, annak jövőbeli kialakítását nem fogja befolyásolni.

Szintén megjegyzendő, hogy a terület a Borsodi Sörgyár Vízmű védőidomán fekszik.



8. ábra: A 284/2011. (VII.27.) Önkormányzati rendelet szerint területhasználatok
(Forrás: 284/2011. (VII.27.) Önkormányzati rendelet)

4.1.2.5. Táj jellege

A vizsgált terület jellegét tekintve kettős. Egyrészt a nagyüzemi szántóterületek dominanciája miatt a táj elsődleges jellege mezőgazdasági jellegű terület. Másrészt a vizsgált terület szomszédságában a Borsodi Sörgyár Zrt. és a szennyvíztisztító miatt kis mértékben már ipari-gazdasági jellegű területeket találunk. A Bócs-Hernádnémeti között 3607 sz. összekötő út pedig közlekedési jellegű területként zárja le Ny-i irányból a vizsgált területet.

4.1.2.6. Tájfunkciók

A tervezési terület jelenleg 90% mezőgazdasági funkciókat lát el, e mellett még közlekedési funkciójú területek találhatók a meglévő mezőgazdasági dűlőutak mellett.

Turisztikai, ökológiai, tájökölógiai funkciójú területek a hatásterületen belül nem találhatók.

4.1.2.7. Egyedi tájértékek

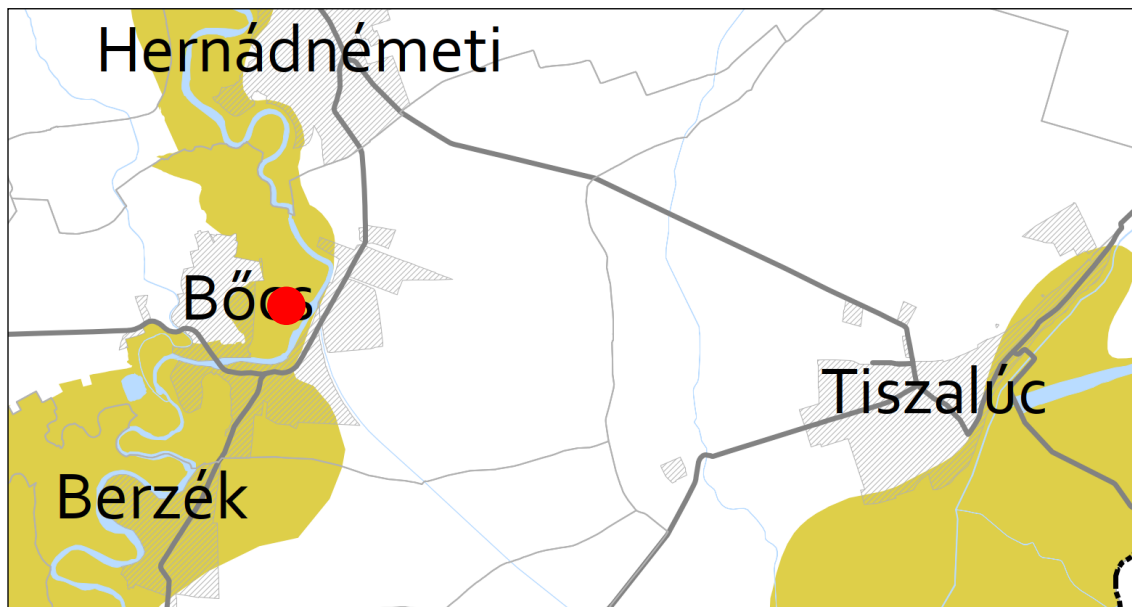
Egyedi tájértékről a tervezési területen belül nincs tudomásunk.

4.1.2.8. Zöldfelületi rendszer

Vizsgált terület zöldfelületi rendszerét a meglévő burkolt utak és mezőgazdasági dűlőutak menti keskeny zöld sávok adják meg. Tágabb értelemben, hatásterületen kívül vizsgálva a terület zöldfelületi rendszernek magját a Hernád menti ökológiai folyosója, valamint Natura 2000 területei adják, melyek a Hernád-folyót követik. Jelentős zöldfelület nem található a tervezési területen belül.

4.1.2.9. Tájképvédelmi terület övezete

Borsod-Abaúj-Zemplén Megyei Közgyűlés elnökének 4/2020. (V.29.) önkormányzati rendelete szerint a vizsgált terület nem fekszik tájképvédelmi terület övezetén (**9. ábra**).



9. ábra: A 284/2011. (VII.27.) Önkormányzati rendelet szerint területhasználatok (pirossal jelölve a vizsgált területet)
(Forrás: 4/2020. (V.29.) B.-A.-Z. Megyei önkormányzati rendelet 3.4. melléklet)

4.1.2.10. Tájképileg roncsolt/terhelt területek

A nyomvonal közelében tájképileg terhelt területnek mondható a Bócsi Sörgyár teljes területe.

4.1.2.11. Tájképileg értékes területek

Hatásterületen belül ilyen területeken nem találunk. Hatásterületen kívül a Hernád-folyó menti vizes élőhelyek, galéria erdő tájképvédelmi szempontból kiemelt jelentőséggel bírnak.

4.1.3 A táj – mint hatásviselő érintettsége a kivitelezés során

4.1.3.1. Táj- és településképi változások

Tájvédelmi és településképi védelmi szempontból az építés alatt a település külterületén a mostani állapotokhoz képest nem lesz jelentős változás, egyedül a kertészet területén várhatók változások, ott a nagyüzemi szántóföld helyett üvegház fog megjelenni a tájban.

A településképi védelmi jelentőségű meglévő fasorokat nem érint a beruházás, illetve jelentős tájképi értékkel bíró területek, épületek sincsenek a közelben, így az építés ezekre az értékekre nem lesz hatással.

A kivitelezés a jelenlegi tájképre/településképre minimális, elviselhető hatással lesz, amit elsősorban a fejlesztés során a tájban megjelenő ideiglenes depónia és felvonulási területek, építőgépek

megjelenése okoz. Az építés/kivitelezés fázisa táj- és településképi védelmi szempontból ideiglenes, összességében elviselhető hatást jelent.

4.1.3.2. Táj- és településszerkezet változások

Az építési tevékenység a jelenlegi tájszerkezetet és tájhasználatot nem változtatja meg jelentősen. Településszerkezeti változásokat nem fog okozni, mivel a kertészet már kiszabályozott Gép területre épül, illetve a terület továbbra is mezőgazdasági növénytermesztésre fogják használni. A kutak és vezeték építése, pedig táj szempontjából csak mikrokörnyezetben fog ideiglenes változást okozni a tájszerkezetben.

4.1.3.3. Terület felhasználási változások

Építés során a jelenlegi terület felhasználások lokális változására lehet számítani, hiszen a beruházással érintett területek mezőgazdasági hasznosítása átalakul ideiglenes építési területté. A hatás csak az építés idejére korlátozódik, illetve kutak szivattyúházai esetében néhány 10 m² nagyságban üzemi felhasználású területek jönnek létre a mezőgazdasági területek peremterületén. Az építés a területek jelenlegi területhasználatát a melegház területének kivételével nem fogják korlátozni, a kutak és csővezeték fektetésekor a környező mezőgazdasági területek hasznosítása továbbra is lehetséges lesz.

4.1.3.4. Tájjelleg (tájkarakter), településjelleg (településkarakter) megváltozása

A tájjelleg szempontjából az építési fázis szintén átmeneti állapotot jelent. A nyomvonal mentén megjelenik egy építési terület, nagyrészt a meglévő infrastruktúra területén, marginális változásokat okozva a tájban, városképben.

Ugyanígy az építés a településjellegét és a településkaraktert nem fogja megváltoztatni, az építés a település szempontjából ideiglenes, elviselhető állapotot jelent.

4.1.3.5. Tájvédelmi, települési funkciók megváltozása

Tájvédelmi, települési funkciókban az építési fázisában nem várható változás.

4.1.3.6. Egyedi tájértékekre való hatás

A beruházás egyedi tájértékeket nem érint, így hatás nem várható.

4.1.3.7. Tájképvédelmi terület övezetére való hatás

A tervezett beruházás egyik eleme sem érint tájképvédelmi terület övezetét, az a Hernád-folyó átteljes oldalán húzódik, hatásterületen kívül.

4.1.4 A táj – mint hatásviselő érintettsége a működés során

4.1.4.1. Tájképben, településképi befolyásoló változások

A visszasajtoló vezeték betemetésre kerül már az üzemelés alatt, így annak nem lesz hatása a tájképre.

A három kút (KT-1, KT-1t és KV-2) esetében pedig csak pontszerű hatásokra lehet számítani, a szivattyúházak mérete, kialakítása miatt nem várható jelentős hatás a tájképre, a szántóföldi kultúra a

tenyészidőszakban szinte teljesen eltakarja majd a létesítményeket. A kutak a településképet nem fogják megváltoztatni a nagy távolság miatt.

A tájképre egyedüli hatással a melegház és a kapcsolódó raktár és osztályozó lehet, hiszen azok új mesterséges tájelemként fognak megjelenni a tájban, azonban azok méretei és kialakítása a mellette lévő újonnan épített raktárépülettől jelentősen nem tér el és a melegház átlátszó kialakítása sem fog messzire látszódni a tájban. A hatást tovább enyhíti, hogy a tervezett létesítmények háttérében Bócs településről és a 3607 sz. útról nézve) több ipari létesítmény is található (szennyvíztisztító telep, duzzasztómű), illetve a Borsodó Sörgyár épület együttese uralja a tájképet, mely mellett a tervezett melegház el fog törpülni. **Mindezek figyelembevételével a tájképre elviselhető mértékű hatással lesz az üzemelés.**

Településképre nézve annak nagy távolsága miatt nem lesz hatással a beruházás.

A fenti elviselhető hatást tovább lehet csökkenteni megfelelő hatáscsökkentő intézkedések megtételével.

4.1.4.2. Tájjelleg (tájkarakter). településjelleg (településkarakter) megváltozása

Az üzembe helyezéssel a beruházás marginális tájalakító tevékenységei lezárulnak, az üzemelésnek tájjelleg, településjelleg változtató hatása nem lesz.

4.1.4.3. Tájszerkezeti, településszerkezeti változások

Az üzemelés alatt a táj szerkezete és az érintett település külterületi településszerkezete már nem fognak megváltozni. Egyedül a fejlesztés során tervezett új melegház fog új művelési ág váltást jelenti: a nagyüzemi szántóterület helyett intenzív melegházi növénytermesztés fog megjelenni.

4.1.4.4. Tájvédelmi, települési funkciók megváltozása

Tájvédelmi funkció megváltozása az üzemelés alatt már nem várható, a funkcióváltozások az építés alatt már megtörténnek.

4.1.4.5. Egyedi tájértékek

Egyedi tájértékek tekintetében az üzemelés fázisa nem lesz hatással, mivel ilyen objektum a hatásterületen nem fordul elő.

4.1.4.6. Tájképvédelmi terület övezetére való hatás

A tervezett beruházás egyik eleme sem érint tájképvédelmi terület övezetét, az a Hernád-folyó átellenes oldalán húzódik, hatásterületen kívül. A rendezési tervben az GIP terület köré tervezett takarófásítás megvalósításával a tervezett melegház létesítményei a tájképvédelmi övezet területére hatással nem lesznek.

4.1.5 A táj – mint hatásviselő érintettsége a felhagyás során

A felhagyás (bontás) hatásai megegyeznek az építés hatásaival.

4.1.6 Havária események következtében várható hatások

Havária események a tervezett tevékenység jellege miatt a tájképben változásokat nem fognak okozni.

4.1.7 A hatásterület lehatárolása

Közvetlen hatásterület

- Építés alatti közvetlen hatásterületnek a tervezett létesítmény területfoglalását tekintjük, ahol a beruházás megvalósul, beleértve az összekötő vezeték nyomvonalán kialakított árok területfoglalását is.
- Működés alatt a tervezett vezeték betemetésre kerül, így annak hatásterülete nem jelölhető ki. Működés alatt a közvetlen hatásterület csak a területfoglalással érintett melegháznak és csatlakozó létesítményeinek, valamint a kutak gépházának lesznek.

Közvetett hatásterület

- Építési fázisában beruházás szélétől mért 50 m széles sávot tekintjük a közvetett hatásterületnek, beleértve a tervezett vezeték nyomvonalának hatásterületét is.
- Az üzemelés fázisában csak a melegháznak lesz közvetett hatásterülete, mely annak kb. 200 m-es puffer területe a közvetett hatásterület.

A hatásterületek lehatárolását lásd az élővilágvédelmi hatásterületi ábránál (**22. ábra**), mivel a két szakterületnek közel megegyezik a hatásterülete.

4.2 A talaj, mint hatásviselő érintettsége

4.2.1 Vonatkozó jogszabályok, határértékek

- A termőföld védelméről szóló 2007. évi CXXIX. törvény
- A talajvédelmi szakértői tevékenység folytatásának részletes feltételeiről szóló 181/2009. (XII. 30.) FVM rendelet
- A talajvédelmi terv készítésének részletes szabályairól szóló 90/2008. (VII. 18.) FVM rendelet
- A környezet védelmének általános szabályairól szóló 1995. évi LIII. törvény
- A földtani közeg és a felszín alatti víz szennyezéssel szembeni védelméhez szükséges határértékekről és a szennyezések méréséről szóló 6/2009. (IV. 14.) KvVM-EüM-FVM együttes rendelet
- A felszín alatti víz és a földtani közeg környezetvédelmi nyilvántartási rendszer (FAVI) adatszolgáltatásáról szóló 18/2007. (V. 10.) KvVM rendelet

4.2.2 A jelenlegi állapot bemutatása

A tervezési területeken jelenleg intenzív mezőgazdasági termelés történik. A termelőkutak tervezett helyszínén, a felszínen 30-40 cm vastagságú csernozjom és réti öntéstalaj található. A területhasználat szántó. A talajok környezeti állapota jó.

4.2.3 A talaj, mint hatásviselő érintettsége a kialakítás során

Az építkezés megkezdése előtt termőrétegmentés szükséges. A termőföld a későbbiekben a beruházás területén a rekultivációhoz felhasználható.

A kutak környezetében a talajok taposás általi tömörödése kis területen, a kutak környezetében fordul elő. Az iszapgödrök, a kitermelt termálvíz hűtését szolgáló tárológödrök és a nyomvonalas vezeték kiépítésekor a talaj kitermelése és a rétegrend megbolygatása várható.

A kivitelezés során az üzemszerű tevékenységből talajszennyezés nem származhat. Havária esetén az elfolyó üzemanyag, kenőanyag szennyezés a talaj felső rétegeit károsíthatja. A kivitelezőnek körültekintően kell eljárnia a szennyezés elkerülése végett. A gépek üzemanyaggal való feltöltése a megfelelő műszaki védelem (csepegőtálca) mellett kivitelezhető.

Ha az üzemanyag mégis a talajra kerül, fel kell lapátolni, és zárt edényzetben kell összegyűjteni és engedéllyel rendelkező átvevőnek átadni az így keletkezett veszélyes hulladékot. Az olaj felitatásához szükséges anyagot (homok) a helyszínen mindig biztosítani kell. Ha az üzemeltetett berendezésekben bekövetkező üzemzavar helyszíni javítást igényelne, akkor e tevékenységből is keletkezhet veszélyes hulladék (olajos rongy, olajos flakon, olajos föld) melyeket zárt edényzetben külön kell gyűjteni, tárolni, és engedéllyel rendelkező belföldi átvevőnek átadni.

A vezeték kiépítése során a bolygatás, taposás általi hatások mellett a gépek esetleges üzemanyag, kenőanyag elcsöpgése, elfolyása általi hatással kell számolni.

Összefoglalóan megállapítható, hogy a termelőkutak kivitelezése a talajra kismértékű hatással van.

4.2.4 A talaj, mint hatásviselő érintettsége a működés során

A talajt a kutak kialakítását követően az üzemszerű működés során nem éri környezeti hatás.

A föld alá telepített vezetékek szigeteltek, így a vezeték nyomvonala mellett a talajokat üzemszerű működés esetén nem éri hatás.

4.2.5 A talaj, mint hatásviselő érintettsége a felhagyás során

A talajt a kutak felhagyását követően nem éri környezeti hatás.

Felhagyás esetén a csővezetékek bontásakor ugyanazok a taposásból, bolygatásból származó hatások érik, mint a telepítéskor.

4.2.6 A talaj, mint hatásviselő érintettsége havária esetén

A kutakat érintő havária (amennyiben a kutak pozitívak) a kútfejen keresztül a talajokat érő forró, különböző nehézfémeket is tartalmazó (pl: arzén) víz felszínre ömlése és ezáltal a víz talajba szivárgása jelenti.

A visszasajtoló vezetékek meghibásodása esetén is hasonló hatásokkal kell számolni. A kiépítendő informatikai vezetékek segítségével egy bekövetkező ilyen jellegű hiba könnyen lokalizálható és javítható. Az ilyen hiba bekövetkeztekor, vagy bármilyen üzemzavar esetén a vezérlés segítségével a rendszert azonnal le lehet állítani, így egy ilyen jellegű hiba okozta talajterhelés valószínűsége csekély.

Havária helyzetet jelenthet a kiépítés, felhagyás során baleset hatására bekövetkező nagy mennyiségű üzemanyag elfolyás. Ilyen esetben a felszámolást azonnal meg kell kezdeni és az illetékes hatóságokat (Katasztrófavédelmi Igazgatóság, Kormányhivatal) értesíteni kell.

4.2.7 A hatásterület lehatárolása

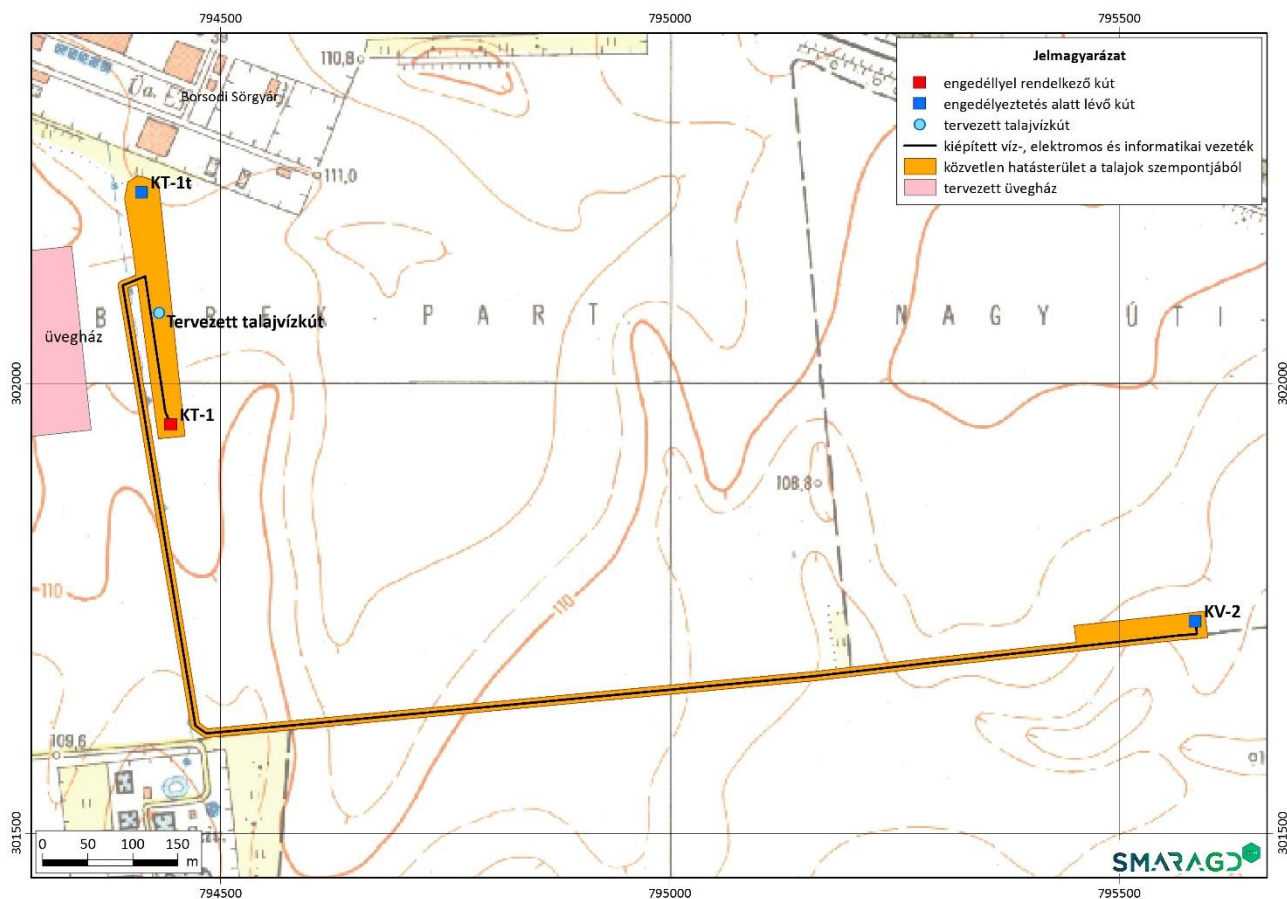
Közvetlen hatásterület

A talajok szempontjából a közvetlen hatásterületet a kutak kiépítéséhez igénybe vett földterület részek jelentik: a 082/4 hrsz. ingatlan egész területe (9976 m²), valamint a KV-2 kút körüli kb. 4690 m² terület.

Továbbá a vezeték nyomvonala mentén a vezeték lefektetésére kiásott árok szélessége, illetve az a mellett két oldalról elhelyezkedő mintegy 2-2 m-es földsáv. Igaz, hogy ez utóbbit inkább csak a taposásból adódó hatások érik.

Közvetlen hatásterület

A közvetett hatásterület nincs.



4.3 A felszíni víz, mint hatásviselő érintettsége

4.3.1 Vonatkozó jogszabályok, határértékek

- A vízgazdálkodásról szóló 1995. évi LVII. Törvény
- Az EU víz-keretirányelve
- A vizek mezőgazdasági eredetű nitrátszennyezéssel szembeni védelméről szóló irányelv (1991)
- A vízgyűjtő-gazdálkodás egyes szabályairól szóló 221/2004. (VII. 21.) Korm. rendelet
- A felszíni vizek minősége védelmének szabályairól szóló 220/2004. (VII. 21.) Korm. rendelet
- Felszíni vizek minősége védelmének szabályairól szóló 220/2004. (VII. 21.) Korm. rendelet módosításáról szóló 93/2007. (IV. 26.) Korm. rendelet
- A vizek állapotának kémiai elemzésére és figyelemmel kísérésére vonatkozó műszaki előírásokról szóló 89/2011. (IX. 29.) VM rendelet
- A vizek hasznosítását, védelmét és kártételeinek elhárítását szolgáló tevékenységekre és létesítményekre vonatkozó általános szabályokról szóló 147/2010. (IV. 29.) Korm. rendelet
- A felszíni víz vízszennyezettségi határértékeiről és azok alkalmazásának szabályairól szóló 10/2010. (VIII. 18.) VM rendelet
- A vizek mezőgazdasági eredetű nitrátszennyezéssel szembeni védelméről szóló 27/2006. (II. 7.) Korm. rendelet
- Vizek mezőgazdasági eredetű nitrátszennyezéssel szembeni védelméhez szükséges cselekvési program részletes szabályairól, valamint az adatszolgáltatás és nyilvántartás rendjéről szóló 59/2008. (IV. 29.) FVM rendelet
- A felszíni vizek megfigyelésének és állapotértékelésének egyes szabályairól szóló 31/2004. (XII. 30.) KvVM rendelet
- A vízszennyező anyagok kibocsátásaira vonatkozó határértékekről és alkalmazásuk egyes szabályairól szóló 28/2004. (XII. 25.) KvVM rendelet
- A felszíni vizek minősége védelmének egyes szabályairól szóló 203/2001. (X. 26.) Korm. rendelet
- Az ivóvízkivételre használt vagy ivóvízbázisnak kijelölt felszíni víz, valamint a halak életfeltételeinek biztosítására kijelölt felszíni vizek szennyezettségi határértékeiről és azok ellenőrzéséről szóló 6/2002. (XI. 5.) KvVM rendelet

4.3.2 A jelenlegi állapot bemutatása

A közvetlen tervezési területen sem állandó, sem ideiglenes vízfolyás nem folyik keresztül. A területtől Ny-ra 600 m-re található a Hernád. A Bócsnél megépített duzzasztó felvízi részén ágazik ki DK-i irányba az Üzemvíz-csatorna (Kesznyéteni-csatorna). A Hernád és az Üzemvíz-csatorna ökológiai, mennyiségi és kémiai minőségi állapota jó illetve jónál nem rosszabb (http://geoportal.vizugy.hu/vizgyujtogazd04_06/).

4.3.3 A felszíni víz, mint hatásviselő érintettsége a kialakítás során

A kitermelt magas hőmérsékletű (kb. 95 °C) vizet a Bócsi Sörgyár vízbázisának kútjai miatt nem lehet helyben elszikkasztani, ennek elvezetése a Hernádvíz Kft. (1021 Budapest, Hárs-Hegyi út 5-7. H. ép. fszt. 1.) üzemeltetésben lévő Üzemvíz-csatornába (Kesznyéteni-csatorna) történhet. A Hernádvíz Kft. befogadással kapcsolatos levelét a **7. függelék** tartalmazza.

A kút próbatermeltetése, a hidrodinamikai vizsgálatok megkezdése előtt a kutaknál 1-1 db 2400 m³ térfogatú felszín fölé kiépített, hőálló fóliával bélelt tárolómedencét építenek ki annak érdekében, hogy a kitermelt vizet megfogják, leüleptsék és lehűtsék. Az átmeneti tározás célja az is, hogy a felszínre kerülő víz állagát folyamatosan figyelemmel lehessen kísérni átlátszóság, esetleges olajosodás szempontjából. Bármilyen szennyező észlelése esetén a kompresszorozást le lehessen állítani.

A lehűtött és előkezelt vizet ideiglenesen kiépített zárt KPE csővezetéken a 082/43 és 083 hrsz.-ú utak mentén a Hernádvíz Kft. üzemeltetésben lévő Üzemvíz-csatornába (Kesznyéteni-csatorna) lehet elvezetni. A KPE csővezeték szabályozható kifolyónyílású, így az élővízbe bocsátott víz mennyisége szabályozható.

A hűtőtavak a fűrási fázist befejező tereprendezés alkalmával megszüntetésre kerülnek. A tározót periodikusan kell üríteni és az alján kiüledett iszapot jogszabályoknak megfelelő módon kell kezelni, illetve elhelyezni.

Amennyiben műszakilag lehetséges, a visszasajtoló kút tesztelésénél az elnyeletés során a kialakított tározóból a lehűtött és letisztult víz visszajuttatásra is kerülhet a vízáadó rétegbe, így a nyeletési próba során a rezervoárban található vízösszetétellel azonos víz kerül visszasajtolásra és ezt a vizet nem is kell elvezetni élővíz folyásba.

A befogadóba történő közvetlen bevezetésre vonatkozó előírásokat a 28/2004 (XII.25.) KvVM rendelet tartalmazza (1. sz. melléklet, III. Rész, 34. Fejezet C (1) bek.).

9. táblázat: A szennyvízre vonatkozó követelmények a befogadóba történő bevezetés előtt energetikai hasznosítás esetén

Megnevezés	Mennyiség
Dikromátos oxigénfogyasztás (KOI _k)	–
Összes só	3000 mg/l
Nátrium-egyenérték	45 %
Ammónia-ammónium-nitrogén	–
Szulfidok	–
Fenolindex	1,0 mg/l
Összes barium	–
Hőterhelés	30 oC

Hőterhelés

A kitermelt magas hőmérsékletű (kb. 95 °C) víz élővízbe vezetése a 28/2004. (XII.25.) KvVM rendelet alapján is csak 30 °C alatti hőmérsékletűre történő lehűtése után lehet. A kutak próbatermeltetése, a hidrodinamikai vizsgálatok megkezdése előtt a kutaknál 1-1 db 2400 m³ térfogatú felszín fölé kiépített, hőálló fóliával bélelt tárolómedencét építenek ki annak érdekében, hogy a kitermelt vizet lehűtsék

Összes só tartalom

A kutakból kitermelt felszín alatti víz kémiai összetételéről pontos információ nincs, azt a próbatermelés közben történt mintavételt követő vizsgálatok fogják megadni. Várhatóan azonban összetétele a Kelet-bükki termálkarsztokéhoz hasonlóan kalcium-magnézium-hidrokarbonátos (Részletesen lásd **4.3.2. fejezet**), a várható összes só tartalom nem éri el a 3000 mg/l-t.

Nátrium-egyenérték (%)

A jogszabály alapján Nátrium-egyenérték követelményt kizárólag az öntözési hasznosítású befogadók esetében kell alkalmazni, és azok esetében is az öntözési időszakban kell alkalmazni. A Kesznyéteni-csatorna nem öntözési hasznosítású.

Egyéb anyagok

Egyéb anyagok (pl. nyomelemek) koncentrációját a helyi hidrogeológiai viszonyok határozzák meg.

A tervezett bőcsi geotermikus rendszer a Köröm S-3 sz. termálkúthoz van legközelebb, ennek ellenére egyáltalán nem biztos, hogy a bőcsi termelő kút által kitermelt víz ehhez hasonló lesz. A S-3 kút vízkémiai összetétele inkább arra utal, hogy nem csak karsztvizet termel, hanem az utánpótlási területén más típusú kőzetek is találhatók, illetve mélységi feláramlás jellemző a területre.

Mivel a Köröm S-3 jelű kútból vett vízminta 473 µg/l arzéntartalmat mutatott, kis valószínűséggel ugyan, de elképzelhető, hogy esetünkben is kell magas arzéntartalommal számolni. A termálvíz kitermelésének kezdetén ezért a kitermelt vízből mindenképpen vízmintát kell venni és azt akkreditált laboratóriumban meg kell vizsgáltatni.

A 28/2004 (XII.25.) KvVM rendelet nem tartalmaz az arzénra vonatkozó bevezetési határértéket. Az arzén a felszíni vizekben természetesen is előfordul. A felszíni vizek esetében a 10/2010. (VIII.18.) VM rendelet 3. melléklete alapján az arzéntartalom határértéke 20 µg/l.

Az arzénhez hasonlóan vizsgálni kell a felszín alatti vízben természetesen előforduló szén-hidrogén származékokat is.

A laboratóriumi eredmények ismeretében lehet meghatározni a víztisztítás módját, illetve eldönteni, hogy a víztisztítás nélkül is beengedhető-e a befogadó felszíni vízbe.

A bevezetés módja

A bevezetés idejéről a Hernádvíz Kft. szakembereit tájékoztatni kell. A Hernádvíz Kft. a bevezetéssel szemben támasztott feltételeit a **7. függelék** tartalmazza.

A lehűtött vizet az Üzemvíz-csatorna vízhozamának függvényében csak lassan, kis hozammal célszerű beengedni a csatorna vizébe, hogy a csatorna hígító hatása is érvényesüljön. A laboratóriumi eredmények ismeretében lehet meghatározni (amennyiben az oldott anyag tartalom miatt szükséges) a bebocsátási hozamot a tulajdonos Hernádvíz Kft. szakembereivel együtt.

Ez a hatás nem jelent folyamatos terhelést, kizárólag arra a néhány napra korlátozódik, amíg a tároló leürítése történik. A kis hozamú beeresztésből adódó keveredés miatt így az élővíz víz hőmérséklete is csak csekély mértékben emelkedik meg, illetve a bevezetett oldott anyagok is hígulnak.

Összességében megállapítható, hogy a létesítés fázisa a felszíni vízre kismértékben hatással van.

4.3.4 A felszíni víz, mint hatásviselő érintettsége a működés során

A működés során a felszíni vizeket semmilyen hatás nem éri.

4.3.5 A felszíni víz, mint hatásviselő érintettsége a felhagyás során

A felhagyás során a felszíni vizeket semmilyen hatás nem éri.

4.3.6 A felszíni víz, mint hatásviselő érintettsége havária esetén

A felszíni vizek a tervezett tevékenységtől olyan távol vannak, hogy azokat közvetett hatások egy a tevékenységhez kapcsolódó havária esetén hatások nem érik.

4.3.7 A hatásterület lehatárolása

Közvetlen hatásterület

Tervezett bebocsátási pont koordinátái: Üzemvíz-csatorna (Kesznyéti-csatorna) $EOV_x=301\ 544$; $EOV_y=793\ 818$.

A felszín alatti víz érintettségének hatásterülete számításánál azt határoztuk meg, hogy a bevezetett termálvíz és a befogadó felszíni víz jelentősebb hőmérséklet különbsége esetén, milyen távolságig mutatható ki a befogadó felszíni vízben a hőmérséklet emelkedése.

A számításhoz szükséges alapadatok:

A Kesznyéti üzemvíz-csatorna a Kesznyéti vízerőművet látja el vízzel, a felvízen 4800 m fix burkolatú csatornán és 2500 m tározótéren keresztül. Az elérhető hasznos esés 13,8 m, a csatorna esése megközelítőleg $I = 0,00189$ [-]. A mederben a víz mélység 1-4 m között változik, átlagosan körülbelül 2 m mély és $B = 12$ m széles a burkolt részen. A csatorna kiépítési vízhozama $40\text{ m}^3/\text{s}$. A Q_{cs} feltételezett vízhozama $40\text{ m}^3/\text{s}$, a T_{cs} vizsgálati hőmérséklet: $10\text{ }^\circ\text{C}$.

A kutakból kitermelt, majd hűtött felszín alatti víz $Q_k = 200\text{ l/p}$ ($0,0033\text{ m}^3/\text{s}$) vízhozammal kerül bevezetésre, amely a csatorna vízhozamának körülbelül 0,01%-a. A hőmérséklete $T_k = 30\text{ }^\circ\text{C}$.

Transzportegyenlet analitikus megoldása, permanens elkeveredési csóvával folyó vízben, parti bevezetést feltételezve (több szempontból az a kedvezőtlenebb eset) a következő:

$$l_{x1} = 0,108 \times \frac{v_x}{Dy^*} \times B^2$$

ahol v_x az x irányú vízsebesség $= Q_{cs}/(B \times H)$

Dy^* a keresztirányú turbulens diszperziós tényező (Fischer-formula).

A keveredési csóva folyamatosan terjed, mind kereszt, mind a csatorna hosszirányában. A keveredési csóva kiterjedését a túlpártig a következő képlettel számoljuk.

$$Dy^* = dy \times R \times u^*$$

H vízmélységet 2 m-re, B szélességet 12 m-re vettük föl. A dy a keresztirányú diszperzió konstans $= 0,15$ (egyenest meder esetén). Az R hidraulikus sugár $= \text{nedv.ter.} / \text{nedv.ker.} = B \times H / (B + 2 \times H)$.

Az u^* a fenék-csúsztatósebesség: $u^* = \sqrt{g \times R \times I}$

A csatornában a keveredés a teljes keresztmetszvényben (a túlsó part elérése) tehát $l_{x1} \approx 690$ m körül lesz, ha csak a diszperzióval számolunk a biztonságra való törekvéssel és a molekuláris diffúziót, valamint a turbulens diffúziót elhanyagoljuk, lévén azok akár nagyságrenddel kisebb hatásúak. Ha nem hanyagoljuk el őket, akkor a part elérése (parti bevezetés esetén) $l_{x1} \approx 624$ m.

A molekuláris diffúzió, gyakran egyszerűen diffúzió, az összes részecske hőmozgása abszolút nulla feletti hőmérsékleten. Ennek a mozgásnak a sebessége a hőmérséklet, a folyadék viszkozitásának és a részecskék méretének (tömegének) függvénye. Nagyságrendje $10^{-6} \sim 10^{-4} \text{ cm}^2/\text{s}$.

A turbulens diffúzió nagyságrendje $10^2 \sim 10^6 \text{ cm}^2/\text{s}$.

$Dy^* = 0,0759 \text{ m}^2/\text{s}$ -ra adódik.

A hatás (elkeveredés) teljes távolsága

$$l_{x2} \approx l_{x1} * 3 \approx 2072 \text{ m}$$

Amennyiben a csatornában szállított víz sebessége csökken, akkor ezek a számított távolságok is csökkennek. Ez a távolság számítás nagyfokú bizonytalansággal terhelt, mert több paraméter (pl. a meder simasága) csak becsülhető.

Ezután már csak az elkeveredés utáni közös hőmérséklet meghatározása szükséges.

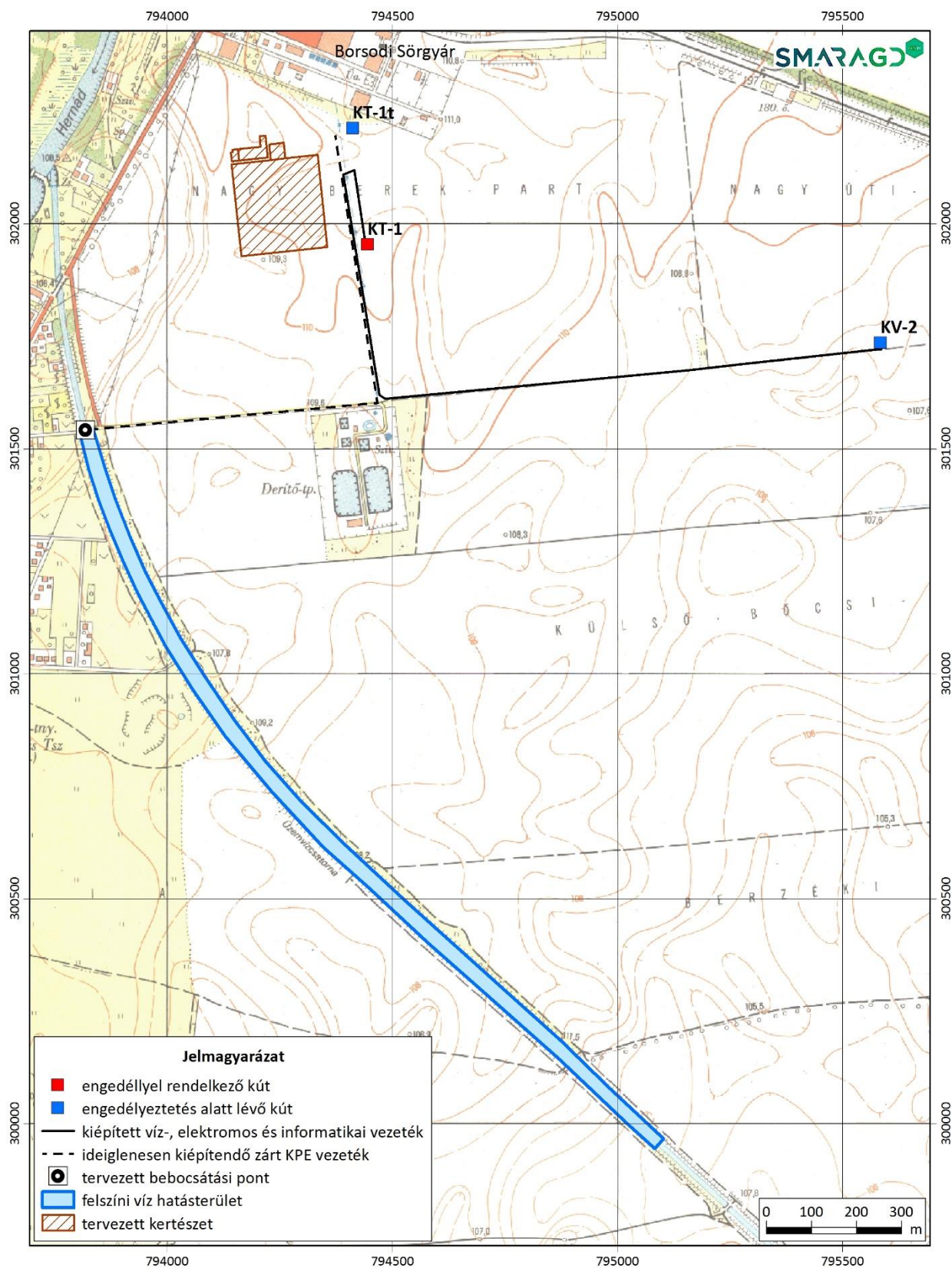
Az energia $U = C \times m \times T$ alakban írható fel, ahol C az anyagra jellemző konstans, m a tömeg, T a hőmérséklet.

Az energia megmaradás törvénye szerint az energiák összeadódnak. $U_1 + U_2 = U_3$, ezért $C \times m_1 \times T_1 + C \times m_2 \times T_2 = C \times m_3 \times T_3$. Mivel a bevezetett és a csatornában lévő élővíz is víz, így C -vel egyszerűsíthetünk, azaz $m_1 \times T_1 + m_2 \times T_2 = m_3 \times T_3$. A tömegmegmaradás törvénye szerint $m_1 + m_2 = m_3$, tehát $m_1 \times T_1 + m_2 \times T_2 = (m_1 + m_2) \times T_3$. Így kapjuk meg a $T_3 = (m_1 \times T_1 + m_2 \times T_2) / (m_1 + m_2)$ összefüggést, ahol T_3 az elkeveredési, a közös hőmérséklet.

Az m_i tömegek helyére helyettesítsük be a vonatkozó vízhozamokat és a következő $T_3 = (Q_k \times T_k + Q_{cs} \times T_{cs}) / (Q_k + Q_{cs})$ egyenletet. T_3 elkeveredési hőmérsékletnek $10,13 \text{ }^\circ\text{C}$ -t kapunk.

Közvetett hatásterület

Nincs.



11. ábra: A felszíni víz érő hatás területe

4.4 A felszín alatti víz, mint hatásviselő érintettsége

4.4.1 Vonatkozó jogszabályok, határértékek

- Országos Vízügyi Gazdálkodási terv (2010)
- A felszín alatti vizek védelméről szóló 219/2004. (VII. 21.) Korm. rendelet
- 1995. évi LVII. Vízgazdálkodási törvény
- A vizek hasznosítását, védelmét és kártételeinek elhárítását szolgáló tevékenységekre és létesítményekre vonatkozó általános szabályokról szóló 147/2010 (IV.29.) Korm. rendelet
- A vízgyűjtő-gazdálkodás egyes szabályairól szóló 221/2004. (VII. 21.) Korm. rendelet
- A vízbázisok, a távlati vízbázisok, valamint az ivóvízellátást szolgáló vízellétesítmények védelméről szóló szerint 123/1997. (VII. 18.) Korm. rendelet
- Az európai közösségi jelentőségű természetvédelmi rendeltetésű területekről szóló 275/2004. (X. 8.) Kormányrendelet
- A természet védelméről szóló 1996. évi LIII. törvény

A geotermikus kútpár létesítésénél alapvetően szem előtt kell tartani a vízgazdálkodásról szóló 1995. évi Törvény 15. § (1) bekezdését, amely szerint a felszín alatti vizet csak olyan mértékig lehet igénybe venni, hogy a vízkivétel és a vízutánpótlás egyensúlya minőségi károsodás nélkül megmaradjon, és teljesüljenek a külön jogszabály szerinti, a vizek jó állapotára vonatkozó célkitűzések elérését biztosító követelmények.

A felszín alatti vizek védelméről szóló 219/2004. (VII. 21.) Korm. rendelet az EU Víz Keretirányelv alapján fogalmazza meg, hogy a felszín alatti vízből mindaddig lehetséges a vízkivétel, amíg az a *felszín alatti vizekben nem okoz károsodást*. A fogalom meghatározás szerint a *felszín alatti vizekben okozott károsodás*: felszín alatti víz mennyiségi, illetve minőségi állapotában közvetlenül vagy közvetve bekövetkező, mérhető jelentős és kedvezőtlen változás, illetve felszín alatti vízből megvalósuló vagy lehetséges szolgáltatás közvetlen vagy közvetett mérhető, jelentős romlása.

A felszín alatti víz mennyiségi állapotában okozott jelentősen kedvezőtlen változásnak minősül, ha a 4. § (4) bekezdés pontjaiban foglalt bármely feltétel nem teljesül.

- a) Hosszabb időszakra, legalább hat évre számított átlagos éves vízkivétel nem haladja meg a külön jogszabály szerinti vízgyűjtő-gazdálkodási tervben meghatározott hasznosítható felszín alatti vízkészletet (Mi) – *A vízgyűjtő-gazdálkodási tervekben nem került meghatározásra az Mi, ezért ez nem releváns.*
- b) A víz-, illetve nyomásszintekben a víztest külön jogszabályban meghatározott vízgyűjtő-gazdálkodási tervben megszabott arányánál nagyobb részén nem következik be jelentős mértékben vízkivételhez kapcsolódó tartós süllyedés.
- c) A kapcsolódó felszíni vizek ökológiai vagy kémiai állapotában nem következik be olyan, a felszín alatti vizekkel összefüggésbe hozható jelentős romlás, amely akadályozza a felszíni vizekre külön jogszabályban megállapított környezeti célkitűzések teljesítését. – *Ez nem a felszíni vízre vonatkozó bevezetésre vonatkozik, ezért nem releváns.*
- d) Nem következik be a vízmozgás irányának olyan megváltozása, amely a felszín alatti víztest kémiai és fizikai állapotában jelentős és tartós tendenciózus változást eredményez veszélyeztetve a környezeti célkitűzések teljesítését.

- e) külön jogszabály szerinti vízgyűjtő-gazdálkodási tervben figyelembe vett felszín alatti víztől közvetlenül függő szárazföldi ökoszisztémát a felszín alatti vízkivételek miatt nem éri károsodás – *A karsztvíztároló mélysége miatt ez nem releváns.*

A visszasajtolásra vonatkozóan, mivel az a mennyiségi állapotokban nem idéz elő kedvezőtlen változást elsősorban a víz kémiai összetételére vonatkozó törvényi szabályozást kell figyelembe venni. A 219/2004. (VII.21.) Korm. rendelet 9. § (6) bekezdés b) pontja szerint a 13. §-ban foglaltak figyelembevételével engedélyezhető: a kitermelt felszín alatti vizek ugyanazon vagy azonos célra használt rétegbe történő visszajuttatása, ha biztosított, hogy a visszasajtott víz nem tartalmaz a kitermelt víztől eltérő anyagot és nem okoz kedvezőtlen minőségváltozást.

A felszín alatti víz minőségi állapotában okozott jelentősen kedvezőtlen változásnak minősül, ha a 4. § (5) bekezdés pontjaiban foglaltak alapján:

- a) A víztestre jellemző víztől idegen víz vagy szennyeződés beáramlása a természetes kémiai és fizikai állapot lényeges változását okozza.
- b) Ha a mért, monitoring adatok meg haladják meg a felszín alatti vízre vonatkozó minőségi előírásokat.
- c) A felszín alatti víz kémiai összetételének változása akadályozza a kapcsolódó felszíni vizekre a külön jogszabályban megállapított környezeti célkitűzések elérését, vagy a felszín alatti víztesttől közvetlenül függő szárazföldi ökoszisztémák bármilyen jelentős károsodását okozza.
- d) A szennyezőanyag-koncentrációk jelentős környezeti veszélyt okoznak, figyelemmel az érintett felszín alatti víztest kiterjedésére is.
- e) A felszín alatti víz jó kémiai állapotára vonatkozó feltételek nem teljesülnek.
- f) A szennyezés jelentősen rontja a felszín alatti víztest vagy a felszín alatti víztest csoport emberi felhasználásra való alkalmasságát.

A hatások meghatározásánál azt is figyelembe kell venni, hogy a környezetben lévő azonos vízadóra települt más vízkivételek és vízhasználatok érdekei ne sérüljenek.

4.4.2 Vizsgálati módszer

A hidrogeológia alapállapot, valamint a termelés és visszasajtolás hatásterületének meghatározására, a várható folyamatok szimulálására a komplex geológiai felépítésű, repedezett, karsztos víztárolók modellezésére alkalmas, a WASY Ltd. által fejlesztett véges elemes módszert alkalmazó FEFLOW 7.2 verziójú programot, annak hőtranszportos modulját használta a Smaragd GSH Kft. A numerikus modell részletes leírását a **KHT 1. melléklet** tartalmazza. A numerikus modell fejlesztése 2010 óta történik, a térségi, különböző megbízások alapján. A numerikus modell magába foglalja a Kelet-Bükköt és a kapcsolódó termál karsztvíztárolót.

4.4.3 A karsztvíztároló jelenlegi állapotának bemutatása

A tervezett bőcsi geotermális rendszer a Kelet-bükki termál karsztvíztároló (kt.2.1 jelű Bükki termálkarszt víztest, VOR: AIQ511) rendszerében kerül kialakításra. A kt.2.1 karsztvíztest a vízgyűjtő-gazdálkodási terv szerint jó mennyiségi és minőségi állapotú.

A fűrés közben érintett víztestek:

Sajó-Hernád-völgy (sp.2.8.1)

Sajó-Hernád-völgy (p.2.8.1)

Északi-középhegység medencéi (pt.2.5)

4.4.3.1. A Kelet-bükki termál karsztvíztároló mélysége és földtani felépítése

A karsztvíztároló mélysége határozza meg többek között a felszín alatti víz hőmérsékletét, ezért a felszín megközelítő ismerete nagyon fontos a geotermális kutak létesítésénél és a működés hatásainak vizsgálatánál.

A Bükkben a felszínen lévő karsztvíztároló a hegység peremén meredeken a mélybe zökken. A karsztvíztároló mészkőképződmények a területen eocénnél idősebb mészkövek, ezért a fedett, nyomás alatti karsztvíztároló (karbonátos képződmények) felszíne megegyezik a pre-tercier felszínnel. A pre-tercier aljat felszíne változatos, kiemelt háta és több ezer méter mély medencék tagolják. A fedőt vastag üledékes és vulkanikus eredetű képződmények alkotják.

A Bükk keleti előterének földtani fűrészekkel történt megkutatottsága nagyon kicsi. Itt már nem voltak szénhidrogén-kutatások, a szénkutatás pedig csak a miocén képződményekre terjedt ki. A Keleti Bükk előterében, és Miskolc város környezetében átfogó, szerkezetkutató, hidrogeológiai célzatú geofizikai tevékenység sem volt. Miskolc város karsztos vízbázisnak diagnosztikai vizsgálata során (Smaragd GSH 2012) azonban elkészült a pre-tercier aljzat felszínének térképe (**12. ábra-13. ábra**).

A pre-tercier aljzat felszín szerkesztését, a földtani geofizikai-modell összeállítását az archív adatok (szerkezetkutató mélyfűrészek, erőter-geofizikai feldolgozások – gravitációs inverziós mélység-meghatározás, 2D szelvény menti modellezés, frekvenciaszűrések, gravitációs lineamens térképek – szeizmikus és geoelektromos adatok alapján tudták elvégezni (BTIX Kft. 2010).

A Kelet-Bükk előterében az aljzatot elsősorban vízföldtani szempontok alapján (hidrosztratigráfiai egységek, szerkezetek, aljzat domborzat) a következő egységekre lehet bontani:

1. Miskolc-Arnót-aljzat kiemelkedés
2. Borsodi-medence süllyedék
3. Bükkalja ÉK-i része
4. Vatta-Maklári árok északkeleti része
5. Köröm-Hernádnémeti-aljzat kiemelkedés

A Miskolci termelőkutak utánpótlásában nem a teljes terület játszik szerepet, de a peremfeltételek meghatározásában ezeknek a területeknek is szerepe van

Miskolc-Arnót aljzat kiemelkedés

A miskolci termálkutak ezen a területen találhatók, ezért a vizsgálat szempontjából kiemelt fontosságú terület. A DNy-ÉK-i csapású aljzat gerinc a hegység peremétől egészen Arnótig követhető. A karsztvíztároló a hegység peremén olyan meredeken zökken a mélybe, hogy a diagnosztika alatt készült VESZ mérések nem is tudták minden esetben kimutatni a mérési határon belül.

A nyílt és a nyomás alatti tároló rész határán fakad a *Miskolctapolcai Termál-forrás*. A forrástól nem messze, de már a fedett tárolórészt csapolják meg a *Szerelem-szigeti-kút (B-160)*, a *Parki-kút (K-93)*. Miskolctapolcától ÉK-re egy 200-300 m mély árok választja el azt az átlagosan -600 mBf körüli mélységben húzódó aljzat kiemelkedést, amelyre a *Selyemréti (Augusztus 20.) fürdő kútjai (B-10 és B-69)* és a *MIVIZ Központi telepi termálkútja (B-109)* mélyült. A termálkutak különböző mélységben érték el a karsztvíztároló felszínét. Az *Erzsébet (Szabadság) fürdő termelőkútja (B-72)* az aljzat kiemelkedés északi peremén, valószínűleg a Szinva-vonalnak nevezett törésvonalon található, amit az eltérő vízkémiai tulajdonságok is igazolni látszanak.

Szirmabesenyő és Arnót között a csak gravitációs adatok alapján szerkesztett térképen egy -500 mBf fölé emelkedő lokális anomália rajzolódik ki. Itt mélyült az Arnóti kerteszet kútja.

A pre-kainozoos földtani térkép közzétanilag az itt található képződményeket kisfokú metamorf középső-felső-triász platform karbonátokként határozza meg, de formáció szinten nem bontja. Az aljzat kiemelkedés véleményünk szerint szerkezetileg az Északi-Bükk szerkezeti egységhez tartozik. Az aljzat kiemelkedés déli része szerves folytatása az Északi-Bükki egység Bükkfennsíki Mészakőből álló Tapolcai tömbjének. A Tapolcai tömbhöz hasonlóan a felszín alatti térrészre is jellemző lehet, hogy a kőzetanyag kevésbé vagy egyáltalán nem palás; kőzettrései közel É-D-i csapásúak. A kiemelkedés északi határát jelző Szinva-vonaltól északra, valószínűleg a Garadna völgyre is jellemző, főképpen paleozoos, alsó- és középső-triász képződményekből álló közetsáv építi fel. A jura agyagpala képződmények ezen a területen teljesen hiányoznak. A triász karbonátos képződményekre közvetlenül a miocén, pannon és negyedkori képződmények települnek, ami a termálvizek hőmérsékletének szempontjából nagyon fontos tényező.

A felszínen Miskolctapolcától, a Hejő-pataktól északra: az Egyházasgergei Formáció (eMk) homok, homokkő és a Sajóvölgyi Formáció vulkanomikt kavics, homok, agyagmárgás aleurolit, diatomit, limnopalit váltakozása áthalmazott riolittufa, tufit rétegekkel, agyagos képződményei találhatók. Délre Kékmezőig a Harsányi Riolittufa F. (haMb-Pa1) badeni korú gömbkonkréciós tufa és hullott tufa összetételű Kőköthegyi tagozata található. A formáció ÉK-i részén a felső szakaszban előfordulnak dácit és andezittufitos közbetelepülések, sőt Miskolctapolcától kezdődően andezittufa és andezitagglomerátum betelepülések is megjelennek. Ezen két képződmény felszín alatti vastagságviszonyai és elterjedése megfelelő mennyiségű fűrés hiányában nehezen nyomozható.

A miocén Harsányi Riolittufa repedezett víztartó, rossz vízvezető képességgel. A pannon és negyedkori üledékes képződményeket (Egyházasgergei F., Edelényi Tarkaagyag F., fiatal folyóvízi üledékek) közepes vízvezető képességű, porózus víztartóknak minősítettük, mivel a homokos részek jó vízádónak minősülnek. Ezt tanúsítják a barnakőszén bányászat során szerzett tapasztalatok, valamint Miskolc város ipari vízellátására szolgáló egyedi kutak is ezen összletekből termelik a felszín alatti vizet.

Bükkalja ÉK-i része

A Bükkalja egység a Miskolc-Arnót aljzat kiemelkedést DNy-on határolja.

A Bükkalja foglalkozó szakemberek többsége a hegység legfontosabb szerkezeti elemeként az Északi-Bükk és a Déli-Bükk között, a két egység érintkezését jelentő, a belpátfalvai Piskótól induló, a Nagy-fennsík északi felén a Vesszős völgy fejeig K-Ny irányú, majd innen DK-re, Bükkszentkereszt-Kékmező felé húzódó feltolódás jellegű vonalat jelöli meg. Feltételezhető, hogy ez a feltolódási vonal az aljzatban is folytatódik, legfeljebb a szerkezeti elem iránya változhat. Ezt igazolja a 2010-ben Mátyiban mélyített Mal-1 fűrés is, amely nem túl nagy vastagságban, de harántolt a déli egységre jellemző jura és oligocén képződményeket, míg a tőle északra mélyített kistokaji fűrészek nem (PANNERGY Kft. közlése).

A Bükkalja, a Bükk hegység D-i közvetlen előtere. Itt a kutatott aljzat felszíne gyorsan, több tagolt lépcsőben szakad le a felszíntől 2000 m-t meghaladó mélységig, a Vatta-Maklári árok határáig.

A pre-kainozoos földtani térkép közzétanilag az itt található képződményeket kisfokú metamorf középső-felső-triász platform karbonátokként határozza meg, formáció szinten nem bontja. Felette jelentős vastagságú oligo-miocén üledékek illetve miocén piroklasztikum található. D-felé alsópannon üledékek jelennek meg növekvő vastagságban. Az oligocén képződmények vastagsága nyugatról kelet felé csökken, a felszínen Kisgyőrtől (M-8 fűrésztől) keletre nem ismert a képződmény. A sajóhidvégi fűrésben a miocén közvetlenül a triászra települ. Ez fontos tényező a hőszigetelés szempontjából.

A karsztvíztárolóval horizontálisan közvetlenül érintkező miocén Gyulakeszi Riolittufa (gMo). A formáció zömét hullott, lavina, áthalmozott, és freatomagmás riolittufa képződmények alkotják. Miskolctapolcától DNY-ra, Kisgyőr környékére az összesült-összeolvadt változat, az ignimbrit a jellemző, amely összefüggő DDK-i dőlésű platókat alkot, közvetlenül érintkezve a hegység karsztvíztárolójával. A kőzet összletet átjárt repedések mentén azért némi vízforgalom bonyolódik, ezért hidrosztratigráfiai szempontból a repedezett, rossz vízvezető képződmények közé soroltuk. A teljes vastagsága 150-400 m között változik, az Alföld irányában vastagszik. A Gyulakeszi Riolittufa sávot hasonló csapású, de jóval vékonyabb, felszínen néhány száz m széles és nem folytonos Tari Dácittufa, vagy közvetlenül a Harsányi Riolittufa (haMb-Pa1) képződményei fedik. A Gyulakeszi Riolittufa összlethez képest jóval több az üledékes (tufás homok, aleurit, agyag, diatómás tufit) közbettelepülés. A sáv szélessége Harsány-Bükkaranyos térségében 4-5 km.

Az ÉK-i részen a Miskolc M-7 és a M-8 fúrások szerint a Gyulakeszi Riolittufa fedőjét közvetlenül a Salgótarjáni Barnaköszén Formáció üledékei fedik.

Vatta-Maklári árok

A hegység déli és keleti előterében több lépcsőben, fokozatosan szakad le az aljzat, mígnem eléri a földtani irodalomban Vatta-Maklári ároknak nevezett ÉK–DNY csapású keskeny, rendkívül mély, erősen aszimmetrikus mélyedést. Az árok mélysége DNY-i irányban növekszik. Mezőkövesd környékén éri el legnagyobb mélységét a – 4500 mBf szintet.

A földtani térkép szerint az aljzatot egy ÉK-DNY-i csapású sávban nagyon kisfokú metamorf újpaleozoos és mezozoos képződmények építik fel. Az aljzatot ért fúrások (S-2) szerint anyaga a nagyon kisfokú metamorf középső-felső-triász medence és lejtő fáciesű tűzköves mészkő (69).

A Vatta-Maklári-árok peremén található a *Mályi geotermikus termelő és a kistokaji visszasajtoló* kutak.

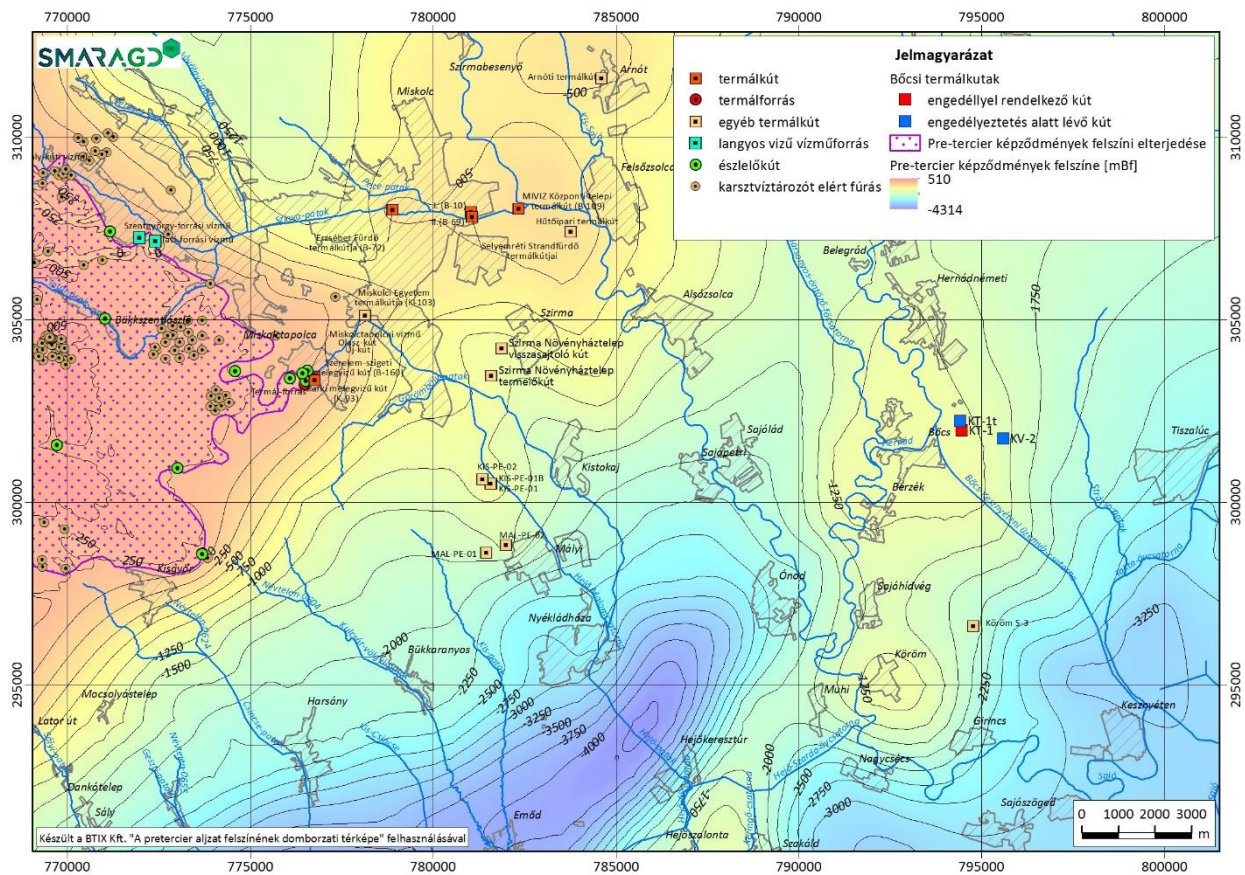
A karbonátos képződményekre nagyvastagságú oligo-miocén üledék, miocén piroklasztikum és dél felé egyre vastagabbá váló pannon sorozat települ.

Köröm-Hernádnémeti aljzat

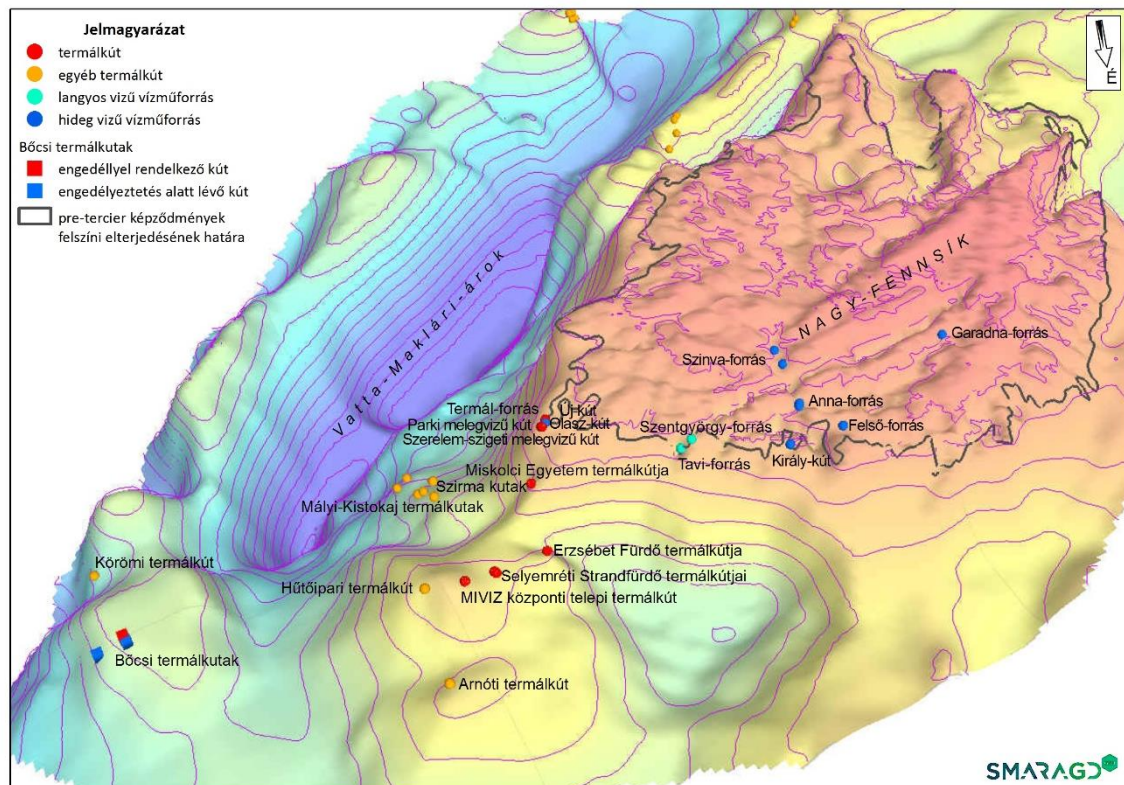
A Vatta-Maklári árok ÉK-i peremén Köröm-Hernádnémeti térségében -1500 mBf körül található a karbonátos kőzetek felszíne. A területészakon közvetlenül kapcsolódik a Miskolc-Arnót-aljzat kiemelkedéshez. A *Körömi termálkút* (S-3) -1666 mBf mélyen érte el az aljzatfelszínt.

Az aljzat anyagát a földtani térkép szerint nagyon kisfokú metamorf újpaleozoos és mezozoos képződmények alkotják, az aljzatot ért fúrások (S-2) tűzköves Felsőtárkányi mészkövet harántoltak.

Ebben a szerkezeti egységben tervezik mélyíteni a *bócsi geotermikus kútpárt* (ld. részletesen a *2.1.5.1. fejezetben*).



12. ábra: A karsztvíztároló (pre-tercier) aljzat felszíne

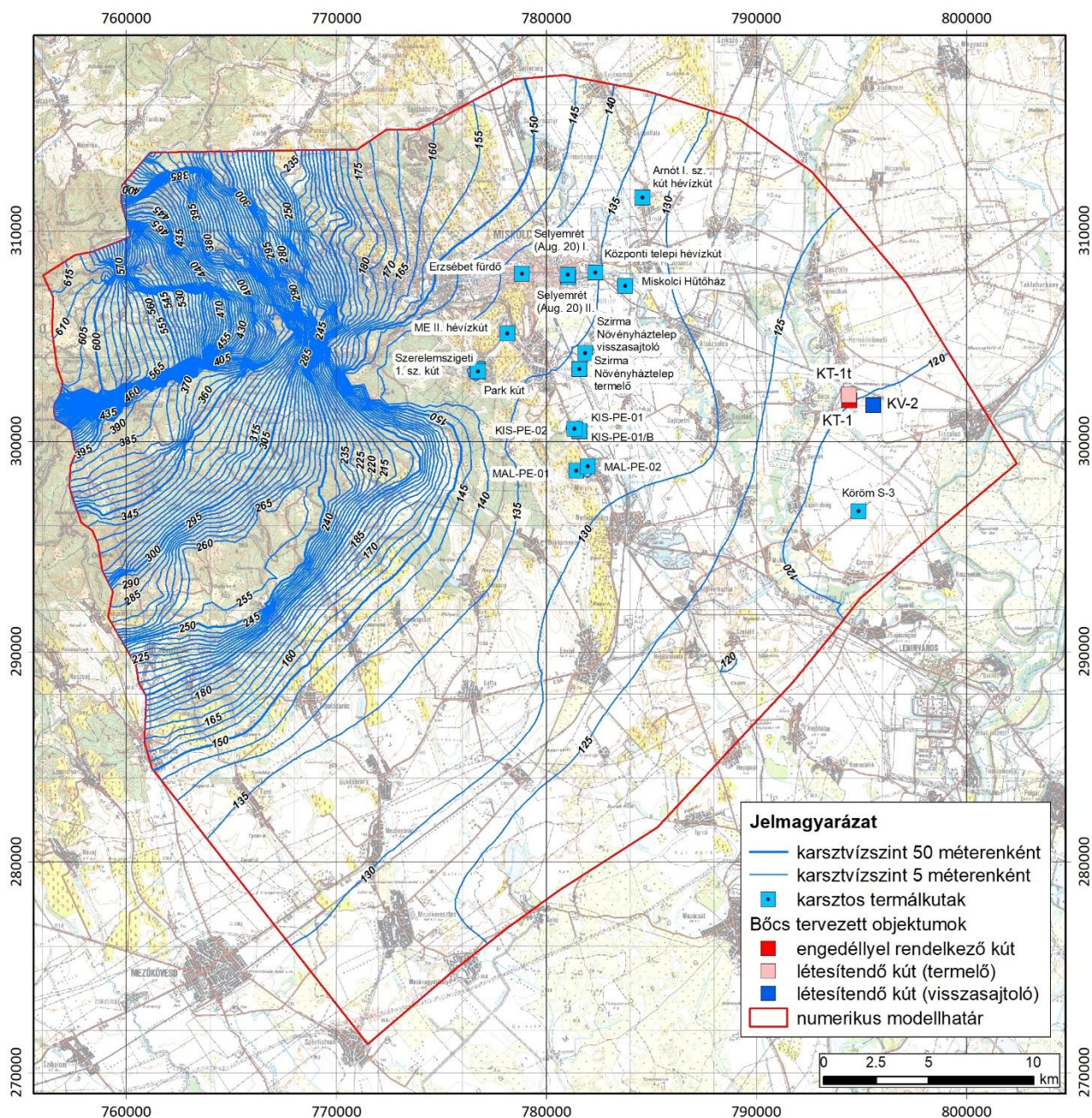


13. ábra: A karsztvíztároló (pre-tercier) aljzatának 3D domborzata

4.4.3.2. Áramlási és nyomásviszonyok a termál karsztvíztárolóban

A Bükk-hegységi nyílt karsztos fedetlen és a vastag porózus üledékekkel fedett, akár több ezer méter mélységben található nyomás alatti termál karsztvíztároló részek hidraulikailag összefüggő rendszert alkotnak. A hidrogeológiai felépítés eredménye, hogy a fedett termál karszt utánpótlási területe csak a Bükk felszínén lévő karsztos területe.

A Kelet-bükki termál karsztvíztárolóra jellemző modellezett karsztvízszintet a bőcsi geotermikus kútpár üzemelése nélkül a **14. ábra** mutatja be.



14. ábra: A karsztvíz modellezett potenciometrikus szintje – alapállapot

4.4.3.3. A Keleti-bükki termál karsztvíztároló geotermális viszonyai

A gravitációs hatásra elinduló felszín alatti vízáramlások jelentős mértékben befolyásolják a földi hőáram és a kőzetek hővezető képessége által meghatározott konduktív hőteret. A felszín alá beszivárgó vizek a szivárgási út mentén felmelegednek, és eközben hőt vonnak el a környezetükből.

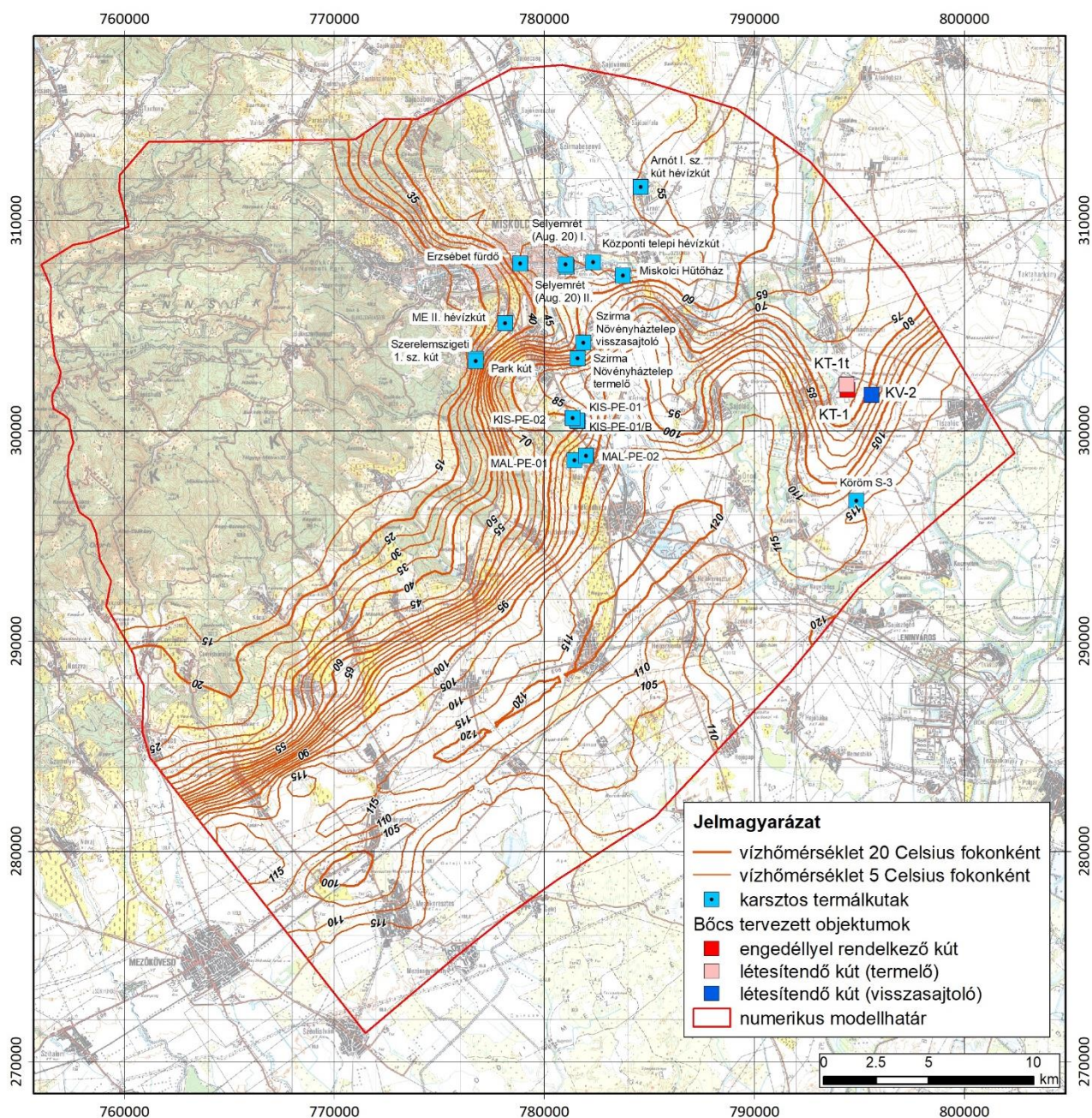
Mivel a természetes állapotú vízáramlások hosszú ideje permanensen működnek, ez a hűtés már nem időben csökkenő hőmérsékletben, hanem a kvázi egyensúlyi hőtér kialakulásával a földi hőáram csökkenésében nyilvánul meg (*Dövényi et al. 1983*). A medenceterületen ezért a karsztvíztároló mélységének növekedésével a karsztvíz hőmérséklete is emelkedik.

A karsztvíz hőmérsékletére a termálkutak létesítésekor mért talphőmérsékletéből, valamint az üzemelésük során mért kifolyó víz hőmérsékletéből következtethetünk. A vizsgált terület hőmérséklet-eloszlásának jellemzéséhez áttekintettük környéken található fúrások és kutak adatait.

10. táblázat: A karsztvíz hőmérséklete a termálkutakban

Kút neve	Létesítéskor mért hőmérséklet (°C)		
	Talp	Kifolyó víz	Dátum
Selyemréti strandfürdő I. termálkút		43,20	1954
Selyemréti strandfürdő II. termálkút	52,00	45,00	1964
Erzsébet-fürdő termálkút	51,00	46,50	1966
MIVÍZ központi telepi hévízkút	45,40	45,00	1986
Miskolctapolca Parki melegvizű kút	30,00	29,00	1970
Szerelem-szigeti melegvizű kút	29,00	29,00	1965
Mályi (K-5)	105,80	98,00	2010
Kistokaj	69,50	68,00	2011

A karsztvíz hőmérsékletének területi eloszlását a hőtranszport modellezéssel határoztuk meg. A numerikus hőtranszport modellezés a hőmérséklet számításánál a földi hőáramot, a kőzetek hővezető képességét veszi figyelembe, a kutak vizének mért hőmérséklete kalibrációs paraméter. A karsztvíz modellezett hőmérsékletét a karsztvíztároló felszínén a **15. ábra** mutatja be. A hőtranszport modellt részletesen a **KHT 1. mellékletben** mutatjuk be.



15. ábra: A karsztvíztartó felszínének modellezett hőmérséklete – alapállapot

4.4.3.4. Meglévő termálkutak vízkivétele a Kelet-bükki termál karsztvíztárolóból

A természetes áramlási viszonyokat befolyásolják a karsztvíztárolóból történő termelések. A Bükki termál karsztvíztest keleti részén, főleg Miskolc közigazgatási területén, számos termálkút található, amelyek vize fürdő-gyógyászati célokat szolgál.

Nagyobb, Miskolc város fűtését szolgáló geotermikus rendszer működik Mályi-Kistokajban. Arnóton a termálvíz kertészetet fűt, itt nincs visszasajtolás. Szirmán is kertészet fűtését tervezik, de a kútpár egyenlőre csak vízjogi engedéllyel rendelkezik, még nem készültek el.

A kutak legfontosabb műszaki adatait, valamint az aktuális termeléseket a **11. táblázat** mutatja be az Észak-magyarországi Vízügyi Igazgatóság 2021. augusztusi adatszolgáltatása alapján.

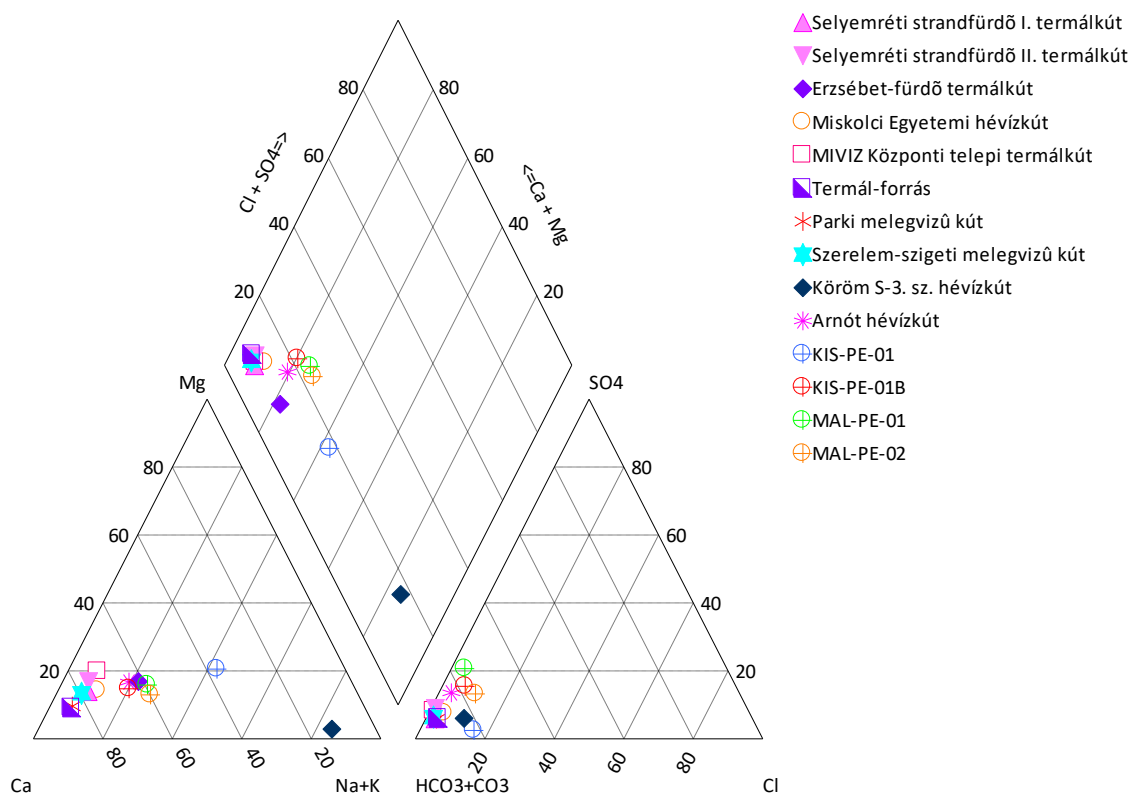
A termelőkutak elhelyezkedése a **14. ábrán** látható.

11. táblázat: A karsztvíztárolót megcsapoló termálkutak

VOR	Kataszteri szám	Település	Objektum név	EOVY	EOVX	TSZF (mBf)	Csővezet talpmélység (m)	Kút állapota	Engedélyezett termelés (em3/év)	Tényleges termelés (em3/év)
AMO336	K-16	Arnót	I. sz. kút hévízkút (Bénó Gábor)	784599,16	311606,81	115,01	632,00	Üzemelő	60,00	58,00
ADV257	K-7/A	Kistokaj	KIS-PE-01. jelű visszasajtoló kút javítása	781589,68	300482,26	109,33	1737,00	Visszasajtoló	-2000,00	-1563,75
AHW928	K-8	Kistokaj	KIS-PE-01/B. visszasajtoló kút	781586,73	300501,80	109,33	1093,00	Visszasajtoló	-2000,00	-1563,75
AMP179	K-9	Kistokaj	KIS-PE-02 számú visszasajtoló kút	781359,73	300617,63	111,95	1056,70	Visszasajtoló	-4000,00	-3039,81
ACU683	K-3	Köröm	S-3 jelű hévízkút	794877,00	296694,00	102,84	1880,00	Nem üzemel	0,00	0,00
ACJ253	K72/A	Miskolc	Erzsébet fürdő	778865,00	307981,00	129,80	482,70	Szünetel	0,49	0,00
AOU838	B-187	Miskolc	Miskolci Egyetem ME-II. jelű hévízkút (ME-I/a)	778147,98	305132,06	127,08	310,00	Üzemelő	50,00	34,25
ACL172	K-117	Miskolc	Miskolci Hűtőház (Fonoda u.) termálkútja	783761,64	307409,26	112,31	453,00	Üzemelő	438,00	210,84
ACZ039	B-109	Miskolc	MIVÍZ Kft. városi vízmű központi telep hévízkút (kertészeti)	782340,49	308035,70	115,91	464,00	Üzemelő	100,00	112,21
ACV466	K-69	Miskolc	Strandfürdő (Aug. 20) II. számú termálkút	781059,77	307816,38	117,56	620,00	Üzemelő	500,00	403,65
ACV463	K-10	Miskolc	Strandfürdő (Aug.20) I. számú termálkút	781028,35	307939,76	117,00	633,28	Üzemelő	100,00	37,98
AMP466	B-160	Miskolc	Szerelemszigeti 1. sz. kút	776742,97	303444,65	127,24	14,20	Tartalék	0,50	0,00
AMP498	K-93	Miskolc	MIVÍZ Kft. Miskolc-Tapolcai Park kút	776751,86	303336,01	126,75	74,00	Tartalék	0,50	0,00

4.4.3.5. A felszín alatti víz kémiai összetétele a Kelet-bükki termál karsztvíztárolóban

A miskolci és környékbeli termálkutak és melegvizű kutak vizének reprezentatív vízkémiai jelleg szerinti csoportosítását a **16. ábra** mutatja be.



16. ábra: Melegvizű és termálkutak vizének reprezentatív kémiai paraméterei Piper diagramon ábrázolva

Az elemzés azt mutatja, hogy bár az összes termelőkút a bükki utánpótlású karsztvíztárolót csapolja meg, az utánpótlási terület eltérő iránya, az utánpótlási területek eltérő közettani felépítése (karsztrendszeren belüli heterogenitás), a különböző áramlási idő, a felszín alatti víz származási mélysége eltérő vízkémiai összetételt hoznak létre.

A miskolci termálkutak vize kalcium-magnézium-hidrokarbonátos összetételű. E csoporton belül az Erzsébet (Szabadság)-fürdő termálkútjának vize eltérést mutat a magasabb nátrium és magnézium és a kissé magasabb szulfát tartalom tekintetében.

A mályi és kistokaji geotermikus rendszer kútjai, illetve az arnóti hévízkút jól elkülönülő csoportot alkotnak. Az előző csoporthoz képest magasabb nátrium, klorid és szulfát tartalom jellemzi a vízkémia összetételüket.

A Köröm S-3 sz. termálkút vize a legmelegebb a vizsgált hévízkutak közül, 114 °C a talphőmérséklete. Vizének összetétele a rendelkezésre álló vízkémiai adatsor alapján jelentősen eltér a többi kút vízösszetételétől. Az általános vízkémiai komponensek közül a fajlagos elektromos vezetőképessége és hidrogénkarbonát koncentrációja háromszorososa, nátrium tartalma mintegy húsz-harmadszorososa, kálium tartalma pedig körülbelül tízszerese a többi kútban mért koncentrációknak. A víz nyomelem koncentrációja szintén egyedi, kiugróan magas a szilícium (28 000 µg/l), bór (2630 µg/l), stroncium (908 µg/l), arzén (473 µg/l), bróm (462 µg/l), bárium (403 µg/l), jód (206 µg/l),

lítium (292 µg/l), rubídium (154 µg/l) koncentráció. Az alumínium (28.8 µg/l), antimon (19.6 µg/l) és cézium (61.1 µg/l) enyhe feldúsulása is megfigyelhető.

4.4.3.6. A Bőcsi geotermikus rendszer helyére jellemző hidrogeológia viszonyok

A vízbeszerzés a triász mészkőre alapszik, amelyet a nagytérségben több fúrás is feltárt. A mészkő felső zónája jobb vízvezető, a szivárgási tényező a mélység növekedésével csökken. A triász mészkő akár 1000 méteres vastagságban előfordulhat.

A triász mélysége a vetős szerkezet miatt a fúrási ponton csak nagy hibával, bizonytalanul adható meg. A különböző térképek más és más mélységet jeleznek erre a területre. A BTIX Kft. által készített aljzattérkép (12. ábra) a térségre 1350-1600 m-es felszín alatti mélységben adja meg az aljzat felszínét. Az adatok nagy eltérése miatt a termelőkút mélységét 1700 m-re, a visszasajtoló kút mélységét 1850 m-re tervezzük. Megjegyezzük azonban, hogy a fúrást Tervezői Művezető irányítása mellett kell végezni, aki be tud avatkozni, ha hamarabb (vagy mélyebben) érik el az aljzatot.

A területen jura összlet valószínűleg nincs. Az oligocén döntően márga- mészmárga, vízzárónak tekinthető (Kiscelli Agyag Formáció, Tardi Agyag Formáció). A miocén riolittufa képviseli, melynek repedéseiből „langyosvíz” nyerése elképzelhető.

A Hernád-folyó pleisztocén – holocén alluviális üledékei homokosak-kavicsosak, keverték. Erre az összletre telepítették a Borsodi Sörgyár kútjait. Ez az összlet a kutak létesítésekor érintett.

A modellezett potenciálszintek alapján az áramlás iránya a geotermikus kútpár környezetében ÉNy-DK-i. A termelőkútban és a visszasajtoló kutakban a várható nyomás +10 m körül van.

A kutak helyén várható hőmérsékleti viszonyokat a mélység befolyásolhatja. A területre jellemző hőmérsékleti gradienst (60°C/km) figyelembe véve, a felszín alatti víz hőmérséklete 90-100 °C között várható a tervezett mélységben.

A felszín alatti víz kémiai összetétele várhatóan kalcium-magnézium-hidrokarbonátos. A tervezett bőcsi geotermikus rendszer a Köröm S-3 sz. termálkúthoz van legközelebb, de egyáltalán nem biztos, hogy a bőcsi termelő kút által kitermelt víz ehhez hasonló lesz. A S-3 kút vízkémiai összetétele inkább arra utal, hogy nem csak karsztvizet termel, hanem az utánpótlási területén más típusú kőzetek is találhatóak, illetve mélységi feláramlás jellemző a területre.

4.4.4 A felszín alatti víz, mint hatásviselő érintettsége a kialakítás során

4.4.4.1. A termálkutak létesítésének hatása

A fúrás az a kritikus művelet, ahol a fúrószár és a lyukfal közötti körgyűrű szelvényű téren át bekövetkezhet a talajvízrétegek áramlása, a rétegfluidumok átfejtődése. E káros folyamat bekövetkeztét fúrás közben az öblítő közeg, majd a cementálással rögzített béléscső akadályozza meg.

A fúrási technológiai lépések is egyértelműsítik, hogy a tevékenység kivitelezése során a hidrológiai, hidrogeológiai rétegek nem sérülnek.

A fúróluk kiképzése a palástcementekezési megoldással maximális védelmet nyújt a földtani közegek elszennyeződése ellen. A cementekezés során cementtejet (vízben szuszpendált cementport) szivattyúznak a béléscső oszlopon és a saruján át a béléscső oszlop mögötti gyűrűs térbe a folyadék- vagy gáztermelési cél érdekében a tároló rétegek tömör elválasztása és a béléscső oszlop rögzítése és védelme céljából.

A fúrás során bentonit fúróiszapot használnak. A bentonit egy agyagfajta, amely vízzel keveredve akár saját térfogatánál 15-20-szor nagyobb mennyiségű vizet is képes megkötni. Általánosan és

elterjedten használt engedélyezett természetes anyag, amely összetételénél fogva a földtani közegre és felszín alatti vízre nem jelent veszélyt. A tapasztalatok szerint a fúrási munkálatokat során a földtani közeg maximum 1-2 m vastagságban itatódhat át bentonittal. Repedezett zónákban messzebbre is eljuthat. A kút tisztítása során és a későbbi termelés során azonban, legalábbis a szűrőzött szakaszon, a bentonitot eltávolítják.

A kút tisztítása és a vízföldtani naplóhoz szükséges, a szabványok által előírt kútesztek során felszín alatti vizet használnak, ennek mennyisége azonban elenyésző, a szabványok által előírt térfogat visszatöltődik.

4.4.4.2. A Borsodi Sörgyár vízbázisára való hatás

A tervezett böcsi geotermikus kutak a Böcsi Sörgyár kútjainak védőidomára esnek (**3. ábra** Hiba! Aivatkozási forrás nem található.). A vízbázis és a geotermikus rendszer viszonyát részletesen **2.1.4. fejezet** mutatta be.

A Borsodi Sörgyár vízellátása 6 db sekélymélységű kútból történik. A vízadó összlet pleisztocén durvaszemű folyóvízi üledék (homok, kavics). A kutakat a **12. táblázat** mutatjuk be az Észak-magyarországi Vízügyi Igazgatóság 2021. augusztusi adatszolgáltatása alapján.

12. táblázat: A Borsodi Sörgyár termelőkútjainak fontosabb műszaki adatai

Kataszteri szám	Objektum neve	EOV_Y	EOV_X	TSZF (mBf)	Csővezet talpmélység (m)	Szűrőzés (m - m)	Engedélyezett termelés (em ³ /év)	Termelés (em ³ /év)
K-1	1. sz. kút	793 933,38	302 296,96	108,11	30,50	18,5 - 28,0 23,1 - 27,1	160,000	260,26
K-4	2. sz. kút	793 998,74	302 440,84	108,31	29,80	13,8 - 27,8 19,5 - 23,5	103,953	0,00
K-2	3. sz. kút	794 049,66	302 613,40	106,42	29,00	14,0 - 27,0 3,0 - 26,0	175,968	361,29
K-5	4. sz. kút	793 895,31	302 690,90	106,31	29,80	16,1 - 28,1 18,7 - 22,7	112,094	25,27
K-3	5. sz. kút	793 788,45	302 738,87	106,58	29,50	12,0 - 26,0 23,0 - 26,0	175,970	0,81

A vízkivétel szempontjából a tervezett geotermikus kútpár semmiféle hatással nincs a sörgyár kútjaira, mivel teljesen más vízadót csapolnak meg. A Borsodi Sörgyár a legfelső, 30 m-es vastagságú pleisztocén rétegeket termeli, míg a geotermikus kútpár a 1500-1800 m mélységben lévő karsztvíztárolóban fog termelni és visszatáplálni. A két vízadó között minimum 1500 m vastagságú pannon, miocén, oligocén üledékek települtek.

A felső pleisztocén összletre a geotermikus kútpár a fúrás során lehet csak hatással. A KT-1t jelű tervezett termelőkút egyaránt 500 m távolságra van a sörgyár 1. számú és 2. számú kútjától. A kutak fúrása során a felszín alatti víz érintettségét az előző fejezetben mutattuk be, ami alapján kimondható, hogy a fúrás nincs hatással a Borsodi Sörgyár termelőkútjaira.

A kutak csövezésének tervezésekor a sörgyári kutak vízadó rétegeit külön csövezéssel elcementezzük, így a Böcsi Sörgyár kútjainak védelmét szem előtt tartva a csövezés is védi a meglévő vízbázist. A pleisztocén összlet átfúrásakor a Sörgyári kutak vízminőségi paramétereit fokozottan figyelni kell.

4.4.5 A felszín alatti víz, mint hatásviselő érintettsége a működés során

4.4.5.1. A felszín alatti víz (karsztvíz) nyomásában és hőmérsékletében történő változás

A geotermikus rendszer üzemeltetése során a termálkutak működtetése a következő változásokat idézheti elő a karsztvíztároló hidrogeológiai állapotában:

- a felszín alatti víz (karsztvíz) nyomásszint változása
- a felszín alatti víz (karsztvíz) hőmérsékletének változása

A hatások mérséklése már a tervezésénél is megtörténik azzal, hogy vízkivétel és a visszasajtolás hasonló hidrogeológiai adottságú rétegbe történik. Az üzemeltetés lényeges szempontja, hogy a kitermelés és visszasajtolás megfelelő egyensúlya hosszútávon biztosítsa az igénybevett rezervoár víznyomásszintjének és hőmérsékletének állandóságát.

A hidrogeológia alapállapot, valamint a termelés és visszasajtolás hatásterületének meghatározására, a várható folyamatok szimulálására a komplex geológiai felépítésű, repedezett, karsztos víztárolók modellezésére alkalmas, a WASY Ltd. által fejlesztett véges elemes módszert alkalmazó FEFLOW 7.2 verziójú programot, annak hőtranszportos modulját használta a Smaragd GSH Kft. A numerikus modellezés részletes leírását a **KHT 1. melléklete** tartalmazza.

A Kelet-bükki termál karsztvíztárolóra jellemző modellezett karsztvízszintet a bőcsi geotermikus kútpár üzemelése nélkül a **14. ábra** mutatta be. Alapállapotban a vizsgált terület térségében a modellezés alapján a karsztvízszint 120,5-119,8 mBf. körül van. Az áramlási irány ÉNy-DK-i, a fő utánpótlási terület a Bükk nyíltkarsztos területe.

A karsztvíz hőmérsékletének területi eloszlását a hőtranszport modellezéssel határoztuk meg. A numerikus hőtranszport modellezés a hőmérséklet számításánál a földi hőáramot, a kőzetek hővezető képességét veszi figyelembe, a kutak vizének mért hőmérséklete kalibrációs paraméter. A karsztvíz modellezett hőmérsékletét a karsztvíztároló felszínén alapállapotban a **15. ábra** mutatta be. Alapállapotban a vizsgált terület térségében a modellezés alapján a karsztvíz hőmérséklete a szűrőzött mélységben 92-104 °C között változik. A hőmérséklet DK-i irányban nő.

A modellezés során a felszín alatti vízből a kitermelés a már engedélyezett KT-1 vagy a jelenlegi engedélyezés tárgyát képező KT-1t termelőkútból történik. A KT-1t a KT-1 termelőkút tartalék kútja, így a két kút együtt nem fog működni. A visszasajtolás a KV-2 kútba történik.

A numerikus modellezést 20 éves működési periódusra végeztük el. Ennél hosszabb időtávlatban már olyan lényeges változások következhetnek be a környezetben, amit a jelenlegi modellezés során nem tudunk figyelembe venni, ugyanakkor a hatásterületet lényegesen megváltoztathatják. A teljes időszakra napi 2880 m³ termeléssel számoltunk. A visszasajtolás mennyisége szintén napi 2880 m³. A visszasajtott víz hőmérséklete az üzemeltetési tervek szerint azonban változó, a nyári időszakban 55 °C, a téli időszakban 30 °C. A transzport modellezés lehetővé teszi, hogy változó hőmérséklettel számoljunk.

A **13. táblázat-16. táblázat**, valamint a **17. ábra-18. ábra** a potenciálszintben bekövetkező változásokat mutatják be két verzióban. Az 1. verzió, ha a KT-1 termelőkút termel, a 2. verzió, ha a KT-1t tartalék termelőkút üzemel. A hatásterület peremének (legnagyobb távolhatás) mindkét esetben a potenciálszintekből szerkesztett különbség térkép ± 10 cm-es izovonalát tekintettük.

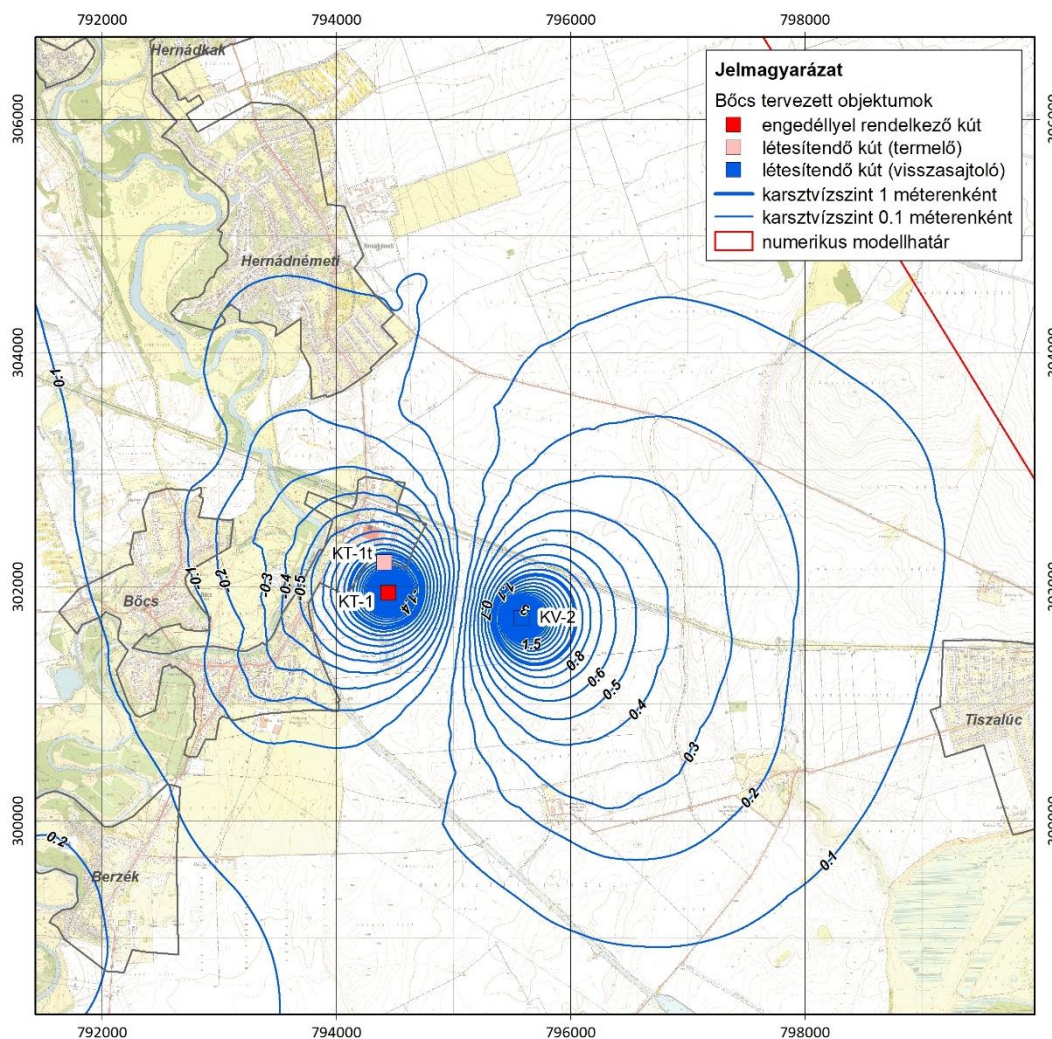
A **17. táblázat-20. táblázat**, valamint a **19. ábra-20. ábra** a karsztvíz hőmérsékletében bekövetkező változásokat mutatják be, két verzióban. Az 1. verzió, ha a KT-1 termelőkút termel, a 2. verzió, ha a KT-1t tartalék termelőkút üzemel. A hatásterület peremének (legnagyobb távolhatás) mindkét esetben a hőmérséklet térképekből szerkesztett különbség térkép $\pm 0,5$ C-os izovonalát tekintettük.

13. táblázat: Potenciálszint változás a KT-1 kútból történő termelés hatására

Üzemelési időszak	Legnagyobb távolhatás (-10 cm izovonal)	Várható vízszint a termelőkútban (mBf)	Vízszint (nyomásváltozás) a termelőkútban az alapállapothoz képest
1 év	kb. 1 km	112,2	-7,9 m (-0,79 bar)
5 év	kb. 2 km	112,0	-8,1 (-0,81 bar)
20 év	kb. 2,5 km	112,0	-8,1 (-0,81 bar)

14. táblázat: Potenciálszint változás a KV-2 visszasajtoló kútba történő visszasajtolás hatására

Üzemelési időszak	Legnagyobb távolhatás (+10 cm izovonal)	Várható vízszint a visszasajtoló kútban (mBf)	Vízszint (nyomásváltozás) a visszasajtoló kútban az alapállapothoz képest
1 év	kb. 1 km	127,7	+7,8 m (+0,78 bar)
5 év	kb. 2,5 km	128,14	+ 8,24 (+0,824 bar)
20 év	kb. 3,5 km	128,6	+8,7 (+0,87 bar)



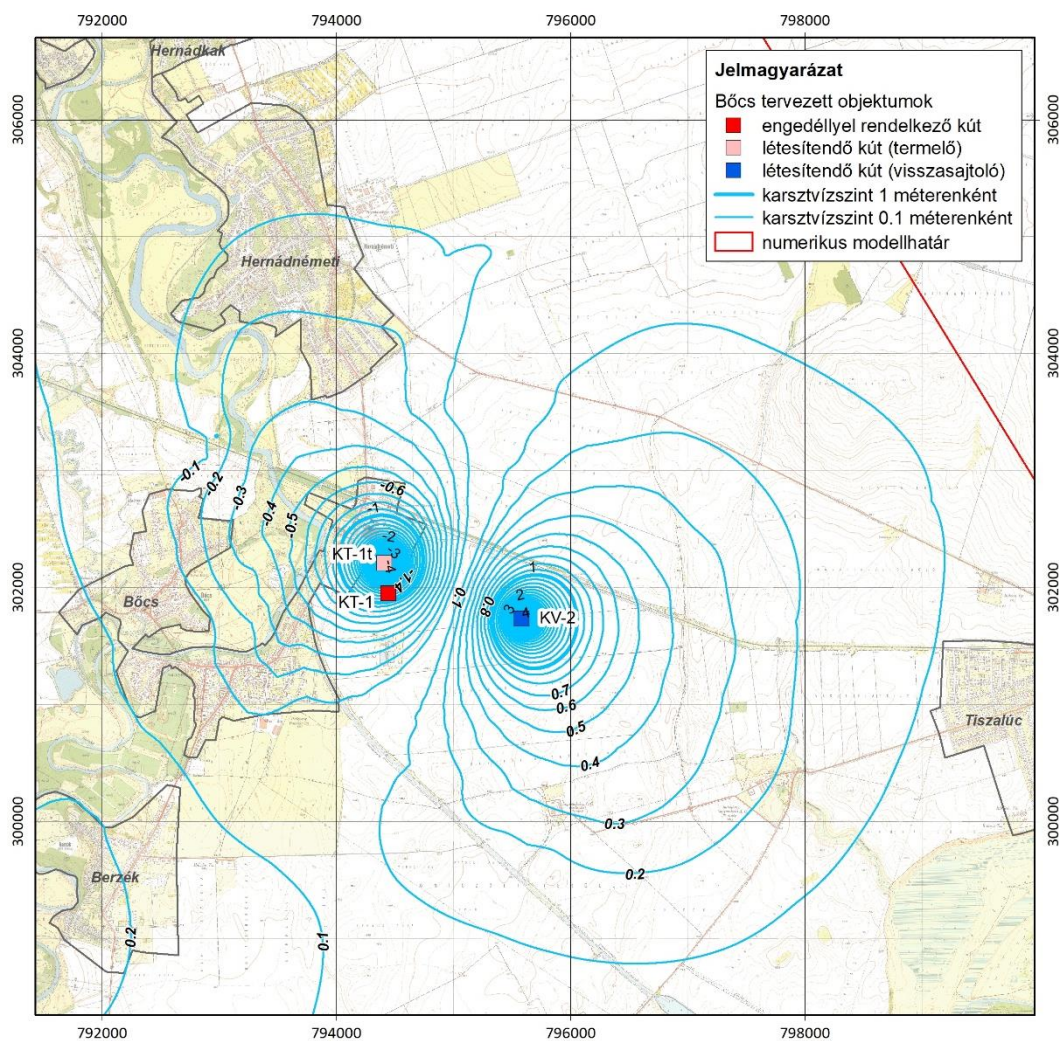
17. ábra: A karsztvíz potenciálszintjének változása (KT-1 termelő, KV-2 visszasajtoló, üzemelési időszak: 20 év)

15. táblázat: Potenciálszint változás a KT-1t kútból történő termelés hatására

Üzemelési időszak	Legnagyobb távolhatás (-10 cm izovonal)	Várható vízszint a termelőkútban (mBf)	Vízszint (nyomásváltozás) a termelőkútban az alapállapothoz képest
1 év	kb. 1,2 km	112,1	-8,0 (-0,80 bar)
5 év	kb. 2,5 km	111,9	-8,2 (-0,82 bar)
20 év	kb. 2,9 km	111,9	-8,2 (-0,82 bar)

16. táblázat: Potenciálszint változás a KV-2 visszasajtoló kútba történő visszasajtolás hatására

Üzemelési időszak	Legnagyobb távolhatás (+10 cm izovonal)	Várható vízszint a visszasajtoló kútban (mBf)	Vízszint (nyomásváltozás) a visszasajtoló kútban az alapállapothoz képest
1 év	kb. 1 km	127,7	+7,8 m (+0,78 bar)
5 év	kb. 2,5 km	128,14	+ 8,24 (+0,824 bar)
20 év	kb. 3,5 km	128,6	+8,7 (+0,87 bar)



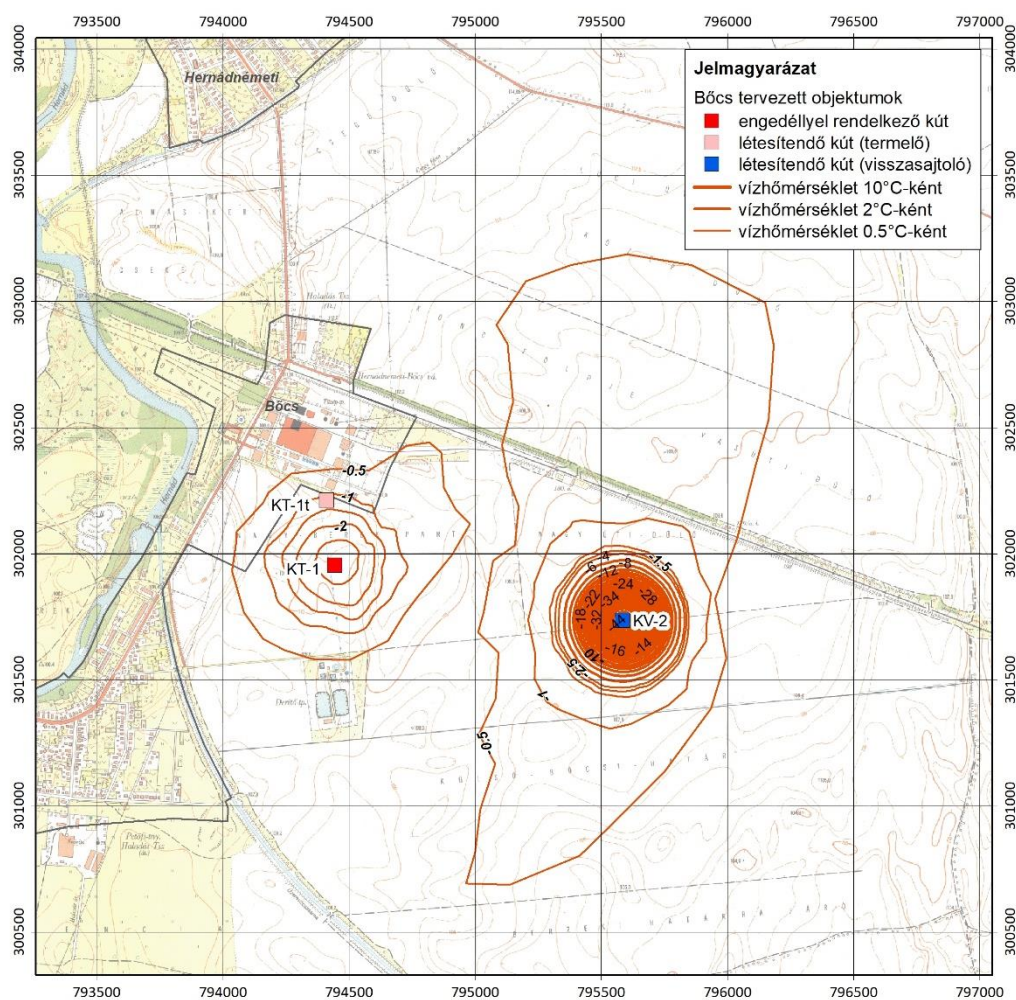
18. ábra: A karsztvíz potenciálszintjének változása (KT-1t termelő, KV-2 visszasajtoló, üzemelési időszak: 20 év)

17. táblázat: A karsztvíz hőmérsékletének változása a KT-1 kútból történő termelés hatására

	Legnagyobb távolhatás (-0,5 °C izovonal)	Várható hőmérséklet a termelőkútban (°C)	Hőmérsékletváltozás a kútban az alapállapothoz képest (°C)
1 év	–	92,8	-0,3
5 év	kb. 200 m	92,1	-1
20 év	kb. 600 m	90,6	-2,5

18. táblázat: A karsztvíz hőmérsékletének változása a KV-2 visszasajtoló kútba történő visszasajtolás hatására

	Legnagyobb távolhatás (+0.5 °C izovonal)
1 év	kb. 150 m
5 év	kb. 300 m
20 év	kb. 1,7 km



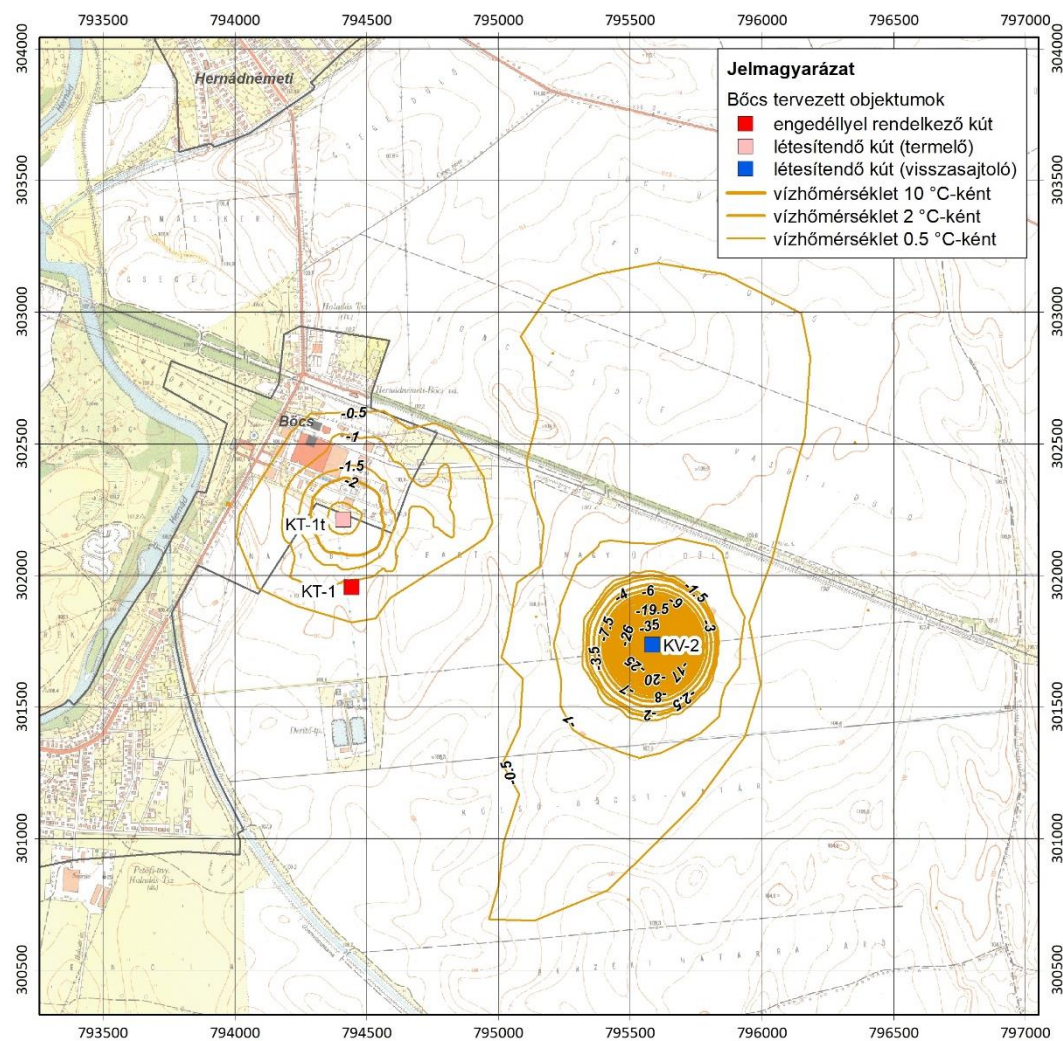
19. ábra: A karsztvíz hőmérsékletének változása (KT-1 termelő, KV-2 visszasajtoló, üzemelési időszak: 20 év)

19. táblázat: A karsztvíz hőmérsékletének változása a KT-1t kútból történő termelés hatására

	Legnagyobb távolhatás (-0,5 °C izovonal)	Várható hőmérséklet a termelőkútban (°C)	Hőmérsékletváltozás a kútban az alapállapothoz képest (°C)
1 év	–	92.3	-0,4
5 év	kb. 200 m	91.2	-1.4
20 év	kb. 560 m	89.7	-2,9

20. táblázat: A karsztvíz hőmérsékletének változása a KV-2 visszasajtoló kútba történő visszasajtolás hatására

	Legnagyobb távolhatás (+0.5 °C izovonal)
1 év	kb. 150 m
5 év	kb. 300 m
20 év	kb. 1.7 km



20. ábra: A karsztvíz hőmérsékletének változása (KT-1t termelő, KV-2 visszasajtoló, üzemelési időszak: 20 év)

4.4.5.2. A felszín alatti víz (karsztvíz) kémiai összetételében történő változás

A víz nyomásszintje és hőmérséklete mind a termelőkút, mind a visszasajtoló kút környezetében változhat. A vízkémiai változások elsősorban a visszasajtoló kút környezetében történhetnek. A termelőkút környezetében csak akkor történhet vízkémia változás, ha a termelés olyan mértékű, hogy a termelés hatására megváltoznak az áramlási viszonyok, és más víztartó rendszer is az utánpótlási terület része lesz.

Az üzemelés alatt fontos megelőzni és elkerülni a káros vízkőkiválást a csővezetékekben és a gépészeti egységekben. A gépészeti tervek szerint sem a primer, sem a szekunder körben nem terveznek kémiai adalékanyagot adagolni a vízhez. (Tervezői tapasztalatok alapján a rövid idő alatt, megfelelő nyomáson visszajuttatott termálvízből gyakorlatilag nem történt kiválás.) Így a visszasajtoló kútba bevezetett víz kémiai összetétele megegyezik a termelőkútból termelt víz összetételével.

A jelenlegi ismeretek szerint nem tudjuk a felszín alatti víz pontos kémiai összetételét a termelő és visszasajtolókút helyén. A karsztvíztároló összetételét az általános ismeretek alapján a **4.4.3.5. fejezetben** mutattuk be, a karsztvíz kalcium-magnézium-hidrokarbonátos összetételű, a helyi hidrogeológiai viszonyok határozzák meg az egyéb anyagok (pl. nyomelemek) koncentrációját. A termelő és visszasajtoló kutak kis távolságra találhatók egymástól, így nagy valószínűséggel a kitermelt és visszasajtoló felszín alatti víz vízkémiai összetétele megegyezik.

A termelés és visszasajtolás során így biztosított, hogy a visszasajtoló víz nem tartalmaz a kitermelt víztől eltérő anyagot és nem okoz kedvezőtlen minőségváltozást.

4.4.5.3. A geotermikus kútpár működésének hatása az engedélyezett, üzemelő termál kutakra

A Kelet-bükki termál karsztvíztároló területén üzemelő termál kutakat a **4.4.3.4 fejezetben, 11. táblázatban** mutattuk be.

A **4.4.5.2 fejezetben** bemutatott ábrák alapján, amelyek a termelés és visszasajtolás következtében bekövetkező nyomás és hőmérséklet változásokat mutatják be, megállapítható, hogy a hatásterületre nem esik már üzemelő, vagy jelenleg engedélyezett álló termálkút. A termelés és visszasajtolás folyamata így, a már üzemelő, vagy jelenleg engedélyezett álló termálkutakra nincs hatással.

4.4.5.4. Az üzemeltetés hatása a Borsodi Sörgyár vízbázisára (talajvíz)

A termálvízkutak üzemelése a sörgyár vízbázisára nem gyakorol hatást. A geotermikus kutak vízkivétele, illetve a visszasajtolás a karsztvíztárolót érinti. A terv szerinti kútmegvalósítás során a felszín közeli vízádo a kutaknál palástcementezéssel, csőrakattal ki lesz zárva, megakadályozva az egyes vízádók keveredését.

A **kertészet** a vízbázis I. rendű védőidomán fog elhelyezkedni. Az üvegházban nevelt növényi kultúrának vízre és tápanyagra van szüksége. A locsolóvíz a locsolókúttól egyből a technológiai részbe megy, ahol kiépül egy napi tartály. A víz hőfok beállítása után a napi tartályból szívják a vizet számítógép vezérlésével az öntözőgépek, melyek automatikusan bekeverik a tápoldatokat és minden tő növényhez külön csőben juttatják el azt. Az üvegház teljesen számítógép által lesz vezérelve, ebbe beletartozik a locsolóvíz, a hőfok, szellőzés, CO₂ ellátás, páratartalom szabályozás.

A kertészetet a jelenleg legkorszerűbb rendszerrel szerelik fel. A növények 100 m hosszúságú tálcákon lesznek sorban elhelyezve. A tápanyagokkal bekevert víz ezekre a tálcákra csöpög, ahonnan a növények fel tudják azokat szívni. Minden tálcá rendelkezik egy túlfolyóval. A túlfolyókon összegyűjtött tápanyagos vizet szűrik és a kiszűrt tápanyagot újra felhasználják az átszűrt vízzel együtt. Ily módon az öntözővíz nem tud a talajvízbe lejutni, a kertészet működtetése nem okoz

szennyezést. A kertészet működtetésénél azonban figyelembe kell venni a védőidom kijelölő határozatban foglaltakat, az I. rendű védőidomon mérgező növényvédőszer, peszticidek raktározása nem lehetséges.

A 4 ha-os kertészet öntözéséhez az alábbi vízmennyiség szükséges:

- Napi csúcs öntözővíz igény: $28 \text{ m}^3/\text{h}$ (kerekítve 470 L/perc)
- Napi öntözővíz igény: $500 \text{ m}^3/\text{nap}$

Az $500 \text{ m}^3/\text{nap}$ öntözővíz biztosítására a beruházó **talajvízkutat** tervez létesíteni, amelynek vízjogi létesítési engedélyes terve a KHT-val egyidejűleg készült el. A talajvízkút a Bócsi Sörgyár víztermelő kútjainak II. rendű védőidomára esik. Az Észak-magyarországi Vízügyi Igazgatóság, mint I. fokú hatóság 2008/4-1979 iktatószámú határozata szerint a II. rendű védőidomban $2000 \text{ m}^3/\text{nap}$ -nál kisebb kapacitású kút engedélyezhető, amely kritériumnak a tervezett talajvízkút megfelel.

A talajvízkút vízjogi létesítési tervében vizsgáltuk a hatásokat, amely eredményeképpen megállapítható, hogy 470 l/perc termelt napi csúcsvízmennyiség mellett a távolhatás körülbelül 135 m , a depresszió maximális mértéke $1,5 \text{ m}$. A napi 500 m^3 víz egyenletes kitermelése esetén (350 l/perc) a távolhatás kb. 100 m , a depresszió maximális mértéke 1 m .

A tervezett talajvízkút tehát nincs hatással a Borsodi Sörgyár kútjaira.

4.4.6 A felszín alatti víz, mint hatásviselő érintettsége a felhagyás során

A felszín alatti vizeket a felhagyás során jelentősebb hatás nem éri. A kút megfelelő eltömedékelésével a vízadók közötti esetleges átfejtődés kiküszöbölhető.

4.4.7 A felszín alatti víz, mint hatásviselő érintettsége havária esetén

A létesítés időtartama alatt a munkaterületen, a szállítási útvonalak mentén esetleg kiömlő folyadékok (gázolaj, kenőolaj, benzin) a talajvizet is szennyezhetik.

A kút kialakítása során amennyiben pozitív a kút, a túlnyomás következtében a kút környezetében a forró víz kijuthat a talajba, és egyes szennyező komponensek a talajon keresztül szivárogva a talajvízbe is bejuthatnak.

4.4.8 A hatásterület lehatárolása

Közvetlen hatásterület

Építés alatti közvetlen hatásterületnek a kutak létesítéséhez szükséges területfoglalást tekintjük, ahol a beruházás megvalósul, beleértve az összekötő vezeték nyomvonalán kialakított árok területfoglalását is, amely területen havária esemény talajvízszennyezést okozhat.

Működés alatt a tervezett talajvízkút a talajvízre gyakorol hatást. A hatásterület a tervezett talajvízkút átlagos termelése melletti távolhatás (100 m sugarú kör) területe: $31\,400 \text{ m}^2$.

A geotermikus rendszer működése alatt a termálkutak (termelőkutak és a visszasajtoló kút) által érintett, kb. $1500\text{--}1800 \text{ m}$ mélyen lévő felszín alatti térrészben kerül lehatárolásra a közvetlen hatásterület, ahol a nyomásviszonyok csökkenése, illetve növekedése, valamint a termál karsztvíz hőmérsékletének változása várható (**17. ábra-20. ábra**). A hatásterület pereme (legnagyobb távolhatás):

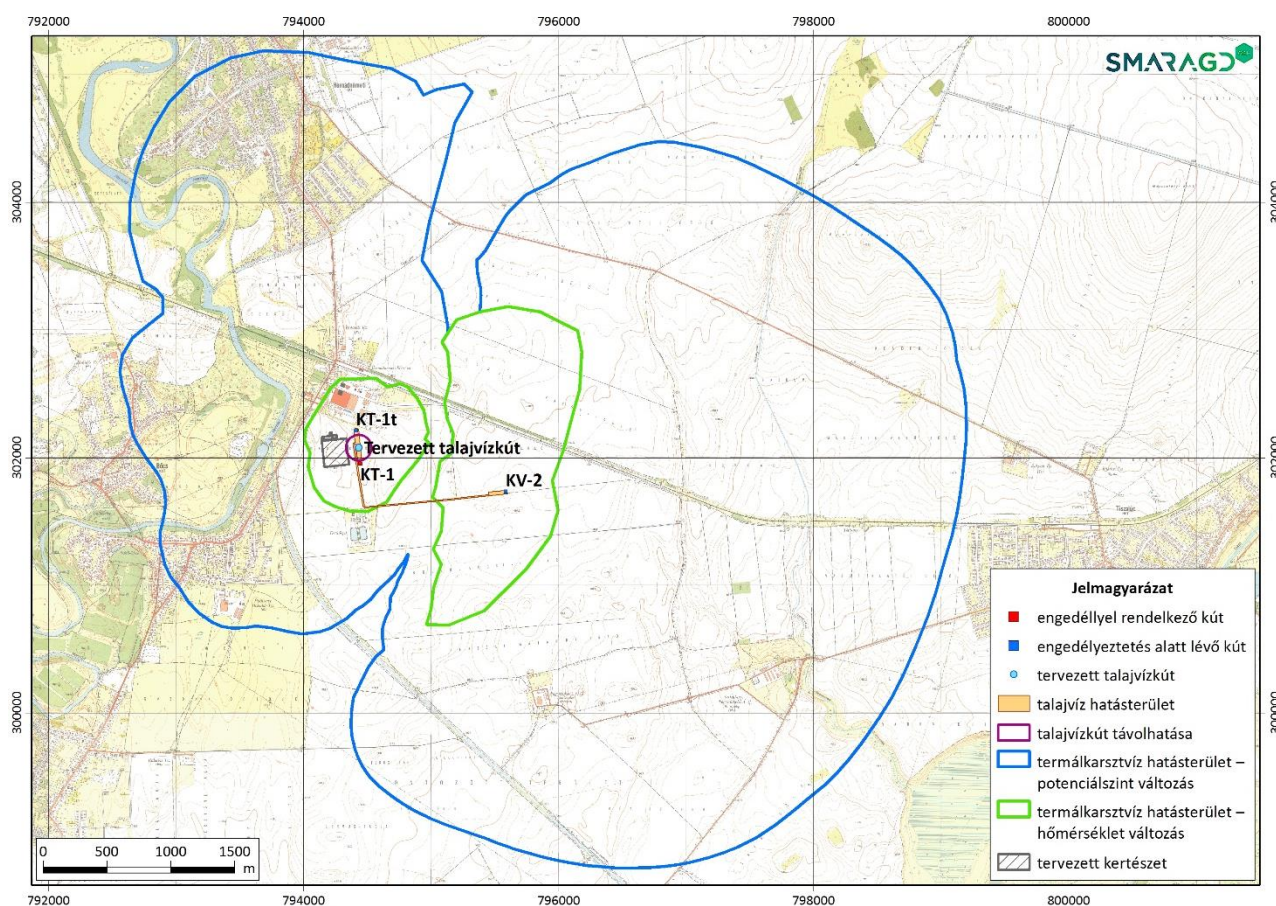
- a potenciálszintekből szerkesztett különbség térkép ± 10 cm-es izovonala
- a hőmérséklet térképekből szerkesztett különbség térkép $\pm 0,5$ C-os izovonala

A felszín alatti vizekre vonatkozó hatásterületet a fenti területek legnagyobb burkológörbájével határoztuk meg (**21. ábra**).

- A felszín alatti víz (termál karsztvíz) potenciál szintjének változásával érintett közvetlen hatásterület nagysága 29,89 km².
- A felszín alatti víz (termál karsztvíz) hőmérsékletének változásával érintett közvetlen hatásterület nagysága 2,8 km².

Közvetett hatásterület

A felszín alatti vizek vonatkozásában nincs közvetett hatásterület.



21. ábra: A felszín alatti víz hatásterülete

4.5 Az élővilág, mint hatásviselő érintettsége

4.5.1 Vonatkozó jogszabályok, határértékek

- 1996. évi LIII. törvény a természet védelméről.
- 1996. évi XXI. törvény a területfejlesztésről és a területrendezésről.
- 275/2004. (X. 8.) Korm. rendelet az európai közösségi jelentőségű természetvédelmi rendeltetésű területekről.
- 13/2001. (V. 9.) KöM rendelet a védett és a fokozottan védett növény- és állatfajokról, a fokozottan védett barlangok köréről, valamint az Európai Közösségben természetvédelmi szempontból jelentős növény- és állatfajok közzétételéről - Magyar Közlöny 2001/53: 3446-3484.
- 100/2012. (IX. 28.) VM rendelete a védett és a fokozottan védett növény- és állatfajokról, a fokozottan védett barlangok köréről, valamint az Európai Közösségben természetvédelmi szempontból jelentős növény- és állatfajok közzétételéről szóló 13/2001. (V. 9.) KöM rendelet és a növényvédelmi tevékenységről szóló 43/2010. (IV. 23.) FVM rendelet módosításáról - Magyar Közlöny 2012/128: 20903
- Európai Tanács 79/409/EGK irányelve (1979. április 2.) a vadon élő madarak védelméről.
- Európai Tanács 92/43/EEC irányelve (1992. május 21.) a vadon élő növény- és állatfajok, valamint élőhelyek védelméről.
- Az Európai Parlament és a Tanács 1143/2014/EU Rendelete (2014. október 22.) az idegenhonos inváziós fajok betelepítésének vagy behurcolásának és terjedésének megelőzéséről és kezeléséről.
- T/12590. számú törvényjavaslat egyes törvényeknek az idegenhonos inváziós fajok betelepítésének vagy behurcolásának és terjedésének megelőzésével és kezelésével összefüggésben történő módosításáról

4.5.2 A jelenlegi állapot bemutatása

4.5.2.1. Vizsgálati módszerek

Botanikai vizsgálati módszerek

Az élőhelyek tipizálásánál az Á-NÉR 2011 élőhelyleírásokat vettük figyelembe, az élőhelyek természetességi értékszámait (TDO) a Seregélyes (1995) féle kritériumrendszer alapján állapítottuk meg az alábbi táblázat szerint:

21. táblázat: A természetességi értékszámok és rövid jellemzésük Seregélyes (1995) nyomán

Érték	Kritérium	Példa
1	A természetes állapot teljesen leromlott, az eredeti vegetáció nem ismerhető föl, gyakorlatilag 81ask gyomok és jellegtelen fajok fordulnak elő.	Szántók, intenzív erdészeti és gyümölcskultúrák, bányaudvarok, meddőhányók, vizek betonparttal, gyomtársulások stb.
2	A természetes állapot erősen leromlott, az eredeti társulás 81ask nyomokban van meg, domináns elemei szórványosan, nem jellemző arányban fordulnak elő, tömegesek a gyomjellegű növények.	Intenzív gyepkultúrák, fenyérfüves, csillagpázsitos legelők, szántó, vagy gyep helyére telepített erdők, vizek mesterséges mederrel stb.
3	A természetes állapot közepesen romlott le, az eredeti vegetáció elemei megfelelő arányban vannak jelen, de színező elemek alig fordulnak elő, jelentős a gyomok és a jellegtelen fajok aránya.	Túlhasznált legelők, intenzív turizmus által érintett területek stb.
4	Az állapot természet közeli, de mérsékelten zavart, a színező elemek még előfordulnak, de arányuk nem jelentős, inkább a természetes társulások zavarástűrő fajai válnak jellemzővé. Gyomok alig.	Felhagyott spontán cserjésedő legelők, legelőerdők, fiatal erdők, kaszált csatornapartok, gátak, kubikerdők, felhagyott szőlők stipa-s gyepjei stb.
5	Az állapot természetes, ill. annak tekinthető, a színező elemek (zömük védett faj) aránya kiemelkedő, köztük reliktum jellegű ritkaságok is, gyomnak minősülő fajok alig.	őserdők, őslápok, meredek, hasznosítatlan sziklagyepek, sziklaerdők, fajgazdag hegyi kaszálórét, fajgazdag sztyepprétek stb.

A terület élőhelytipizálását 2021 szeptemberében végeztük el egyszeri bejárás alkalmával. A vizsgált élőhelyekről készült az **1-3. fotó**, amelyeket Mogyorós Péter készített. A KHT tartalmi követelménye szerinti teljes vegetációs periódusban történő terepi vizsgálatra nem volt szükség, mivel a vizsgált terület jellege ezt nem tette szükségessé (a beruházás szinte teljes egészében nagyüzemi szántóterületen és földutak mellett tervezett).

Zoológiai vizsgálatok

A zoológiai vizsgálatokat szintén 2021 szeptemberében végeztük el, továbbá felhasználtuk a területre vonatkozó irodalmi adatokat is. Az egyes csoportoknál az alábbi módszereket alkalmaztuk:

- Rovarok: szórvány előfordulási adatok gyűjtése;
- Kételtűek: vizuális megfigyelés, szakértői becslés;
- Hüllők: vizuális megfigyelés, szakértői becslés;
- Madarak: távcsöves megfigyelés;
- Kis- és közepes testméretű emlősök: nyomok azonosítása, vizuális megfigyelés.

4.5.2.2. A vizsgált terület természetvédelmi jelentőségű területei

A tervezett létesítmény hatásterületén belül **nem található** országos vagy helyi jelentőségű védett természeti terület vagy emlék, „ex lege” védett természeti terület, Ramsari terület, Natura 2000 terület és Nemzeti Ökológiai Hálózat eleme.

4.5.2.3. A vizsgált terület növényzete

A táj potenciális növényzetét a Sajó és a Hernád alacsony árterein fűz-nyár ligetek, a magasabb térszíneken tölgy-köris-szil ligetek jelentik. A tatárjuharos lösztölgyesek jelentősebb foltjai a Sajó-Hernád torkolattól ÉÉK-re és a Bükk-alja alföldi peremem nőttek. A sziki tölgyesek a táj D-i, DK-i, Tisza menti részem alakulhattak ki.

Mára az eredeti vegetáció helyét lakott területek és mezőgazdasági területen belül nagytáblás szántóföldi kultúrák vették át. Fűz-nyár ligeteket csak a Hernád Ny-i partjának közelében találunk, a beruházástól, több mint 300 m távolságban a duzzasztómű túloldalán.

A 2021. szeptemberi területi bejárás alapján a tervezési területen az alábbi élőhelyek találhatók meg az Á-NÉR 2011 szerinti kategorizálásban:

22. táblázat: A hatásterületen előforduló élőhelyek

Á-NÉR kód	Á-NÉR Élőhely típusa	Természetességi mutató
OC	Jellegtelen száraz-félszáraz gyepek	1
OG	Taposott gyomnövényzet	1
T1	Egyéves, intenzív szántóföldi kultúrák	1

A vizsgált területen védett vagy fokozottan védett növényfaj egyedének előfordulása kizárható, a helyszíni vizsgálatkor ilyen faj előfordulását nem rögzítettük és a terület jellege miatt nem is várható a későbbiekben sem védett vagy fokozottan védett növényfaj megtelepedése.

OC – Jellegtelen száraz-félszáraz gyepek

Az élőhely egy meglévő kevésbé használt földút mellett alakult ki, mely a Borsodi Sörgyár és szennyvíztisztító telep között húzódik és a hőcserélő, a termelőkutak, valamint azok összekötő vezetéke fog a mezsgyéjében átvezetni.

Jellemzőek, illetve uralkodóak a tágabb cönológiai kategóriákhoz is alig kötődő fajok az élőhelyen belül: tarackbúza (*Elymus repens*), siskanádtippán (*Calamagrostis epigeios*), angolperje (*Lolium perenne*), mezei cickafark (*Achillea collina*), fehér mécsvirág (*Silene alba*), apró szulák (*Convolvulus arvensis*), útszéli bogáncs (*Carduus acanthoides*). Néhol tömeges benne a gyalogbodza (*Sambucus ebulus*) és a szántóföld felőli oldalon ritkán egy-egy fiatal feketedió (*Juglans nigra*) is megtalálható.

OG – Taposott gyomnövényzet és ruderalis iszapnövényzet

A szennyvíztisztító teleptől Tiszalúc irányába tartó széles, kitaposott dűlőút tartozik ebbe az élőhelybe, itt a visszasajtoló vezeték lesz lefektetve a mezsgyéjében, valamint a visszasajtoló kút helye érinti ezt az élőhelyet. Az erős taposással zavart területek egyszintű elfekvő gyomvegetációja alkotja az élőhelyet. Jellemző fajok: nagy útifű (*Plantago major*), kakaslábfű (*Echinochloa crus-galli*), közönséges tyúkhúr (*Stellaria media*), porcsinok (*Portulaca spp.*). Szintén a tervezett összekötővezeték fogja érinteni ezt az élőhelyet.

T1 – Egyéves, intenzív szántóföldi kultúrák

A tervezett fejlesztés telepítési helyén 90% feletti kiterjedésben nagyüzemi szántóterületet találunk (Á-NÉR kód: T1, TDO:1). Ezen az élőhelyen a melegház és az ahhoz tartozó kiszolgáló létesítmények lesznek elhelyezve (raktár és osztályozó épület, tűzi- és esővíztároló, megközelítő utak). A szántóterületeken a haszon-növényen kívül csak azok gyomtársulásait találjuk pl.: apró szulák

(*Convolvulus arvensis*), libatopok (*Chenopodium spp*), disznóparéjok (*Amaranthus spp*) a gyakoriak, de a vadrepce (*Sinapis arvensis*) néhány kisebb.



1. fotó



2. fotó

Degradált gyep egy földút mentén háttérben a Borsodi Sörgyár épületkomplexumával, két oldalt nagyüzemi szántóterületek (balra) és taposott gyomnövényzetű földút két oldalt nagyüzemi szántóterületekkel (jobbra)



3. fotó

A tervezett melegház helyén nagyüzemi szántóterület (T1) helyezkedik el. Balra a Borsodi Sörgyár Zrt. üzemi területe látható

4.5.2.4. A terület zoológiai jellemzése

Zoológiai szempontból a területen általában olyan fajok fordulhatnak elő, melyek a nagyüzemi mezőgazdálkodás és ipari területek mellett is fenn tudnak maradni, valamint a nagyfokú emberi jelenlétéhez már hozzászoktak. A terület száraz volta miatt kételtűekben kifejezetten szegény a terület. A területen így előfordulhatnak az alábbi általánosan elterjedt védett állatfajok:

23. táblázat: A területen előforduló védett állatfajok listája

Magyar név	Rendszertani besorolás	Tudományos név
Ízeltlábúak (Arthropoda)		
Atalantalepke		<i>Vanessa atalanta</i>
Nappali pávaszem		<i>Aglais io</i>
Bőrfutrinka		<i>Carabus coriaceus</i>
Hüllők (Reptilia)		
Fürge gyík		<i>Lacerta agilis</i>
Zöld gyík		<i>Lacerta viridis</i>
Madarak (Aves)		
Feketerigó		<i>Turdus merola</i>
Széncinke		<i>Parus major</i>
Házi rozsdafarkú		<i>Phoenicurus ochruros</i>
Házi veréb		<i>Passer domesticus</i>
Mezei veréb		<i>Passer monatus</i>
Tengelic		<i>Carduelis carduelis</i>
Barázdabillegető		<i>Motacilla alba</i>
Vetési varjú		<i>Corvus frugilegus</i>
Egerészölyv		<i>Buteo buteo</i>
Emlősök (Mammalia)		
Vakondok		<i>Talpa europea</i>
Keleti sün		<i>Erinaceus roumanicus</i>

A fenti fajok jelentős állománya nem él a területen, ezen fajok csak esetleg fordulhatnak elő. A bejárás során védett madárfajok fészkelőhelye nem volt megtalálható, és esetleg tavaszi fészkelésükre sem alkalmas a terület.

A terület vadállománya

A terület apróvadakban gazdag, a vadászható fajok közül a mezei nyúl (*Lepus europaeus*), a vörösróka (*Vulpes vulpes*) és a fácán (*Phasianus colchicus*) is előfordulhat. A terület tágabb környezetében található nagytáblás mezőgazdasági területeken az őz (*Capreolus capreolus*) is megjelenhet.

4.5.3 Az élővilág érintettsége és várható hatások a kivitelezés során

Az élővilág és a biodiverzitás szempontjából a legjelentősebb hatás a területfoglalás, mely a vizsgált fejlesztésnél csak a felszíni létesítmények esetében tekinthető véglegesnek. A vezetékek esetében csak ideiglenesen fog jelentkezni ez a hatás és időben is rövid időszakban. A terület vegetációtól való megtisztítása során jelentős élőhely veszteséssel nem fog járni, a nagyüzemi szántóterületen védett

állatfajok jelentős állománya nem található, előfordulásuk csak esetleges, ezért a kivitelezés hatása elviselhető mértékű lesz. A vagilis fajok a beruházás idején a területet ideiglenesen elfoglalják hagyni.

A hatásterületen belül sem mesterséges, sem pedig természetes vízfolyás nem található, így vízi életter nem lesz érintve.

A kivitelezés során jelentős fragmentációs hatás nem várható, azonban ideiglenesen az itt előforduló fajok a területet elhagyhatják, de a kivitelezés befejezése után a fajok többsége a területet újra birtokba fogják venni. Kivételt képez a végleges területfoglalással járó létesítmények építése (pl: szivattyúházak, valamint a melegház és kapcsolódó létesítményei), de a nagyüzemi szántóterületek között kialakított létesítmények nem fragmentálják jelentősen a területet.

Barrierhatás a kivitelezés során csak abban az esetben jelentkezhet, ha a kivitelezés egy természetes vagy természet közeli területet keresztez vagy vág ketté, vagy jelentős vándorlási útvonalon halad keresztül. Ilyen területek a tervezett fejlesztés közelében nem találhatók, a tervezett fejlesztés során jelentős barrierhatásra nem kell számítani. A tervezett összekötő vezeték árka azonban ideiglenesen a teresztis fajok számára barriert képezhet, ez azonban időben csak rövid ideig fog hatni és mivel jelentős vándorlási útvonal az érintett földutak mentén nem találhatók, ezért az árok kiásása és vezeték fektetése elviselhető hatással fog járni az itt előforduló fajok számára.

Kivitelezéskor a jelentős zavarásra nem kell számítani, mivel a területen jelentős természetvédelmi értékkel bíró élőhelyek nem találhatók és védett állatfajok tartós élőhelyeül sem szolgálnak az érintett területeket. A területen előforduló fajok pedig az emberi jelenlétet jól tűrik és még települési környezetben is jól érzik magukat. A szennyvíztisztító melletti széles földút által a területen folyamatos az emberi jelenlét a mezőgazdasági területek miatt. A fentiekre való tekintettel a kivitelezés a jelenlegi állapotokon nem ront, a jelenlegi természeti viszonyokat nem befolyásolja jelentősen és jelentős mértékű zavarásra sem lehet számítani.

A kivitelezés a Natura 2000 területet és Ökológiai folyosó övezetét nem fogja érinteni, területfoglalás nem tervezett ezeken a területeken, a kivitelezés a jelenlegi állapotokban nem fog változást okozni.

Összességében elmondható, hogy **az építési fázis hatása az élővilágra nézve elviselhető mértékű lesz és jelentős hatások a kivitelezés során várhatók.**

4.5.4 Az élővilág érintettsége és várható hatások a működés során

A normál üzemelésnek élővilágra nézve minimális negatív hatása lehet: az üzemelés során a bolygatott, építéssel érintett területek jó feltételeket teremthetnek az agresszíven terjedő invazív fajok számára (pl.: *Solidago spp*, *Amorpha fruticosa*, *Ailanthus altissima*, *Robinia pseudoacacia* stb.).

A létesítmény kibocsátásai az élővilág számára az elviselhető mértékűek lesznek, hiszen a terület jelenlegi állat- és növényvilágában jelentős változások nem fognak bekövetkezni.

Összességében **az üzemelés hatása az élővilágra nézve elviselhető mértékű lesz.**

4.5.5 Az élővilág érintettsége és várható hatások a felhagyás során

A felhagyásnak az élővilágra nézve minimális negatív hatása lehet: a felhagyás végeztével a bolygatott, felhagyással érintett területek jó feltételeket teremthetnek a fent már említett agresszíven terjedő invazív fajok számára.

4.5.6 Az élővilág érintettsége havária események következtében

Havária események jelentős hatással nem járnak az élővilágra nézve a tervezett tevékenység során bekövetkező havária események csak pontszerű, lokális hatásokkal járnak. Havária esemény bekövetkezéskor a lehető leghamarabb fel kell számolni a szennyezést.

4.5.7 Natura 2000 jelölő élőhelyekben és fajokban bekövetkező változások.

A tervezett létesítmény hatásterületén belül nem található Natura 2000 terület és a tervezési területen belül nem található jelölő élőhely sem és jelölő fajok sem használják a területet életvitelszerűen. A jelölő fajok közül esetleges előfordulása lehet a jelölő madárfajoknak, mivel a terület felett átrepülhetnek, azonban a vizsgált terület nem képezi élőhelyüket, költőhelyüket, búvóhelyüket és táplálkozó területüket. A fentiek miatt a fejlesztésnek nem lesz hatása a Natura 2000 területekre és azokon előforduló jelölő élőhelyekre és fajokra, ezért nincs szükség a 275/2004. (X. 8.) Korm. rendelet 10. § (1) szerint vizsgálat lefolytatására.

4.5.8 A hatásterület lehatárolása

Közvetlen hatásterület

Építés alatti közvetlen hatásterületnek a tervezett létesítmény területfoglalását tekintjük, ahol a beruházás megvalósul, beleértve az összekötő vezeték nyomvonalán kialakított árok területfoglalását is.

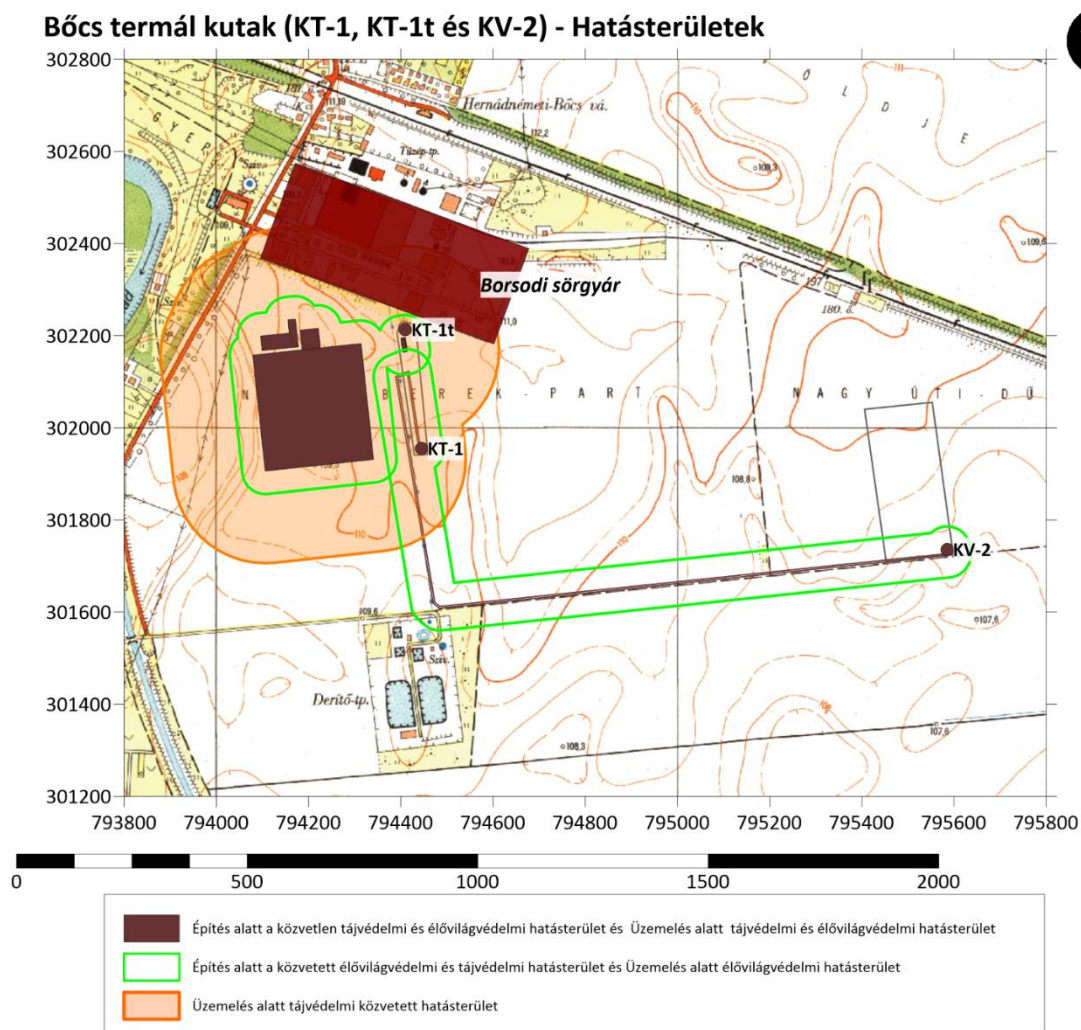
Működés alatt a tervezett vezeték betemetésre kerül így a működés fázisában a közvetlen hatásterület csak a tervezett létesítmények területfoglalása lesz.

Közvetett hatásterület

Természetes és természet közeli élőhelyek a beruházás területén és környezetében nem találhatók, valamint védett és fokozottan védett fajok közül is csak a mezőgazdasági-ipari területeken általánosan előforduló fajok jelenlétére lehet számítani, ezért:

- az építési fázisában beruházás szélétől mért 50 m széles sávot tekintjük a közvetett hatásterületnek, beleértve a tervezett vezeték nyomvonalának hatásterületét is.
- az üzemelés fázisában a felszíni létesítmények 50 m-es pufferterülete a közvetett hatásterület.

A hatásterület ábrázolva lásd a **22. ábra**.



22. ábra: Élővilág- és tájvédelmi hatásterületek

4.6 Levegő, mint hatásviselő érintettsége

4.6.1 Vonatkozó jogszabályok, határértékek

- 306/2010. (XII.23.) Korm. rendelet a levegő védelméről,
- 4/2011. (I.14.) VM rendelet a levegőterheltségi szint határértékeiről és a helyhez kötött légszennyező pontforrások kibocsátási határértékeiről,
- 5/2011. (I.14.) VM rendelet az egyes miniszteri rendeletek levegővédelemmel összefüggő módosításáról,
- 6/2011. (I.14.) VM rendelet a levegőterheltségi szint és a helyhez kötött légszennyező források kibocsátásának vizsgálatával, ellenőrzésével, értékelésével kapcsolatos szabályokról,
- 4/2002. (X. 7.) KvVM rendelet a légszennyezettségi agglomerációk és zónák kijelöléséről.
- OMSZ – LRK Adatközpont 20010-2019. évi összesítő értékelés hazánk levegőminőségéről az manuális mérőhálózat adatai alapján

24. táblázat: Egészségügyi határértékek

Légszennyező anyag	Határérték [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]			Veszélyességi fokozat
	Órás	24 órás	Éves	
Kén-dioxid	250	125	50	III.
Nitrogén-dioxid*	100	85	40	II.
Szén-monoxid	10 000	5000	3000	II.
Szálló por (PM10)	-	50	40	III.

* A korábbi határérték-rendszerrel szemben jelenleg immissziós oldalról NO_2 -re van megadva egészségügyi határérték, NO_x -re nincs. Utóbbira csak tervezési irányérték létezik.

25. táblázat: A tervezési irányértékek

Légszennyező anyag	Határérték [$\mu\text{g} / \text{m}^3$]		Veszélyességi fokozat
	24 órás	60 perces	
Nitrogén-oxidok (mint NO_2)	150	200	II.
Szálló por (TSPM: összes lebegő por)	100	200	III.

Veszélyességi fokozatok (az egészségre és a környezetre gyakorolt hatásuk alapján):

- I.: különösen veszélyes
- II.: fokozottan veszélyes
- III.: veszélyes
- IV.: mérsékelt veszélyes

4.6.2 A jelenlegi állapot bemutatása

Levegőtisztaság-védelmi szempontból kedvezőek az adottságok. A környezetvédelmi és vízügyi miniszter 4/2002. (X.7.) KvVM rendelete alapján, amely a légszennyezettségi agglomerációk és zónák kijelöléséről rendelkezik a település légszennyezettsége az alsó vizsgálati küszöböt kén-dioxid, nitrogén-dioxid, szén-monoxid és benzol mennyiségét tekintve nem haladja meg (F kategória). A szilárd légszennyezőanyagokat nézve a szennyezés mértéke a felső és az alsó vizsgálati küszöb között van (E kategória).

	Kén-dioxid	Nitrogén-dioxid	Szén-dioxid	PM ₁₀	Benzol
Légszennyezettségi agglomerizáció					
10. Az ország többi területe	F	F	F	E	F

- E csoport: azon terület, ahol a légszennyezettség egy vagy több légszennyező anyag tekintetében a felső és az alsó vizsgálati küszöb között van.
- F csoport: azon terület, ahol a légszennyezettség az alsó vizsgálati küszöböt nem haladja meg.

A település közelében, Miskolc városában az Országos Légszennyezettségi Mérőhálózat keretein belül vizsgálják rendszeresen a levegő minőségét, melyek tájékoztatásul szolgálnak a levegő alapszennyezettségére vonatkozóan.

Manuális mérőállomás két helyszínen található Miskolc területén, a Meggyesalja üledő por és az Búza tér üledő por (30 napos mintavételi idővel) szennyező anyagokat méri

A **26. táblázatban** található immissziós adatok (melyek csak üledő porra vonatkoznak) az Országos Légszennyezettségi Mérőhálózat adatsoraiból származnak.

26. táblázat: Miskolci RIV adatok

Év	Miskolc RIV adatok	
	NO ₂ (µg/m ³)	ÜP (g/m ² *30nap)
2010	-	4,97
2011	-	5,48
2012	-	7,02
2013	-	7,93
2014	-	6,28
2015	-	6,19
2016	-	7,81
2017	-	7,84
2018	-	6,55
2019	-	5,52
2010- 2019 átlag	-	6,56

A manuális mérőállomások adatai alapján megállapítható, hogy üledő porszennyező anyagok tekintetében a város levegője nem terhelt.

A rendelkezésre álló adatokat összevetve a légszennyezési határértékekről, a helyhez kötött légszennyező pontforrások kibocsátási határértékeiről szóló 4/2011. (I.14.) VM rendelet 1. sz. mellékletében található légszennyezettségi határértékekkel, valamint figyelembe véve a légszennyezettségi agglomerációk és zónák kijelöléséről szóló 4/2002. (X.7.) KvVM rendelet 1. sz. mellékletében (10. Az ország többi területe) foglaltakat megállapítható, hogy **a település levegője jó.**

A tervezési terület a Miskolc településtől DK-i irányban található, a belterülettől kb. 15 km-re. A tervezési helyszín alap-légszennyezettségét alapvetően az 3607-as közút forgalma, a Sörgyár ipari kibocsátó forrásai és az időjárási körülmények határozzák meg.

Leggyakoribb szélirány az ÉNy-i, de jelentős a D-i irány is. Az átlagos szélesség 2,5-3 m/s.

A többször módosított 306/2010. (XII.23.) Korm. rendelet –a levegő védelmével kapcsolatos egyes szabályokról – figyelembevételével a fűtés és a technológia esetleges káros légszennyező hatásainak vizsgálatára került sor.

27. táblázat: Légszennyezettségi határértékek

Légszennyező anyag	Órás ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	24 órás ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Éves ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Veszélyességi fokozat
Kén-dioxid	250	125	50	III.
Nitrogén-dioxid	100	85	40	II.
Szén-monoxid	10.000	5.000	3.000	II.
Szálló por PM10	-	50	40	III.
Nitrogén-oxid*	200	150	-	II

*Tervezési irányérték a 71/2012. (VII.16) VM rendelet által módosított 4/2011. (I.14) VM rendelet alapján

4.6.3 A levegő, mint hatásviselő érintettsége a kialakítás során

A létesítés (építési) időszakban egyrészt maguk az építési munkák, a kutak létesítése másrészt az azokhoz kapcsolódó szállítások járnak légszennyező anyag kibocsátással. Az építési munkáknál egyrészt porterheléssel, másrészt a munkagépek kipufogó gázainak kibocsátásával kell számolni. Az építési munkák és az azokhoz tartozó szállítások által okozott légszennyező anyag kibocsátás a környezetre terhelő hatással lesz, de nem okoz számottevő és tartós környezeti változásokat. Az építés befejezésével ezek a terhelések véglegesen megszűnnek. Az építési időszakban egyrészt maguk az építési munkák, másrészt az azokhoz kapcsolódó szállítások járnak légszennyező anyag kibocsátással.

A várható munkafázisok:

- előkészítő munkálatok
- kútfúrás
- tisztító szivattyúzás

A kivitelezés várhatóan egy 100 tonnás UPA-100 típusú légöblítéses fűróberendezéssel történik. A kivitelezés előtt egy kb. 10x10 m-es területet lekerítenek és humusz mentesítik. A fűrót ezután szereleik össze, ennek ideje kb. fél nap. Innentől a mélységtől függően kutanként 3 hónap a kivitelezés. A kutak várható mélysége 1800 méter körüli. A kivitelezés 3 műszakban szakaszosan zajlik. A fűrási területen teherhordó betontálca kialakítása lesz szükséges, és a min. 100 t-s fűróberendezés cölöpalapozása a teherviselő kavicsréteggig.

A kutak építése szakaszában a levegőre ható tényezőként a kútfúró berendezést és a tisztítást végző kompresszor dízel üzemű motorjainak kipufogógáz kibocsátásai számítanak. A fúróberendezéshez 5 dízel generátor/ 2800 kW tartozik. A fúróberendezéshez egy 20 bar-os kompresszor berendezés tartozik. A működtetéshez a sűrített levegőt kompresszor állítja elő. A berendezés tüzelőanyag fogyasztása nem haladja meg az 50 kg/h értéket. A tisztításhoz használt szivattyúegység maximális üzemanyag fogyasztása: 10 l/óra. Együttes üzem esetén max. 18 l/óra fogyasztással számolhatunk. Átlagos fogyasztás kivitelezés alatt: 14 l/h. A felhasznált üzemanyag kis kén tartalmú < 0,05 m/m%).

A motorok együttes szennyezőanyag kibocsátásai:

- CO 1,4 kg/h
- HC 0,2 kg/h
- NO_x 2,6 kg/h
- Részecskék 0,2 kg/h

A 4/2011. (I.14.) VM rendelet szerint a berendezés nem bejelentés köteles. A hasonló kategóriájú berendezésekre ez a megállapítás általánosan érvényes.

A motorokra a 75/2005.(IX.29.) GKM-KvVM együttes rendelet vonatkozik. A kivitelezés során a tényleges típusengedély és teljesítmény-kategória szerint megállapított kibocsátási határértékeket kell betartani a kivitelezőnek.

A vezetékhálózat kiépítése, mint közműépítés a vezetékek építése kis mélységben hagyományos módon, kis teljesítményű gumikerekes rakodó-kotrókkal történik, melyek üzemeltetése nem esik korlátozás alá. A tényleges kivitelező berendezés pontos típusa még nem ismert jelen engedélyezési terv készítése kapcsán.

A munkafolyamatok során, a munkagépek és a termékmozgatásban résztvevő szállító járművek okozta porképződés (szilárd légszennyezőanyag kibocsátás) léphet fel.

A tevékenység várhatóan 4-5 hónapig tart. A szállítási tevékenységeket csak nappal végzik, a fúrási tevékenység viszont szakaszosan, de néha 24 órában folyik.

4.6.3.1. Szállítási igény

A teherforgalom napi max. 3-5 kamion forgalmát jelenti. A munkások napi szállítása reggel és este kisbuszokkal 2-3 jármű/nap. A személyforgalom is csak a kivitelezés időszakára korlátozódik, mely személygépjárművel történik, és napi 3-4 személygépkocsi vagy kisbusz forgalmát jelenti, a már felsorolt légszennyező anyagok kibocsátásával.

A szállítójárművek kipufogógázaitól származó légszennyezés a jelenlegi immissziós értékeket csak lokálisan, a helyszínekre korlátozóan és csak kisebb mértékben növelik meg. A hatás gyakorlatilag csak a szállítás idejére korlátozódik. A kibocsátási értékek messze a határértékek alatt maradnak. A fentiek alapján megállapítható, hogy a kutak mélyítése, kiképzése (kivitelezési fázis) során fellépő légszennyezés hatása időszakos, a környezetet némileg terheli, de az elviselhetőnek minősíthető.

4.6.3.2. Emissziós faktorok

Terepmunka, kiporzás

A kivitelezés során szükséges műveletek: ásás, munkagödör létesítés, kútfúrás. A teljes terület előkészítése várhatóan 1-2 napot vesz igénybe. A kútfúrás várhatóan 9 hónapig tart. A legporosabb munka rész a terület megbolygatása, a fúrótorony alapozása felállítása. E munkarész viszont csak pár napig fog tartani. A porterhelés hatásait erre a kritikus időszakra mutatjuk be. A porterhelés

számításakor a teljes területet vettük figyelembe felületforrásként. A fajlagos emissziót 500 g/h értékkel vettük figyelembe.

Közlekedés

Az építési fázis forgalmából származó immisszió meghatározás érdekében gépjármű-emissziós számításokat végeztünk. A vizsgált útszakasz, azaz a vonalforrás emisszióját $[g/(km \cdot h)]$ a forgalmi intenzitás és a fajlagos kibocsátás értékének szorzata adja. A fajlagos kibocsátások meghatározásához az Európában széles körben elfogadott HBEFA 3.2 verzióját használtuk fel. (HBEFA: Handbook Emission Factors for Road Transport, azaz Közúti Közlekedés Kibocsátási Faktorainak Kézikönyve.)

A jelen számítás keretében két kategóriába soroltuk a járműosztályokat:

- kategória: személyautó és kisteherautó
- kategória: összes többi (azaz közepesen nehéz és nehéz tehergépkocsi, pótkocsi, tehergépkocsi, nyerges vontató, speciális nehéz járművek).

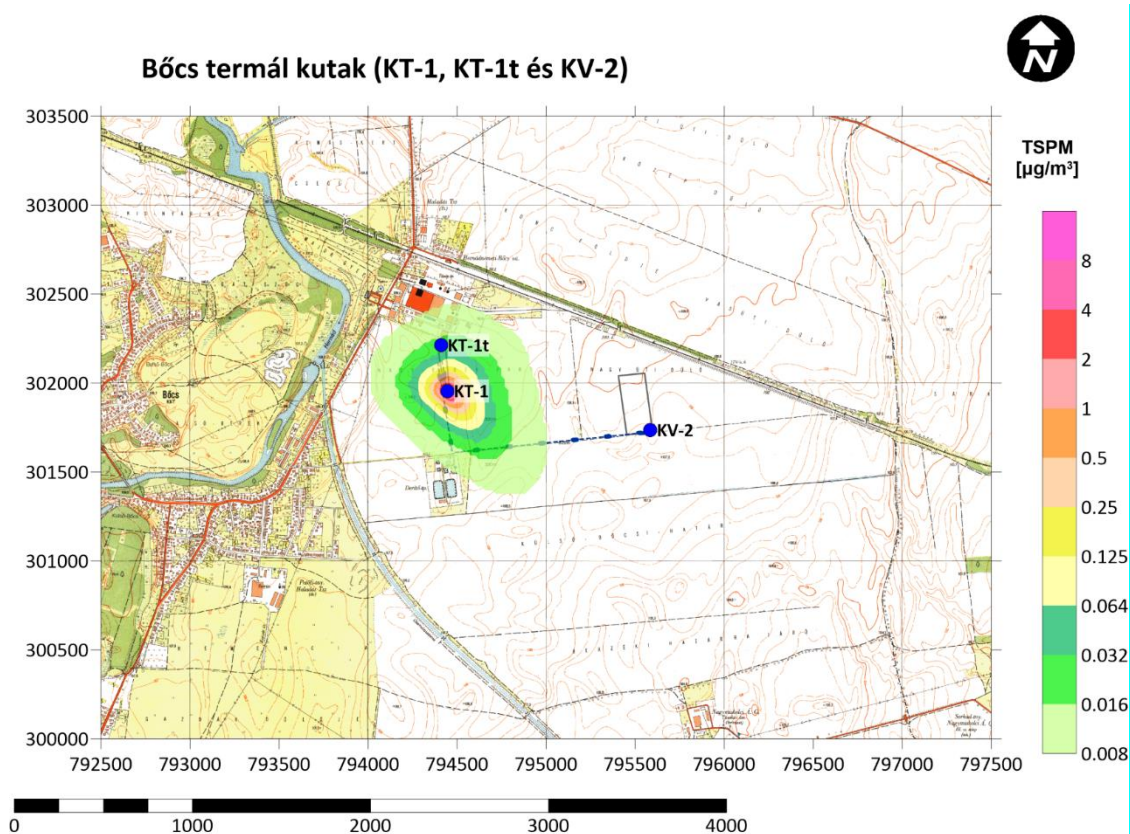
A fenti táblázatokban megadott, egy-egy járműre vonatkozó fajlagos kibocsátási adatot az immissziós modellszámítást végző (IMMI) szoftver a korábban már megadott forgalmi intenzitással összeszorozva számítja az adott útszakasz (vonalforrás) tényleges emisszióját $g/(km \cdot h)$ értékben, légszennyező anyagokként. Ezen adat szolgál az egyik legfontosabb inputként az immissziós modellszámításhoz.

4.6.3.3. Immissziós számítás

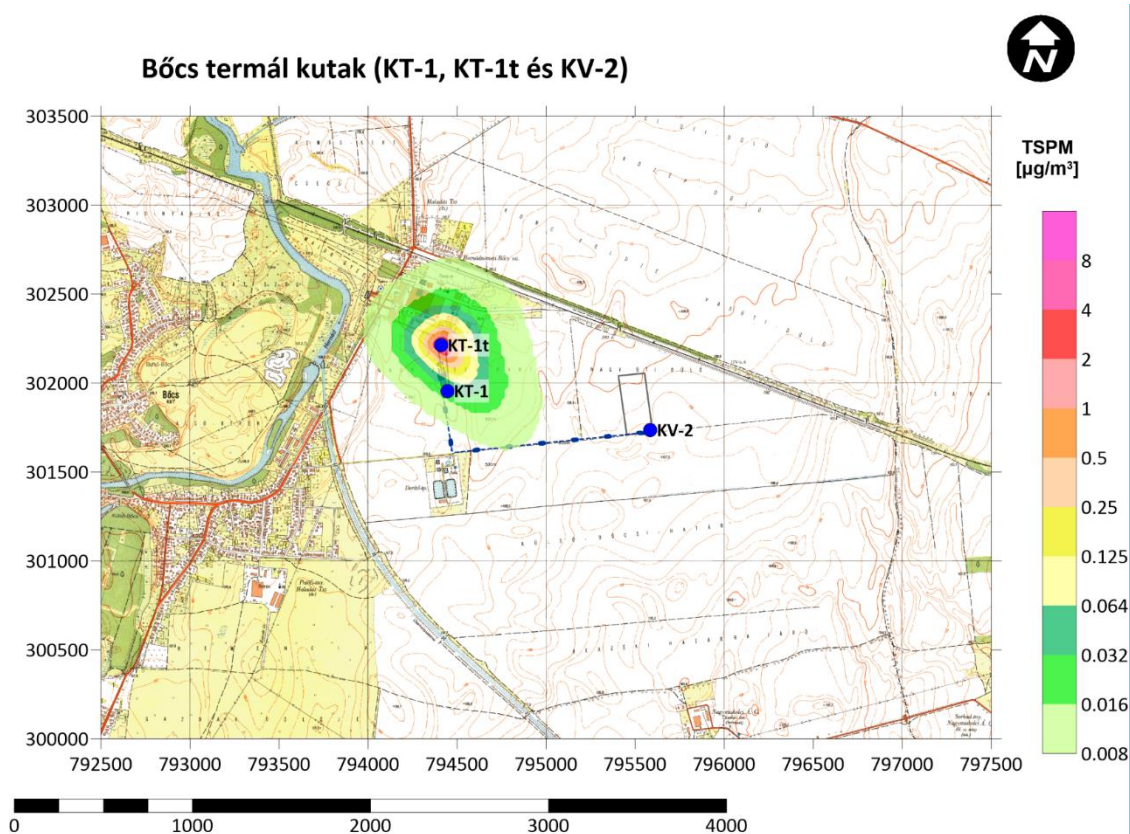
Az út forgalmának hatására kialakuló légszennyezettségi állapotokat modellezéssel határoztuk meg. A modellezéséhez az IMMI 2020-as (488) 23.04.2021 verzióját használtuk. Az IMMI egyszerre alkalmas levegő- és zajszennyezés modellezésére és azok eredményeinek térképi megjelenítésére. Az IMMI a vonalforrás modellezésére vonatkozóan, a hazai MSZ 21459/2-81 szabványhoz hasonlóan, Gauss eloszláson alapuló számítást alkalmaz. A program a pontszámítások mellett raszter számításra is képes: adott (X,Y) koordinátájú pontokra, azaz a tervező által megadott valós EOVS koordinátájú pontokra számítja ki a légszennyezettség pontos értékét. Az immisszió meghatározásakor a kialakuló légszennyezettségi viszonyokat az 793000, 301000 – 796000, 303000 EOVS koordináták között vizsgáltuk ($3km \times 2km = 6 km^2$). A vizsgált területen alapvetően 20 x 20 m-es rácshálózattal kerültek kijelölésre a számítási pontok, melyek kontúrozásával állítottuk elő a légszennyezettségi ábrákat. A modellszámítás (immisszió meghatározás) során a terhelési koncentráció minden esetben a légzési zóna magasságára, azaz $z=1,5$ m magasságra vonatkozik. A futtatásokat D semleges állapot és 3 m/sec szélsősebesség mellett egy ÉNy-i irányokban domináns széliránnyal végeztük.

4.6.3.4. A légszennyezési vizsgálatok eredményei:

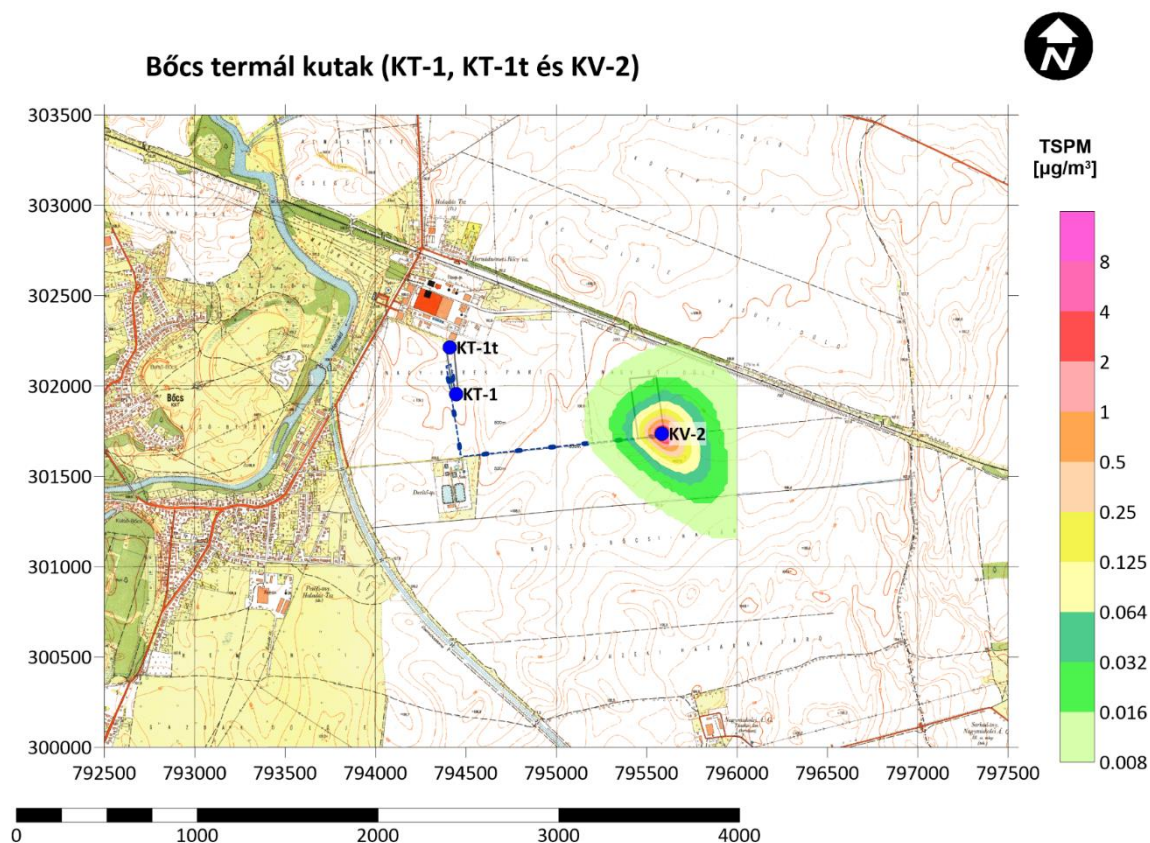
A tereprendezésből származó por maximális 24 órás TSPM koncentrációk



23. ábra: A porterhelés az építési fázisban KT-1 kút kivitelezésénél



24. ábra: A porterhelés az építési fázisban KT-1t kút kivitelezésénél



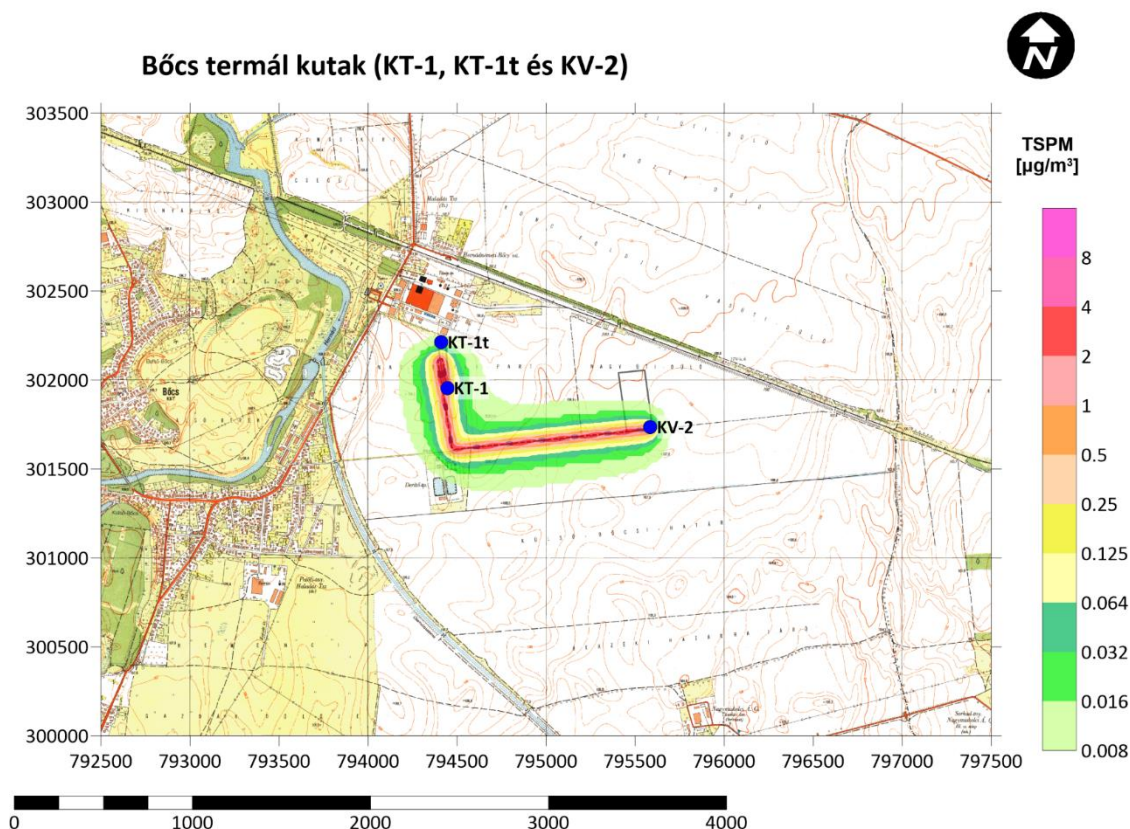
25. ábra: A porterhelés az építési fázisban KV-2 kút kivitelezésénél

A vizsgálatok és a fent bemutatott ábrák szerint a 10x10 m terület humuszmentesítése következtében kialakuló porterhelés elsősorban az építési helyszínt érinti, jelentős porterhelés a fúrási helyszín 20-30 méteres körzetében várható, amely a távolsággal csökken. 50 m-en túl a porhatás nem jelentős. Az érzékeny levegőminőségi hatásviselők közül $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ alatti növekmény várható a DK-i irányba fekvő Rákóczi utca 95. házszámú ingatlannál. A 24 órás növekmények már egy nagyságrenddel kisebbre adódtak.

4.6.3.5. Vezetékhelyezés

A kutak, illetve a kertészet összeköttetéséhez egy vezetékhelyezés rendszer létesül, melybe a vízcsövek, elektromos vezetékek és informatikai vezetékek kerülnek. A szükséges vezetékhelyezés hossza 2,3 km. A vezetékhelyezéknél ugyan fagyásveszély nincs, de hogy a nagygépek ne érhék el, így 1,5-1,8 méter mélyre kerülnek. A munkagödör kiásását dízel üzemű gépek végzik a szükséges hosszban. A vezetékhelyezés gödörben elhelyezik a vezetékeket, ami hosszabb műveletet, akár egy-két hét időtartamot jelent. A vezetékhelyezés elhelyezése után a munka gödröt visszatemetik, ennek a fázisnak a kivitelezési ideje néhány nap.

A legkritikusabb műveletet egy hosszúka felszíni forrással modelleztük.



26. ábra: A porterhelés az építési fázisban a vízvezeték kivitelezésénél

A kivitelezéshez kapcsolódó építkezési, szállítási munkafolyamatok közben, viszonylag nagyobb sebességű légmozgás (erős szél) esetén is már 100 m-es távolságon belül kiülepedhet a felvert por, tehát kizárólag csak a munkaterületek közvetlen közelében valósul meg a porterhelés. A kivitelezés során –amennyiben szükséges – az igénybe vett utakat locsolni kell a felszálló por mennyiségének csökkentése érdekében. A szállító járművek, ill. esetlegesen üzemelő munkagépek kipufogógázai lokális és csak a munkafolyamat időtartamára korlátozó légszennyezést okoznak. Ezekben az időszakban rövid idejű hatásként a közlekedési légszennyezés kisebb mértékű növekedése várható az építkezés közvetlen környezetében.

4.6.3.6. Szállítások hatásai

A szállítások általi légszennyezés mértékét az NO₂ paraméter koncentráció növekményivel jellemezzük. A növekmények az út közvetlen környezetében is már csekély, elhanyagolható mértékűek.

4.6.4 A levegő, mint hatásviselő érintettsége a működés során

A kutak lemélyítése, kiképzése és a rendszer kiépítése után megkezdődhet a működési fázis. A kutak üzemeltetés során levegőterheléssel nem kell számolni.

A termelt és szolgáltatott vizek gázmentesítéséről szóló 12/1997.(VIII.29.) KHVM rendelet a vizek gáztartalma függvényében írja elő a gázmentesítést. A kitermelendő karsztvíznek gáztartalma nincs, ezért a rendelet értelmében a gáztalanításra nincs szükség.

A kutak működtetése során egyedüli légszennyező forrásként a kutakhoz személyszállítási (munkavégzés, ellenőrzés, karbantartás, stb.) céllal be- és kiközeledő gépjárművek légszennyező hatása a földutakon történő megközelítés idején a porképződésből illetve a kipufogógázok általi légszennyezőanyag - kibocsátásából adódik.

A kutak működtetése során a környezetet érő hatás rövid idejű és minimális mértékű. A környezetben visszafordíthatatlan változást, hatást nem okoz.

28. táblázat: Levegőterhelést kiváltó folyamatok

Levegőterhelést kiváltó folyamatok		
Kiváltó tényező	Megjelenési mód	Bekövetkezés hatása
Közeledő járművek kipufogógázai és porterhelése	levegőminőség-romlás	semleges

Összefoglalva, **a rendszer üzemelése a levegőre nincsen káros hatással. Hatásterület lehatárolásra nincs szükség.**

A beruházással új pont-, és vonalforrás nem létesül. A telephely ellenőrzése, illetve karbantartása során a területre érkező járművek, illetve a növényzet kaszálását időszakosan végző munkagépek légszennyező anyag kibocsátása elhanyagolható. Az üzemelési fázishoz kapcsolódóan hatásterület ebből adódóan nem határozható meg. Az üzemelés során nem várható számottevő teher vagy személygépjármű forgalom.

4.6.5 A levegő, mint hatásviselő érintettsége a felhagyás során

A kutak esetleges felhagyása az építési műveletnél egyszerűbb és gyorsabb. A kutak felső rétegei eltömődékelésre kerülnek. A művelet időtartalma rövid. A kivitelezés során némi porkibocsátással lehet számolni, de kisebb hatással, mint az építési fázis során.

4.6.6 Havária események következtében várható hatások

A kutak építéséből és üzemeltetése során nem várható olyan havária esemény, amely a levegőminőségben változást okozna.

4.6.7 Hatásterület lehatárolása

Levegőtisztaság-védelmi szempontból hatásterület kijelölésére nincs szükség, mivel nem található védendő létesítmény a közelben.

4.7 Zaj- és rezgés okozta hatások

4.7.1 Vonatkozó jogszabályok, határértékek

A zajvédelmet illetően az irányadó jogszabályok a következők:

- 284/2007. (X.29.) Kormányrendelet a környezeti zaj és rezgés elleni védelem egyes szabályairól
- 27/2008. (XII. 3.) KvVM–EüM együttes rendelet a környezeti zaj- és rezgésterhelési határértékek megállapításáról
- 25/2004. (XII. 20.) KvVM rendelet a stratégiai zajtérképek, valamint az intézkedési tervek készítésének részletes szabályairól
- 93/2007. (XII. 18.) KvVM rendelet a zajkibocsátási határértékek megállapításának, valamint a zaj- és rezgés-kibocsátás ellenőrzésének módjáról
- MSZ-13-183-1:1992 – A közlekedési zaj mérése: Közúti zaj
- MSZ-13-111:1985 – Üzemek és építkezések zajkibocsátásának vizsgálata és a zajkibocsátási határértékek meghatározása
- MSZ 15036:2002 – Hangterjedés a szabadban
- MSZ 18150-1:1998 – A környezeti zaj vizsgálata és értékelése

A környezeti zaj-és rezgésvédelmi követelményeket a környezeti zaj- és rezgés elleni védelem egyes kérdéseiről szóló 284/2007.(X.29.) Kormányrendelet, továbbá a zajkibocsátási határértékek megállapításának, valamint a zaj-és rezgés-kibocsátás ellenőrzésének módjáról szóló 93/2007.(XII.18.) KvVM rendeletek tartalmazzák.

A megengedett zaj- és rezgésterhelési határértékeket a területi funkciótól függően külön a nappali (6^{00} – 22^{00}) és külön az éjszakai (22^{00} – 6^{00}) időszakra vonatkozóan a 27/2008.(XII.3.) KvVM-EüM együttes rendelet mellékletei tartalmazzák.

29. táblázat: Építési kivitelezési tevékenységből származó zajterhelési határértékei a zajtól védendő területeken

Zajtól védendő terület	Határérték (L_{TH}) az L_{AM} megítélési szintre* (dB)					
	ha az építési munka időtartama					
	1 hónap vagy kevesebb		1 hónap felett 1 évig		1 évnél több	
	nappal 06-22 óra	éjjel 22-06 óra	nappal 06-22 óra	éjjel 22-06 óra	nappal 06-22 óra	éjjel 22-06 óra
Üdülőtérület, különleges területek közül az egészségügyi terület	60	45	55	40	50	35
Lakóterület (kisvárosias, kertvárosias, falusias, telepszerű beépítésű), különleges területek közül az oktatási létesítmények területei, a temetők, a zöldterület	65	50	60	45	55	40
Lakóterület (nagyvárosias beépítésű), a vegyes terület	70	55	65	50	60	45
Gazdasági terület	70	55	70	55	65	50

* Értelmezése az MSZ 18150-1 szabvány szerint.

Forrás: 2. melléklet a 27/2008. (XII. 3.) KvVM–EüM együttes rendelethez

30. táblázat: Üzemi és szabadidős létesítményektől származó zaj terhelési határértékei a zajtól védendő területeken

A	B	C
Zajtól védendő terület	Határérték (L_{TH}) az LAM megítélési szintre (dB) nappal 06–22 óra	Határérték (L_{TH}) az LAM megítélési szintre (dB) éjjel 22–06 óra
Üdülőtérület, különleges területek közül az egészségügyi területek	45	35
Lakóterület (kisvárosias, kertvárosias, falusias, telepszerű beépítésű), különleges területek közül az oktatási létesítmények területe, a temetők, a zöldterület	50	40
Lakóterület (nagyvárosias beépítésű), a vegyes terület	55	45
Gazdasági terület	60	50

A közlekedési zaj vonatkozásában, a jogszabályi határértékek irányértéknek tekinthetők, tehát összehasonlító adatként szolgálhatnak, miután kialakult beépítési és közlekedési móddal állunk szemben. A vizsgálati adatok, az érintett területek zajhelyzetében megítélésére, illetve a változás előtti állapot jellemzésére használhatók.

31. táblázat: A közlekedéstől származó zaj terhelési határértékei a zajtól védendő területeken

Zajtól védendő terület	Határérték (L_{TH}) az LAM ^{kö} megítélési szintre* (dB)					
	kiszolgáló úttól, lakóúttól származó zajra		az országos közúthálózatba tartozó mellékutaktól, a települési önkormányzat tulajdonában lévő gyűjtőutaktól és külterületi közutaktól, a vasúti mellékvonaltól és pályaudvarától, a repülőtértől, illetve a nem nyilvános fel- és leszállóhelyektől** származó zajra		az országos közúthálózatba tartozó gyorsforgalmi utaktól és főutaktól, a települési önkormányzat tulajdonában lévő belterületi gyorsforgalmi utaktól, belterületi elsőrendű főutaktól és belterületi másodrendű főutaktól, az autóbusz-pályaudvartól, a vasúti fővonaltól és pályaudvartól, a repülőtértől, illetve a nem nyilvános fel- és leszállóhelytől*** származó zajra	
	nappal 06-22 óra	éjjel 22-06 óra	nappal 06-22 óra	éjjel 22-06 óra	nappal 06-22 óra	éjjel 22-06 óra
Üdülőtérület, különleges területek közül az egészségügyi terület	50	40	55	45	60	50
Lakóterület (kisvárosias, kertvárosias, falusias, telepszerű beépítésű), különleges területek közül az oktatási létesítmények területei, és a temetők, a zöldterület	55	45	60	50	65	55
Lakóterület (nagyvárosias beépítésű), a vegyes terület	60	50	65	55	65	55
Gazdasági terület	65	55	65	55	65	55

Újonnan létesülő lakó- és közösségi épületekben a külső környezetből származó rezgések megengedett egyenértékű, súlyozott rezgésgyorsulás értékeit a 27/2008.(XII.3.) KvVM-EüM együttes rendelet 5. sz. melléklete tartalmazza.

A zajkibocsátási határértékek megállapításának, valamint a zaj-és rezgés-kibocsátás ellenőrzésének módjáról szóló 93/2007.(XII.18.) KvVM rendelet 1. számú melléklete 1. pontja értelmében, az üzemi és szabadidős zajforrás zajkibocsátási határértéke megegyezik a zajterhelési határértékkel, ha közvetlen hatásterülete nem áll fedésben más üzemi vagy szabadidős zajforrás hatásterületével:

$$L_{KH} = L_{TH} \text{ (dB)}$$

4.7.2 A vizsgálati módszer ismertetése

A tervezett beruházás építéséből, valamint megvalósítás utáni üzemeléséből eredő várható környezeti zajkibocsátás mértéke előzetesen számítással ellenőrizhető.

A számítás kiinduló adatait részben az építési, üzemelési technológiához alkalmazott gépek, és a technológiához kapcsolódó egyéb műveletek (szállítás, rakodás), más hasonló létesítménynél végzett helyszíni mérések adatai képezik.

A vizsgálati pontban fellépő, várható környezeti zajkibocsátás mértéke a technológiából, a technológiához kapcsolódó gépészeti rendszerek, berendezések hangteljesítményszint, valamint hangnyomásszint adataiból, a tevékenységhez kapcsolódó szállítási, rakodási műveletek hangnyomásszint adataiból, akusztikai jellemzőiből és a terjedési viszonyokból számítható.

A hangterjedési számítás a 93/2007 (XII.18.) KvVM rendelet 11. számú melléklete (a zajterjedés számítás), valamint a MSZ 15036: 2002. sz. „Hangterjedés a szabadban” című szabványban lefektetett számítási módszerek szerint történt.

A forgalmi adatok ismeretében a közúti közlekedési zaj mértékének meghatározása a 93/2007 (XII.18.) KvVM rendelet 5. számú melléklete rögzítettek, illetve szükség szerint az ÚT 2-1.302:2003 számú Útügyi Műszaki Előírás szerint történtek.

4.7.3 A jelenlegi állapot ismertetése, vonatkozó határértékek

Közúti közlekedési kapcsolatot közvetlenül a 3607-es számú Gesztely-Böcs-Kesznyéten összekötő út, valamint a 3609. Sajólad-Böcs összekötő út határozza meg. A KIRA adatbázis szerint 3607. Gesztely- Böcs –Kesznyéten összekötő út átlagos napi forgalom (ÁNF): 2593. A nehéz járművek száma: 232 jármű/nap forgalommal jellemezhető.

A forgalom nagyságának figyelembevétele az Állami Közúti Műszaki Információs Kht. által kiadott „Országos Közutak 2020. évre vonatkozó keresztmetszeti forgalma” című kiadvány adatainak, és az Út 2-1. 118:2000 „Közutak távlati forgalmának meghatározása előrejelző módszerrel” című Útügyi Műszaki Előírás által megadott forgalomfejlődési szorzók alkalmazásával kapott értékeivel történik.

A 2020-as OKA kiadvány szerint a forgalom így oszlik jármű kategóriákra.

32. táblázat: Forgalmak az 3607. sz. főút releváns szakaszára

OKA azonosító: 7814 3+636 és 7+807 km szelvény között	
Járműtípus	[j/nap]
Személygépkocsi	2182
Kistehergépkocsi	280
Egyes busz	27
Csuklóbusz	2
Közepes nehéztehergépkocsi	23
Nehéztehergépkocsi	20
Pótkocsi tehergépkocsi	9
Nyerges tehergépkocsi	64
Speciális tehergépkocsi	0
Motorkerékpár	29
Lassú jármű	8
ÁNF	2719

Forrás: OKA 2020.

A 3607. út LAeq (7,5m) 63,7/56,3 dB (nappal/éjjel), 50 km/h sebesség mellett.

Vonatkozó határérték $L_{TH}=60/50$ dB,

Az út mentén jelenleg 4-6 dB túllépés is lehet napszaktól függően.

Jelenlegi területhasználatok

A község szerkezeti terve által meghatározott övezeteket részletesen a tájvédelmi fejezetben ismertetjük és ez alapján a beruházás Gip ipari egyéb területen fog megvalósulni, melyet az ipari egyéb kategórián kívül főleg általános mezőgazdasági és védő funkciójú erdőterületek határolnak közvetlenül. A legközelebbi érzékeny területek a DNY-i irányban található lakóterületek a Rákóczi utca mentén (falusias lakóterület).

A területen a Borsodi Sörgyár épületei üzemi zajforrásként már jelen vannak a területen, a projektterülettől É-i irányban. A terület közelében a zajértékeket a sörgyár ipari jellegű kibocsátásai határozzák meg.

4.7.4 Zaj- és rezgés okozta hatások a kivitelezés során

4.7.4.1. Az építkezés időszakára vonatkozó követelményértékek

Zaj- és rezgésvédelmi szempontból szintén az építési időszakban várható terhelések lesznek a meghatározók. Az építési területől származó legjelentősebb zaj- és rezgésterhelés a kutak fúrása során várható, mely nagyban függ az alkalmazott gépek típusától, a munkaórák számától, illetve a munkaterület lehatárolásának módjától. Építési kivitelezési tevékenységből származó zaj terhelési határértékei a zajtól védendő falusias lakóterületeken, ha az építési szakasz időtartama nem haladja meg az egy évet:

L_{TH} nappal = 60 dB**L_{TH} éjjel = 45 dB**

illetve, ha nem haladja meg az 1 hónapot:

L_{TH} nappal = 65 dB**L_{TH} éjjel = 50 dB**

Az építkezés különleges technológiát nem igényel, a kivitelezés során a fenti határértékeket kell betartani. Az építési munkák vonatkozásában részletes organizációs terv még nem áll rendelkezésre, ezért a várható zaj- és rezgésterhelésre vonatkozóan más, hasonló építési tevékenységek tapasztalatai, illetve szakértői becslés alapján lehetett előrejelzést adni.

A várható munkafázisok:

- előkészítő munkálatok
- kútfúrás
- tisztító szivattyúzás

A fúrási technológia domináns zajforrásai a dízel motorok. Járulékos zajforrások a mechanikai zajok (csövek mozgatása, rakodás), a szállításhoz kapcsolódó, a fúrás, mint építési terület területén folyó gépjárműmozgás. A kivitelezés várhatóan egy 100 tonnás **UPA-100** típusú légöblítéses fúróberendezéssel történik. A kivitelezés előtt egy kb. 10x10 m-es területet lekerítenek és humusz mentesítik. A fúrót ezután szerelik össze, ennek ideje kb. fél nap. Innentől a mélységtől függően 90 nap a kivitelezés. A kutak várható mélysége 1800 m körüli. A kivitelezés 3 műszakban szakaszosan zajlik. A fúróberendezéshez egy 20 bar-os kompresszor berendezés tartozik. A működtetéshez a sűrített levegőt kompresszor állítja elő.

A fúrási tevékenység végzése, a berendezés üzemeltetése, UPA-100 specifikációk:

- Típus - Felszíni emelőegység / dízelhajtással
- Mélység (m) (névleges) - 3000
- Horogterhelés (tonna) - 100
- Vonómű - 4 fokozat
- Árboc magassága (m) – 30
- Tevékenység
- A fúrási tevékenységet egy-egy helyen folyamatos 24 órás időtartamban végzik.
- A kutak fúrása nem egy időben történik.



4. fotó: UPA-100 típusú fúróberendezés
(forrás: <https://www.energydais.com/flowtech-energy/upa-100-9122>)

A létesítésre – mint építési tevékenységre vonatkozó zajterhelésre – a kivitelezés időtartamát tekintve 1 évnél rövidebb határértékek vonatkoznak.

A kutak létesítéséhez a szállítás speciális járműveket, illetve túlméretes szerelvényeket nem igényel, a normál közúti úrszelvényt nem meghaladó tehergépjárművekkel, nyerges vontatókkal történik. A szállítás útvonala előre láthatólag a települések külterületi, ipari hasznosítású részeit érinti, a lakóterületekre közvetlen hatása nincs. Az adott területen egyszeri, rövid idejű terhelésre kell számítani, ami az igénybe vett út forgalmából adódó terheléshez hozzáadódik.

33. táblázat: Zajforrások zajteljesítményszint adatai

Megnevezés	mennyiség/egység (dB)	L _w zajteljesítményszint (dB(A))	Zajhatás jellege/működési idő
Fúróberendezés UPA-100 (vagy azzal egyenértékű)	1	103	Folyamatos, állandó zaj, 8 h/műszak, 3 műszak domináns zajforrás
Szivattyú	1	98	Folyamatos, állandó zaj 8 h/műszak, 3 műszak domináns zajforrás
Légkompresszor	1	89	Szakaszos, állandó zaj
Szállítás, rakodás	1	87	Szakaszos, változó zaj
Árokásás, földmunka	2	95	Szakaszos, változó zaj

Ezek közül a fúróberendezés és a kompresszor működik egy munkafázisban.

Az építési tevékenység időtartama alatt a tevékenységből eredő zajkibocsátás rövid időszakra megnöveli az érintett területek zajterhelését. Ennek várható mértéke számítással meghatározható.

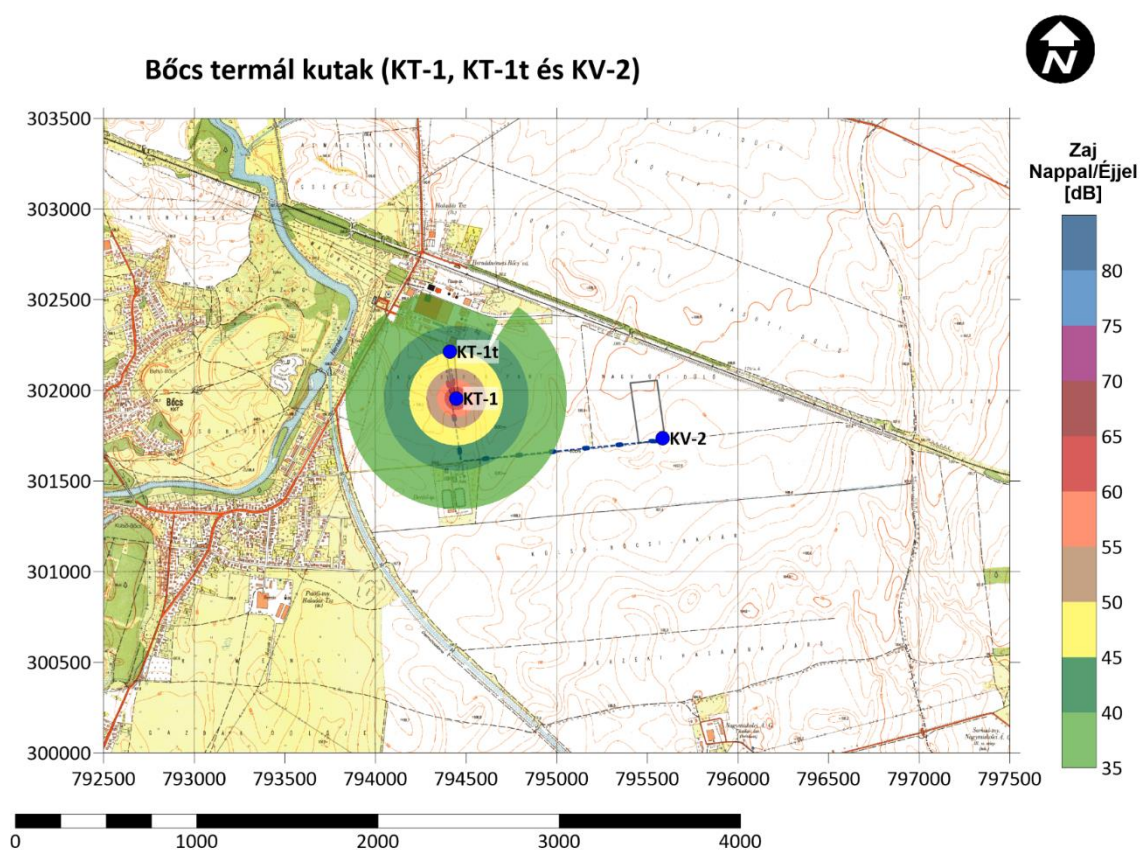
A várható zajkibocsátás számítása a 93/2007.(XII.18.) KvVM rendelet 11. számú melléklete (A zajterjedés számítás), valamint az MSZ 15036:2002 sz. „Hangterjedés a szabadban” című szabványban ismertetett számítási módszerek szerint történik.

A számításoknál a környezet szempontjából legkedvezőtlenebb üzemelési állapotra, illetve az éjszakai időszakra vonatkoztatva értékeljük a várható zajkibocsátás mértékét. A várható zajkibocsátás mértékét számítással egy fűrészi tevékenységre végezzük el, és meghatározzuk azt a távolságot, amely az éjszakai határérték teljesüléséhez szükséges.

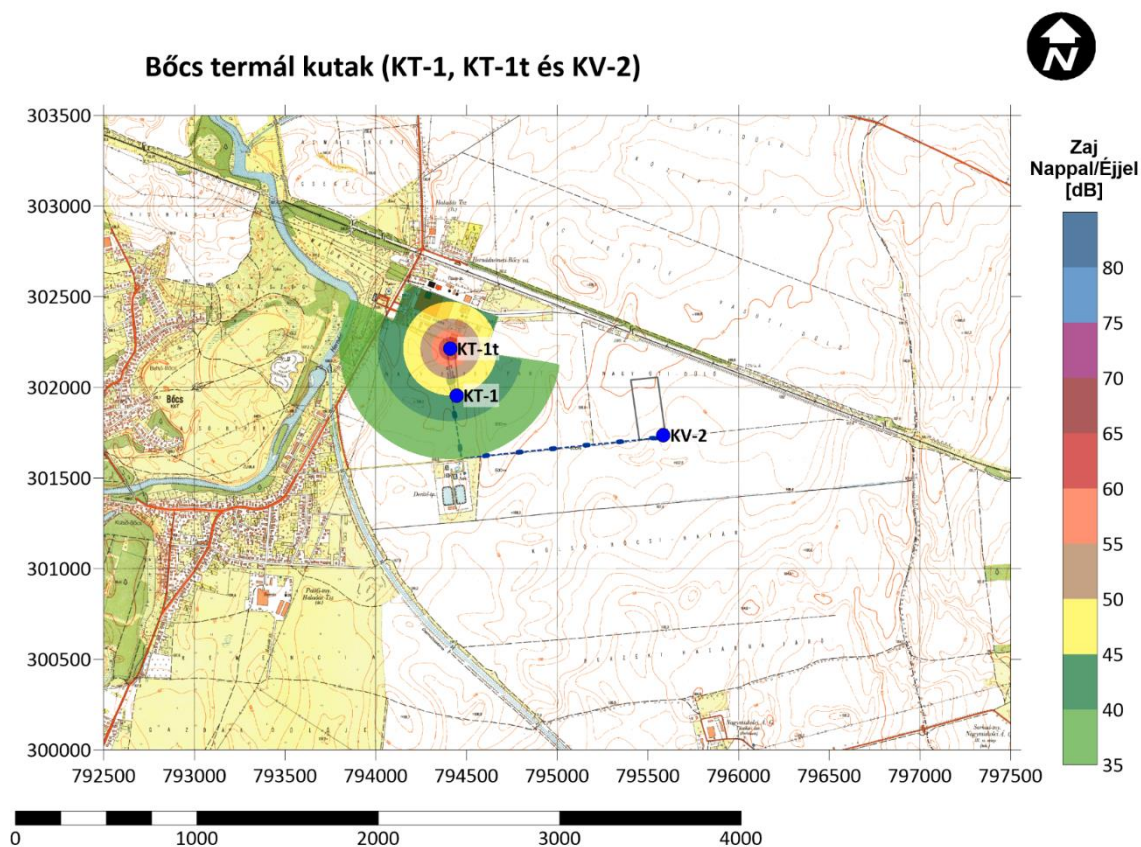
A vizsgált értékek alapján megállapítható, hogy az építési tevékenységre éjszakai időszakra megengedett zajterhelési határérték falusias lakóterületek esetén is már 400 m-en belül teljesül. Miután a korrekciók közül csak a távolság csillapító hatását vettük figyelembe, a biztonság irányában történt a számítás.

Az építési területről származó legjelentősebb zajterhelés a kútúrás során várható, jellemzően $L_w=105$ dB körüli zajteljesítmény-szint. Ez természetesen nagyban függ az alkalmazott gépek típusától, a munkaórák számától, illetve a munkaterület lehatárolásának módjától.

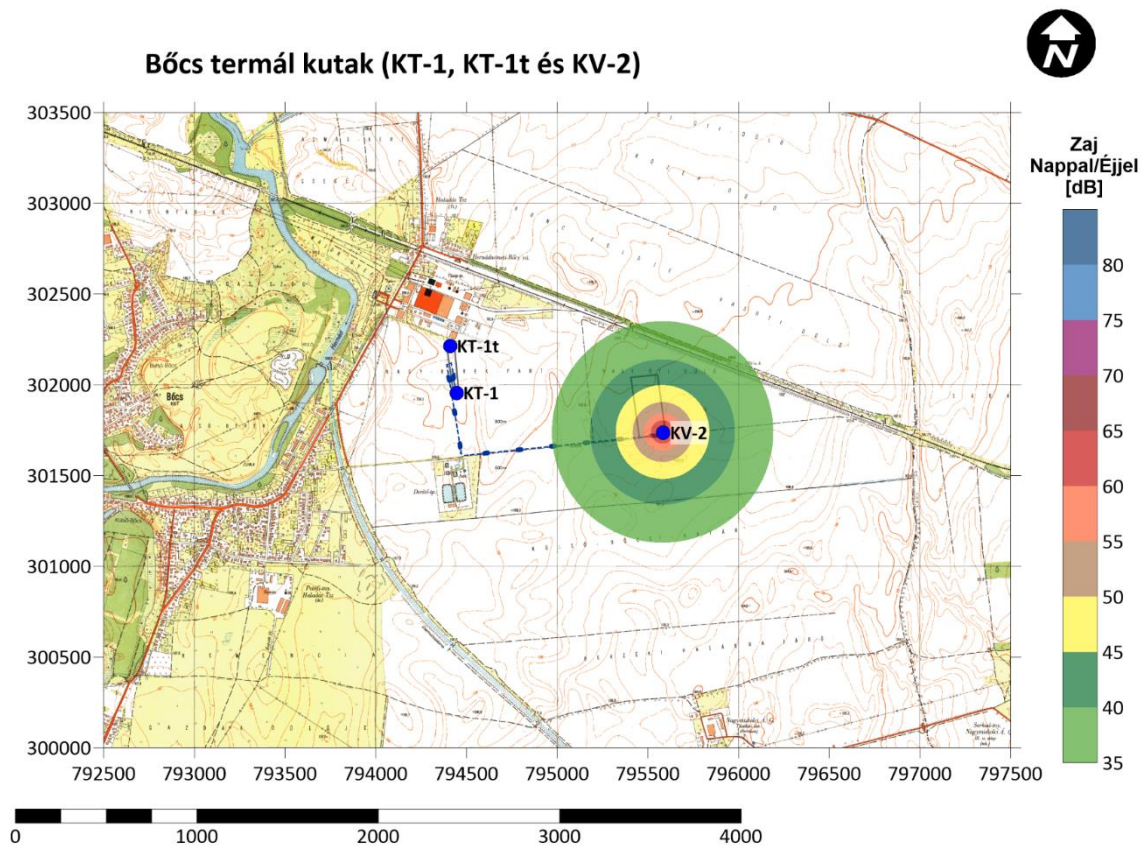
A kútúrás munkafázist le is modelleztük az IMMI 2020 programmal. A terület 5x5 m rácson került kiszámításra.



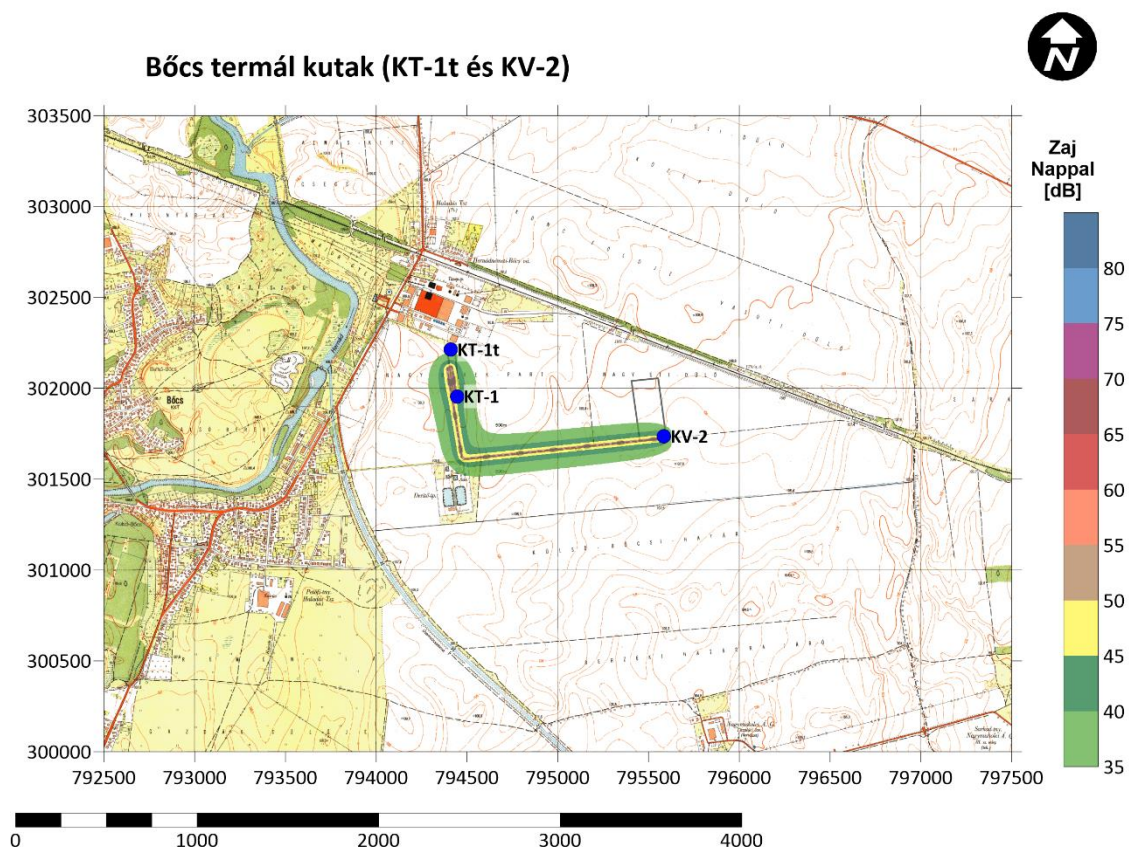
27. ábra A zajterhelés a maximális építési fázisban KT-1 kút kivitelezésénél



28. ábra A zajterhelés a maximális építési fázisban KT-1t kút kivitelezésénél



29. ábra: A zajterhelés a maximális építési fázisban KV-2 kút kivitelezésénél



30. ábra A zajterhelés a vízvezeték kivitelezésénél

A legközelebbi védendő létesítmények Bócs Rákóczi Ferenc utca épületei és a védendő távolságokat az alábbi táblázatban tüntettük fel.

34. táblázat: Zajforrások zajteljesítményszint adatai

Kutak	EOV-Y	EOV-X	Z magasság (mBf)	Védendő távolsága (m)
KT-1	794445	301955	109	733
KT-1t	794410	302213	108	805
KV-2	795585	301736	107,5	1380

A védendő területektől való távolságot figyelembe véve, a vonatkozó határértékek megfelelő munkaszervezéssel, nagy valószínűséggel betarthatók lesznek.

A fenti ábrákon látható, hogy az építési fázis (1 hónap felett 1 évig) zajhatárértékei $L_{TH} = 60/45$ (nappal/éjjel), mindenhol betartható a falusias beépítésű övezetben, illetve $L_{TH} = 70/55$ (nappal/éjjel), a gazdasági területen.

4.7.4.2. A létesítéshez kapcsolódó szállítási tevékenység zajhatása

A külső környezetből származó rezgések megengedett egyenértékű súlyozott rezgésgyorsulás értékeit a 27/2008.(XII.3) KvVM-EüM együttes rendelet 5. sz. melléklete tartalmazza. A gyakorlati tapasztalatok alapján ezek vizsgálata nem indokolt.

A szállítási zajterhelésre vonatkozó határérték gyűjtő, összekötő út, laza beépítésű lakóterületen

$L_{TH \text{ nappal}} = 60 \text{ dB}$

$L_{TH \text{ éjjel}} = 50 \text{ dB}$

A létesítéshez kapcsolódó szállításokból eredő várható zajkibocsátás meghatározása a 93/2007.(XII.18.) KvVM rendelet 5. számú melléklete szerint történik, illetve szükség szerint az ÚT 2-1.302:2003 számú Útügyi Műszaki Előírás alapján elvégzett számítással történhet.

Az építéshez szükséges berendezések, anyagok szállítása a 3607. számú útról lehetséges. Az építési tevékenységhez kapcsolódó többletforgalom alapján, mely várhatóan kétnaponta egy tehergépkocsi fordulóval történik, valamint a személyszállítás kielégítésére átlag napi 2 személygépkocsi forduló, nem okoz észrevehető növekedést a szállítás nélküli állapothoz képest.

A szállítási tevékenységet csak a nappali időszakban végzik.

A telephely környezetében lévő útvonalak zaj- és rezgésterhelését növeli az építőanyagok és a beépítendő berendezések beszállítását végző szállító járművek, valamint az építkezésen dolgozók közlekedése által okozott terhelés.

A 3607. számú úton zajkibocsátása plusz $Q_1=8$ jármű/8óra és $Q_3=8$ jármű/8óra, B akusztikai érdességű úton, 50 km/h sebességet feltételezve:

$L_{Aeq(7,5m)}=63,8 \text{ dB}$, ami 0,1 dB növekedést jelent!

A szállítási utak zajkibocsátása $Q_1=5$ jármű/8óra és $Q_3=8$ jármű/8óra, C minőségi osztályú úton, 30 km/h sebességet feltételezve:

$L_{Aeq(7,5m)}=46,8 \text{ dB}$.

A zajkibocsátás jóval a nappali határérték alatt van (éjjel szállítási tevékenység sem várható), ezért az épületek zajterhelése nem fogja túllépni a jelenlegi terhelési szintet. Bár az út jelenlegi zajterhelése valószínűleg határérték feletti a legközelebbi védendő homlokzatokon, a szállítási tevékenység nem fogja érzékelhető mértékben növelni azt. Az építés befejezésével a szállítások okozta zaj- és rezgésterhelés megszűnik.

4.7.5 Zaj- és rezgés okozta hatások a működés során

A tervezett beruházásból eredő környezeti zajkibocsátás mértéke – tekintettel arra, hogy a tervezett tevékenység tervezési fázisban van – előzetesen számítással ellenőrizhető. A számítás kiinduló adatait más, hasonló létesítménynél végzett helyszíni mérések adatai képezik. Az akusztikai modellezési számítások pontossága elegendő a követelmények teljesülésének megbízható ellenőrzéséhez.

A tervezett technológia zajhatása:

A hőellátást 2db termálkút fogja biztosítani, melyek egymásnak tartalékai. A termelő kutak nem egyidejűleg dolgoznak. A visszasajtoló kútból 1db épül, mivel 1 termelőkút kitermelt vizét kell elnyelelni. A kitermelt termálvizet a hőközpontba vezetik mind a két kútból, ahol hőcserélőn keresztül csökkentik a víz hőfokát. Az első hőcserélőtelep a sörgyár hőigényét biztosítja, mivel a sörgyárnak magasabb hőfokú vízre van szüksége. A sörgyári hőcserélők után a kismértékben lehűtött termálvizet az üvegházi hőcserélő blokkba vezetik, ahol tovább hűtik. Az üvegháznak elég a 60°C-os előremenő

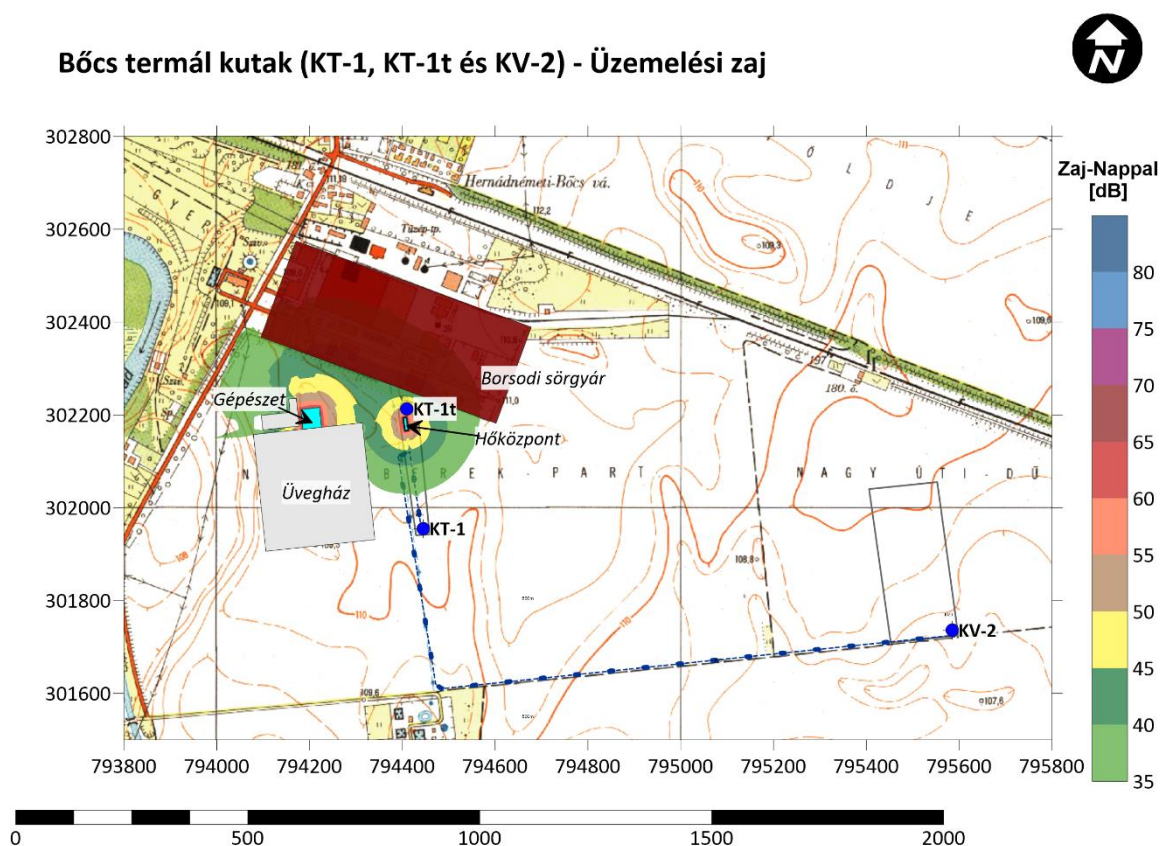
hőmérséklet. A kétszeri hűtés után a visszasajtoló kúthoz továbbítják a termálvizet és visszatermelik a megfelelő rétegbe.

Az üzemelés során a szivattyúk a kitermelőkútnál és a visszasajtoló kútnál nem üzemelnek, a hőközpontban lesznek elhelyezve a zajkibocsátó egységek. A kútházakban lévő szivattyúk elektromos meghajtásúak és zárt térben üzemelnek, ezért tényleges zajhatással nem kell számolni.

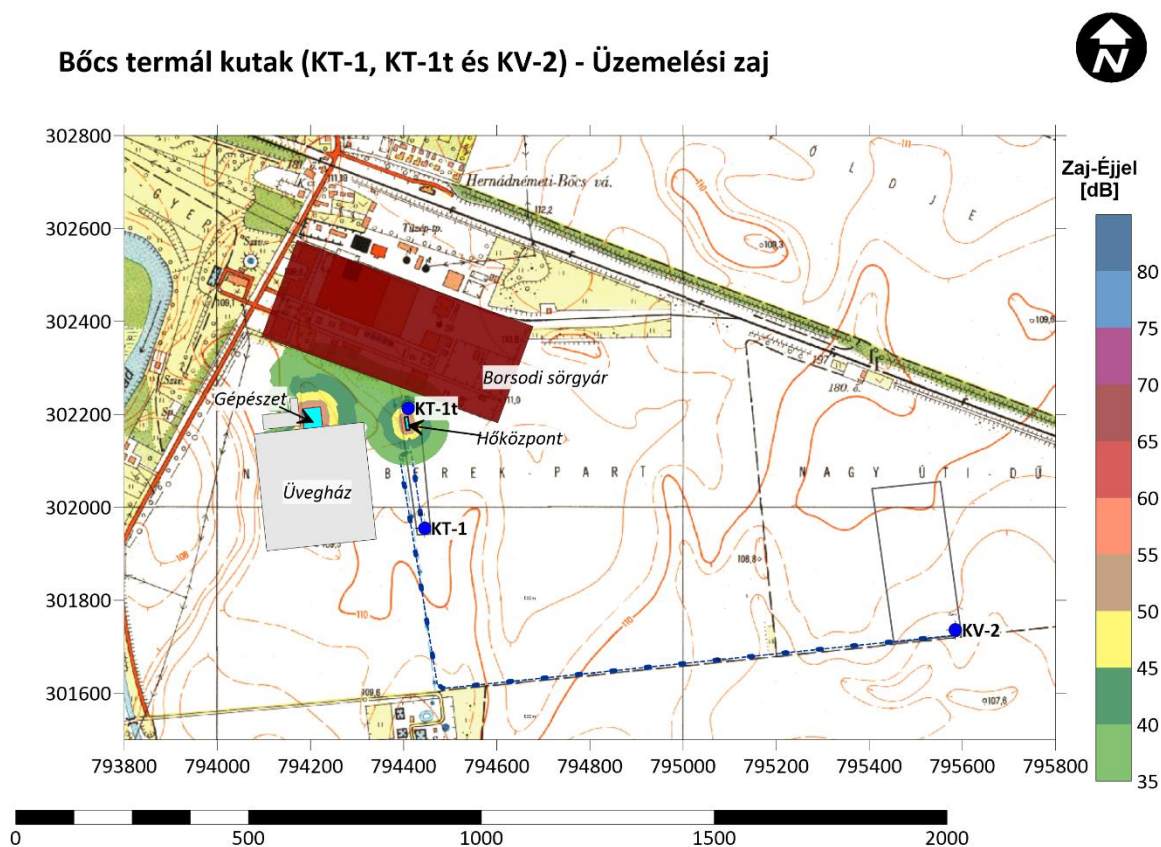
Üvegház működtetésének zajhatása

A tervezett kertészet a 080/9 hrsz.-ú ingatlanon kerülne kialakításra kb. 0,6 hektárnyi területen. A kertészethez kültéri zajforrás nem létesül. A beépített gépészet egyedüli feladata a melegvíz keringtetése, melyeket beltéri szivattyúkkal biztosítanak.

A sörgyár üzemi terhelését határérték alattinak vettük.



31. ábra A működési fázis zaja -nappal



32. ábra Az működési fázis zaja -éjjel

A hatásterület a telek határain belül marad. A legközelebbi épület távolsága (Bócs, Rákóczi Ferenc utca 95. ≥ 733 m, így megállapítható, hogy a területen folyó tevékenység nem fogja határértéken felül terhelni a legközelebbi védendő homlokzatot. Az ellenőrzési, javítási, illetve karbantartási tevékenységekből, illetve az ezekhez kapcsolódó minimális szállítási forgalomból eredő zaj- és rezgés kibocsátás elhanyagolható mértékű lesz.

Az üzemeltetéshez kapcsolódó többletforgalom zajhatása:

Az üzemeléshez többletforgalom nem kapcsolódik.

Összefoglalóan megállapítható, hogy a tervezett beruházás zajvédelmi szempontból a vizsgált területen megvalósítható, az építési szállítás az érzékelési határ (1 dB) alatt és rövid ideig növeli a 3607. számú út terhelését, az üzemelés a legközelebbi védendő homlokzaton a számítások alapján nem lesz érzékelhető a távolság miatt.

4.7.6 Zaj- és rezgés okozta hatások a felhagyás során

A kutak felhagyása során a kutak eltömedékelése szükséges. Ennek kivitelezése során fellépő hatások hasonlóak, csak mérsékeltebbek és időben lényegesen rövidebb ideig tartanak, mint építés során.

4.7.7 Havária események következtében várható hatások

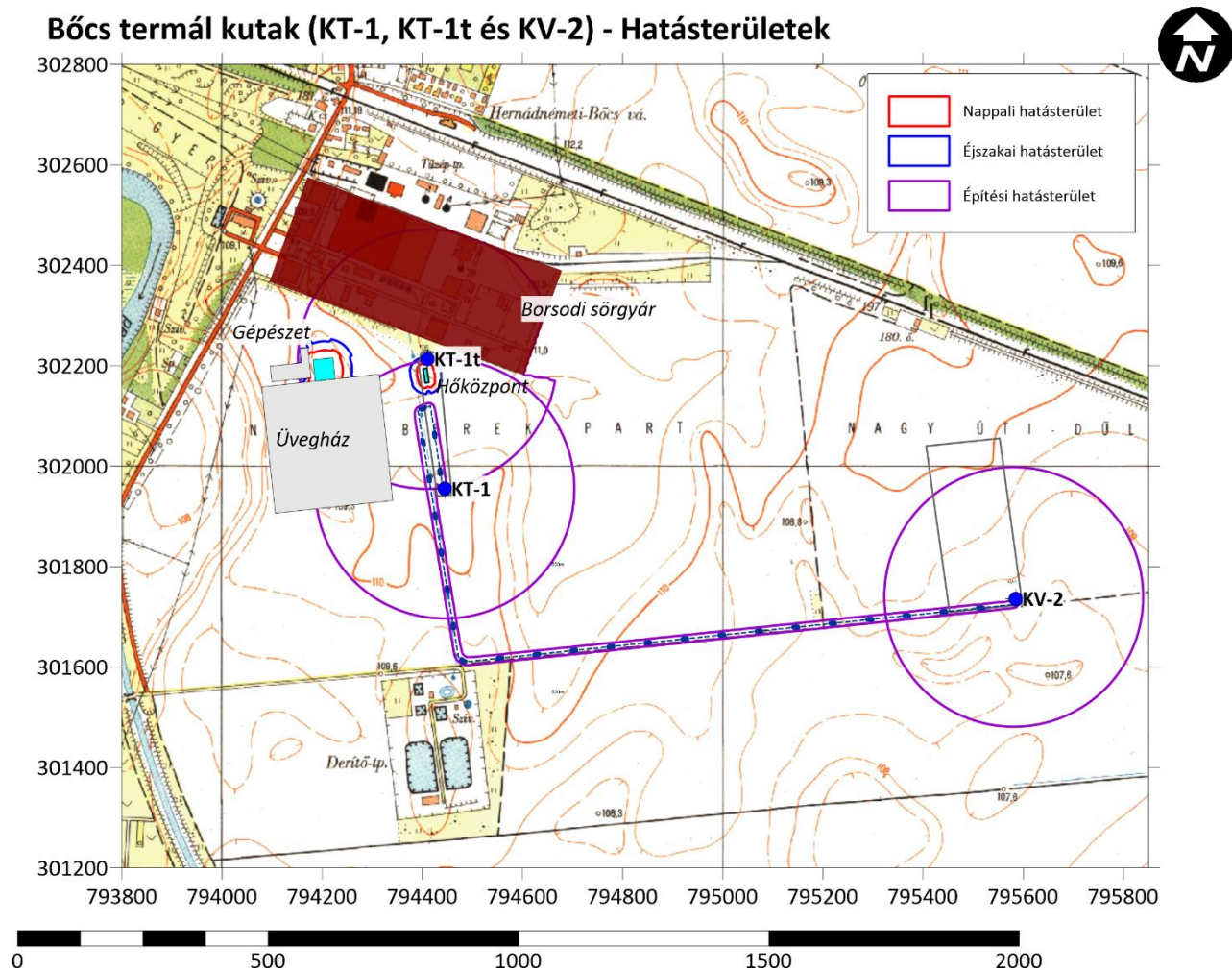
A kutak és a hozzá kapcsolódó létesítmények üzemelése során bekövetkező havária események során nem várható jelentős, tartós zajhatás.

4.7.8 Hatásterület lehatárolása

A környezeti zaj és rezgés elleni védelem egyes szabályairól szóló 284/2007.(X.29.) Kormányrendelet 5. §-a alapján a létesítési eljárásokban be kell mutatni a hatásterületet. A rendelet 9. §. (3) bekezdése alapján a hatásterület meghatározásához meg kell állapítani a tervezett állapotot megelőző háttérterhelés mértékét. A háttérterhelés vizsgálatának célja valamely zajforrás létesítésével kapcsolatban az új zajforrás nélküli követelményértékek előírásához a zajterhelés meghatározása. Ez új zajforrás környezeti hatása tekintetében háttérterhelésnek a tervezett zajforrással azonos típusú zajforrástól származó zajterhelést értjük – ilyen típusú forrás a területen nem található. Mivel a tervezett termálvíz termelő és visszasajtoló fejlesztésre javasolt gazdasági területen található, a rá vonatkozó határértékek a kormányrendeletben találhatók: 6. § (1) bekezdés e) gazdasági területek zajtól nem védendő részén nappal (6:00-22:00) 55 dB, éjjel (6:00-22:00) 45 dB.

A hatásterületek esetében meg kell jegyezni az alábbiakat:

- Az építési hatásterület 260 m-es pufferterület, melyben védendő ingatlanok nem találhatók;
- Az üzemelés alatt a nappali hatásterület 15 m-es, míg az éjszakai hatásterület 34 m-es pufferterület, melyben védendő ingatlanok szintén nem találhatók.



33. ábra: Az üzemelés hatásterületei (nappal/éjjel)

4.8 Hulladékképződés, hulladékkezelés

A víztermelő kutak építése során többféle, változó összetételű hulladék keletkezésére kell számítani az egyes munkafázisok során. Az építési-szerelési munkák során keletkező hulladékok nagyobb része kommunális és a kommunális hulladékokkal együtt kezelhető hulladék: építési és szerelési anyagok, nem szennyezett csomagolóanyagok, göngyölegek, kisebbik része újrahasznosítható másodnyersanyag, illetve töredéke minősül különleges kezelést igénylő veszélyes hulladéknak. A hulladékok tárolására a területen átmeneti tárolóterületek kerülnek kijelölésre, melyeken a hulladékok fajtánként elkülönítve – az újrahasznosíthatóságot is figyelembe véve – kerülnek gyűjtésre. A keletkező hulladékok hatásai a hulladéktárolók ideiglenes területhasználatában, a hulladékok mozgatása, szállítása közben történő kiszóródásában, esetleges elfolyásban jelentkezhetnek. A szennyező forrás ezekben az esetekben jól körülhatárolható, a szennyezés rövid időn belül megszüntethető.

4.8.1 Hulladékkezelés a kivitelezés során

A víztermelő kutak építési időszakában, az építési-szerelési munkák során keletkező hulladékok nagyobb része kommunális és a kommunális hulladékokkal együtt kezelhető hulladék: építési és szerelési anyagok, melyek a vonatkozó előírások szerint elkülönítetten kezelendők (35. táblázat). Az építés során a területen dolgozó (egyidejűleg kb. 6-8 fő) építőmunkás révén keletkező kommunális hulladékok mobil gyűjtőegységek (hulladékgyűjtő konténer, WC) használatával kerül összegyűjtésre és elszállításra, így helyi hatással nem jár.

Más hulladéokra nem kell számítani a kivitelezésnél és az üzemeltetésnél sem. A tapasztalatok alapján az összes hulladékmennyiségnek csak egy töredéke minősül különleges kezelést igénylő veszélyes hulladéknak (vegyszerek, kenőanyagok, festék-hulladékok, szennyezett csomagolóanyagok).

35. táblázat: Az építés során várható hulladékmennyiségek

EWC kód	Megnevezés	Mennyiség
12 01	Fémek és műanyagok alakításából, fizikai és mechanikai felületkezeléséből származó hulladékok	~ 50 kg
20 03	Egyéb települési hulladék	~ 160 kg
01 04 09	hulladék agyag, kavics és homok	~ 120 m ³
01 05 07	fűrőszap	~ 150 m ³
15 01 02	műanyag csomagolási hulladék	~ 150 kg
15 01 01	papír csomagolási hulladék	~ 310 kg
15 02 02	veszélyes anyagokkal szennyezett törlőkendők	~ 55 kg

A hulladékok tárolására a területen átmeneti tárolóterületek kerülnek kijelölésre, melyeken a hulladékok fajtánként elkülönítve – az újrahasznosíthatóságot is figyelembe véve – kerülnek gyűjtésre megjelölt konténerekben.

A veszélyes hulladékokat ugyancsak fajtánként elkülönítve kell gyűjteni. Mivel e hulladékok esetében fennáll a környezetszennyezés veszélye, ezért a gyűjtőhelyet a veszélyes hulladékkal kapcsolatos tevékenységek végzésének feltételeiről szóló 225/2015. (VIII.8.) Korm. rendeletben leírt üzemi

gyűjtőhelynek megfelelően kell kialakítani. A hulladékok telephelyről való elszállítását, kezelését, illetve ártalmatlanítását jogerős hulladékkezelési engedéllyel rendelkező szervezet végzi. A keletkezett hulladékok a térséget nem terhelik, hatásuk az ártalmatlanítás, tárolás helyén jelentkezik.

4.8.2 Hulladékkezelés a működés során

A víztermelő kutak normál üzeme során – az alkalmazott technológiából eredően – hulladék nem keletkezik. Mivel a kutak üzemi területén állandó személyzet nem tartózkodik, illetve szociális létesítmények sem létesülnek, ezért kommunális hulladékok keletkezésével sem kell számolni. A javítások), illetve karbantartások során hulladékká váló berendezéseket és anyagdarabokat (kábelek, törlőrongyok stb.) összegyűjtik, elszállítják és az erre vonatkozó jogerős engedéllyel rendelkező szolgáltatóknál szelektíven kezelik. Ennek során egyes esetekben javítás, más esetekben az anyagában történő újrahasznosítás (acél), illetve az elektronikai hulladékokból anyagkinyerés valósul meg.

4.8.3 Hulladékkezelés a felhagyás során

A felhagyás során a létesítéskori hulladékokból, valamint a kúteltömítések a tömítő anyagból keletkezhet minimális mennyiségű hulladék.

4.9 Éghajlatvédelmi szempontok

A 314/2005 (XII.25) Korm. rendelet 6. mellékletének 3. d) pontja előírja, hogy hatásvizsgálati dokumentációban értékelni kell a tevékenységre vonatkozó éghajlatvédelmi szempontokat, valamint meghatározza az értékelés éghajlatvédelmi szempontok szerinti tartalmi követelményeit. Az alábbiakban vizsgálatra kerülnek a tervezett beruházás éghajlatvédelmi vonatkozásai.

Az Európai Unió irányelvek Magyarországra történő adaptálásával jött létre a Miniszterelnökség megbízásából a Klímapolitika Kft. által összeállított „Útmutató projektek klímakockázatának becsléséhez és csökkentéséhez” című dokumentum (továbbiakban: Klímakockázati Útmutató), mely 2017 májusa óta érhető el. Jelenleg ez az egyetlen magyar nyelvű, kimondottan a Kormányrendeletben foglalt feladatok elvégzését segítő útmutató, így az elemzés ennek az iránymutatásai alapján történt. Az éghajlati tendenciák azonosítása az OMSZ és a Nemzeti Alkalmazkodási Központ NATÉR adatbázisai alapján történt.

4.9.1 Az éghajlatváltozás által befolyásolt projektek azonosítása

Éghajlat által befolyásolt projekteknek azokat tekintjük, amelyekben az éghajlatváltozás fizikai károkat okozhat, illetve amelyek által ellátott szolgáltatás minőségét az éghajlatváltozás befolyásolhatja, amennyiben nem kerül sor klímabiztossá tételükre¹. Az elemzés első lépéseként így meg kell meghatározni, hogy egy adott beruházás éghajlat által befolyásolt-e.

Ehhez a következő jellemzőket kell figyelembe venni:

- A projekt megvalósításának helyszíne az éghajlatváltozásnak kitett helyszín-e
- A projekt létesítményeket és tevékenységeket negatívan érinti-e a magasabb hőmérséklet és az egyéb éghajlati paraméterek változása; az éghajlatváltozás vezethet-e magasabb költségekhez vagy a berendezések meghibásodásához
- A víz szerves része-e a projekt működtetésének, illetve szerves része-e a projekt által előállított termékeknek vagy szolgáltatásoknak.
- A projekt energiaellátását megzavarhatja-e az időjárás változékonysága vagy az éghajlatváltozás (pl. berendezések károsodása extrém időjárási események következtében)
- A projekt által előállított termékek és szolgáltatások árát vagy mennyiségét befolyásolja-e az éghajlatváltozás, illetve azok függnék-e más közbenső termékektől vagy szolgáltatásoktól, amelyek árát vagy mennyiségét befolyásolhatják éghajlati paraméterek vagy időjárási események
- A projekt szállítási útvonalai különösképpen ki vannak-e téve és érzékenyek-e időjárási eseményekre
- A projekt üzemeltetéséhez szükséges munkaerő különösképpen ki van-e téve hőmérsékleti stressznek vagy szélsőséges időjárási eseményeknek
- A projekt termékei és szolgáltatásai iránti keresletet befolyásolja-e az időjárás vagy éghajlat

A tervezett termelő és visszasajtoló kutak létesítési helye és térsége a 0,80-1,0 m/s² közötti maximális vízszintes talajgyorsulás értékkel jellemezhető, mérsékelt szeizmicitású (a Magyarországon alkalmazott szeizmikus zónatérkép alapján a vizsgált terület a 2. zónába tartozik) kategóriába sorolható. A térség földrengéseknek való kitettsége alapján a mérsékelt kategóriába tartozik. A vizsgált terület közvetlen környezetében mezőgazdasági területek, valamint ipari, gazdasági, kereskedelmi tevékenységet folytató üzem található. 1 km-en belül pedig kertvárosias lakóövezet

¹ Útmutató projektek klímakockázatának becsléséhez és csökkentéséhez, Klímapolitika Kft, 2017

kezdődik. A terület árvízzel, belvízzel nem veszélyeztetett. A területhez legközelebbi felszíni vízfolyás, a Hernád a tervezési területtől kb. 550 méterre található.

A távvezeték rendszer a földfelszín alá létesül, részben igazodva a már meglevő földalatti közművekhez. A beruházás energiaellátását az időjárás változékonysága vagy az éghajlatváltozás csak a felszíni létesítmények esetében zavarhatja meg.

Az éghajlatváltozás eredményeképp létrejövő enyhébb időjárási körülmények csökkenthetik a geotermális energiahasznosító kapacitásának kihasználását, vagyis ily módon a beruházás által előállított geotermikus energia iránti keresletet, illetve termelt mennyiségét befolyásolhatja az időjárás.

Az üzemelési szakaszban külön személyzet nem szükséges a termálvíz kezeléséhez, az üzemeltetés nem igényel szállítást.

A fentiek alapján megállapíthatjuk, hogy a beruházás az éghajlatváltozás által potenciálisan befolyásolt, ezért szükséges a beruházás sérülékenységi elemzésének elvégzése és klímabiztossá tétele. Az értékelés elvégzésére az Klímakockázati Útmutatóban foglaltak szerint került sor.

4.9.2 A beruházás érzékenysége elemzése

Az éghajlatváltozás várható hatásai Magyarországon az alábbiak:

- fokozatos növekedés az éves átlaghőmérsékletben, a legnagyobb növekedéssel a nyári évszakokban
- fokozatos növekedés a hőhullámok előfordulási valószínűségében és tartósságában,
- hideg szélsőségek csökkenése/csökkenés a fagyos napok számában,
- az éves átlagos csapadékmennyiség csökkenése,
- aszályos időszakok hosszának növekedése,
- a csapadék éves eloszlásának változása,
- a csapadékos események intenzitásának növekedése,
- megnövekedett UV sugárzás, csökkent felhőképződés,
- a másodlagos hatások kialakulásának gyakorisága.

A Klímakockázati Útmutató alapján a potenciális hatás elemzése három részre osztható:

- az érzékenység meghatározására,
- 2. a kitettség meghatározására, 3. a potenciális hatás meghatározására.

Az érzékenység vizsgálat az éghajlatváltozás elsődleges és másodlagos hatásainak a beruházásra és az általa nyújtott szolgáltatásra, valamint a szolgáltatás inputjára és outputjára gyakorolt hatásának a feltárása.

Első lépésben meg kell határozni a beruházás potenciális érzékenységét az éghajlati paraméterek teljes skálájára (pl. csapadék, szél, hőmérséklet), valamint a másodlagos, éghajlattal összefüggő hatásokra (pl. árvíz, aszály)².

A beruházás potenciális éghajlati veszélyekre való érzékenységét 6 tényező szerint lehet osztályozni, amelyek: 1) beruházás helyszínen található eszközök és folyamatok, 2) termelési tényezők (víz, energia, stb.), 3) termékek (beleértve a saját előállítású vagy vásárolt közbenső termékeket), 4) közlekedési kapcsolatok, 5) a beruházás által előállított termékek vagy szolgáltatások, és 6) a

² Útmutató projektek klímakockázatának becsléséhez és csökkentéséhez, Klimapolitika Kft, 2017

beruházás helyszín környezetében található meglévő eszközök és infrastruktúrák, melyeket a beruházás, illetve a beruházás adaptációs intézkedései befolyásolhatnak.

A fizikai infrastruktúrát érintő negatív hatások magasabb fenntartási költségeket eredményeznek, illetve eleve magasabb beruházási költséget tehetnek szükségessé.

A beruházás vizsgálatát annak infrastruktúrája és az előállított szolgáltatás szempontjából végeztük el. Az érzékenységvizsgálat eredményét az alábbi foglalja össze.

36. táblázat: Mátrix a beruházás érzékenységeinek előzetes vizsgálatához

Éghajlati paraméter változása /Potenciális éghajlati veszélyekre való érzékenység	Beruházás infrastruktúrája	Fűtési szolgáltatás
Átlagos felszíni hőmérséklet lassú növekedése	alacsony	alacsony
Hőhullámos napok számának növekedése	alacsony	alacsony
Fagyos napok számának csökkenése	alacsony	alacsony
Éves csapadékmennyiség enyhe növekedése	alacsony	alacsony
Csapadékesemények intenzitásának növekedése	alacsony	alacsony
Száraz időszak hosszának növekedése	alacsony	alacsony
Viharos időjárási események intenzitásának (pl. széllelőkésség) növekedése	közepes	alacsony
Megnövekedő UV sugárzás	magas	közepes
Árvíz	magas	közepes
Villámárvíz	magas	közepes
Belvíz	alacsony	alacsony
Erdőtűz	magas	közepes
Talajmozgás	magas	közepes

Forrás: Miniszterelnökség (Klimapolitika Kft, 2017): Klímakockázati útmutató alapján

4.9.3 Kitétség elemzése

A Kitétség elemzése során a beruházás megvalósításának helyszínének kitétségét és annak mértékét vizsgáljuk az éghajlatváltozás szempontjából.

A kitétség vizsgálatot azoknál a hatásoknál kell elvégezni, amelyek az érzékenység vizsgálatnál közepes vagy magas értéket kaptak. A kitétséget az ún. kontroll (vagyis jelenlegi) és az ún. szcenárió (jövőbeli) időszakban egyaránt meg kell állapítani, a kitétség változás mértékének megállapítása érdekében.

A kitétség elemzésére a hivatkozott Klímakockázati Útmutató mellékletében található „Magyarország kockázati térképei” valamint a Nemzeti Alkalmazkodási Központ térinformatikai adatbázisa, a NATÉR adatbázisa alapján került sor.

Viharos időjárási események intenzitásának (pl. szellőkésesség) növekedése

Az adatok alapján azon napok átlagos éves számának területi eloszlása, amikor 0°C-nál magasabb átlaghőmérséklet mellett a napi csapadékösszeg meghaladta a 30 mm-t a területen 0,5-1,0 nap volt. A klimatikus modellek alapján a területre vonatkozóan a 30 mm-es napi csapadékösszeget meghaladó napok száma 0,5-1 nappal fog növekedni az elkövetkező 30 év során.

Megnövekedő UV sugárzás

Kistérségi szintű kitettség nem érhető el, de a Klímakockázati útmutató alapján, az UV sugárzás növekedése esetében országos szintű érintettség várható. Ennek jelentősége a kapcsolódó, felszíni műtárgyak esetében, a rövidebb élettartam, gyakoribb karbantartási igény az építéshez használt anyagok öregedésének felgyorsulása miatt (pl. könnyűszerkezetes vízgépházak), illetve a kevésbé ellenálló eszközök és alkatrészek gyorsabb elhasználódása (pl. szivattyúrendszerek, szűrőrendszerek, elektromos vezérlőszekrények, villamos rendszerek, mérőeszközök stb. esetén).

Árvíz és villámárvíz

Az országos kockázati térképek alapján a beruházásnak helyet adó Bócs település árvízi kockázati besorolása a legmagasabb, ún. '*magas kockázatú*' kategóriába esik.

Villámárvizek vizsgálatához a NATÉR adatbázis vízgyűjtő területek és kifolyási pontjaik környezetének érzékenységet jelölő térkép Bócs település közelében nem jelöl érzékenységet. Azonban az országos kockázati térképek közül a 'Magyarország településeinek villámárvízi besorolása' elnevezésű térkép alapján Bócs település villámárvizek szempontjából '*magas kitettségű*' településnek számít.

Ugyanakkor a terület a Hernád folyó bal partján jóval magasabb térszínen helyezkedik el, mint a folyó jobb partja, így sem árvíz, sem villámárvíz szempontjából nem érintett.

Erdőtűz

Erdőtűz veszélyeztetettségre vonatkozó adat a NATÉR adatbázisban nem található, így ennek a tényezőnek elemzésére az MGSZH Erdészeti Igazgatósága által készített megyei szintű erdőtűz veszélyességi besorolása került figyelembevételre. A besorolás szerint Borsod-Abaúj-Zemplén megye – az alkalmazott 3 kategória közül – a legmagasabb kitettségű, ún. '*nagymértékben veszélyeztetett*' kategóriába tartozik. Ennek ellenére a beruházás helyszíne nem tekinthető erdőtűz veszélyének kitett területnek, ugyanis a közelében nem található erdőtűz szempontból kockázatot jelentő erdő, illetve fás terület.

Talajmozgás, tömegmozgás

A NATÉR Érzékenységi térképe a felszínmozgással érintett földtani képződmények, a lejtésviszonyok és a települések közigazgatási határan belüli káresemények (2005-2010) számának kapcsolata alapján Bócs település és környékének '*enyhén érzékeny*' kategóriába sorolható. Ez alapján a kitettség alacsonynak tekinthető. A fentiek alapján, és a már hivatkozott Klímakockázati Útmutató minősítési kategóriáit felhasználva a következő táblázat foglalja össze a fentiekben részletezett éghajlati jellemzőknek vagy érzékenységi szempontoknak való kitettség mértékét, 'alacsony', 'közepes', vagy 'magas' értékelési kategóriák alkalmazásával.

37. táblázat: Kitérttség elemzésére szolgáló mátrix

Éghajlati jellemző / Értékenységi szempont	A beruházási terület kitérttsége
Átlagos felszíni hőmérséklet lassú növekedése	alacsony
Hőhullámos napok számának növekedése	alacsony
Fagyos napok számának csökkenése	alacsony
Éves csapadékmennyiség csökkenése	alacsony
Csapadékesemények intenzitásának növekedése	alacsony
Száraz időszak hosszának növekedése	alacsony
Viharos időjárás, pl. széllekedesség növekedése	alacsony
Megnövekedő UV sugárzás	közepes
Árvíz	közepes
Villámárvíz	közepes
Belvíz	alacsony
Erdőtűz	alacsony
Talajmozgás	alacsony

Forrás: Miniszterelnökség (Klimapolitika Kft, 2017): Klímakockázati útmutató alapján

4.9.4 Potenciális hatások meghatározása

A beruházást érő potenciális fizikai hatások abban az esetben fordulhatnak elő, ha a beruházás érzékeny egy adott éghajlati paraméterre, és ezzel egyidőben a beruházás helyszín ki van téve az adott éghajlati paraméternek. A lehetséges hatások bekövetkezéséhez a két feltétel együttes fennállása szükséges. Ennek szemléltetésére szolgál az alábbi táblázat, melyben azok az éghajlati paraméterek és érzékenységi jellemzők kerültek feltüntetésre, amelyek a korábbi elemzések során ‘magas’ illetve ‘közepes’ értékkel szerepeltek.

38. táblázat: Potenciális hatások és kitérttség összefoglaló táblázata

Potenciális hatás		Kitérttség		
		Alacsony	Közepes	Magas
Értékenység	Alacsony			
	Közepes		Árvíz Villámárvíz	Megnövekedő UV sugárzás
	Magas	Talajmozgás Erdőtűz		

4.9.5 Kockázatértékelés

A kockázatelemzés a következmények és azok bekövetkezési gyakoriságán alapszik, ahol meg kell határozni a kockázat mértékét és előfordulásának gyakoriságát (lásd alábbi táblázatok). A kockázatértékelés során egyrészt figyelembe kell venni a beruházás helyszínén keletkező közvetlen károkat, másrészt, ezen felül meg kell vizsgálni ezek további társadalmi, gazdasági, környezeti hatásait is.

A Klímakockázati útmutatóban megadott kockázatok mértékének és hatásának értékelésére szolgáló kategóriák eszközökben keletkezett kár (műszaki, üzemeltetési) esetén a hatás/következmény nagyságrendje:

- Kicsi: A hatás üzletmenet folytonosság menedzsmenten keresztül kezelhető
- Közepes: Egy komoly esemény, mely sürgősségi üzletmenet-folytonossági intézkedéseket igényel
- Katasztrófális: Katasztrófa az eszköz/hálózat összeomlásához vezethet

A valószínűségek értékelésére szolgáló kategóriák:

- Ritka: bekövetkezésének valószínűsége 5% évente
- Nem valószínű: bekövetkezésének valószínűsége 20% évente
- Közepes valószínűség: bekövetkezésének valószínűsége 50% évente

Veszélyeztető tényezők:

- Földcsuszamlás akár az egész földfelszíni műszaki berendezést el tudja ragadni és tönkre tudja tenni az infrastruktúrát
- Erdőtűz következtében a beruházás műszaki berendezései működésképtelenné válhatnak.
- Az árvíz hatására víz alá került műszaki berendezések működésképtelenné válhatnak.
- A villámárvíz által vízzel érintett elektronikai berendezések meghibásodása következhet be.

39. táblázat: Kockázat mértéke

Veszélyeztető tényezők	Következmény csoport	Hatás/következmény nagyságrendje	Bekövetkezés valószínűsége
Éghajlati tényezők hatására kialakuló talajmozgás	Eszközben keletkezett kár (műszaki és üzemeltetési)	Közepes	Ritka
Extrém száraz időszakok hatására kialakuló erdőtűz		Katasztrófális	Ritka
Esős időszakok eredményeként bekövetkező áradások, árvizek		Közepes	Nem valószínű
Rövid ideig tartó, de igen heves esők által kiváltott villámárvizek		Közepes	Ritka
Megnövekedő UV sugárzás miatti rövidebb élettartam, gyakoribb karbantartási igény		Kicsi	Közepes valószínűség

40. táblázat: Előfordulás gyakorisága

Valószínűség	Következmény/hatás				
	Katasztrofális	Jelentős (Nagy)	Mérsékelt (Közepes)	Kicsi	Jelentéktelen
Majdnem bizonyos					
Valószínű					
Lehetséges				Megnövekedő UV sugárzás miatti rövidebb élettartam, gyakoribb karbantartási igény	
Nem valószínű			Árvíz hatására bekövetkező, gépészet elektronikai részének károsodása		
Ritka			Talajmozgásból, csuszamlásból adódó, a berendezéseket érintő károk Rövid ideig tartó, de igen heves esők által kiváltott villámárvizek okozta károk		

Kockázati kategóriák színek kódjának magyarázata:

Extrém magas	Magas	Közepes	Alacsony	Nincs
--------------	-------	---------	----------	-------

4.9.6 Az éghajlatváltozás hatásaihoz való alkalmazkodás bemutatása

A létesítmények folyamatos műszaki állagmegóvásáról gondoskodni kell.

Az épületeknél, különösen a könnyűszerkezetes felépítményeknél használt anyagok a magas UV sugárzás hatására minőségében romolhatnak, deformálódhatnak, ami azok szerkezeti leromlási folyamatainak felgyorsulását eredményezheti. Ez ellen nagyobb modulusú, magas hőmérséklet és UV sugárzásnak ellenálló modifikált anyagok alkalmazásával lehet védekezni. Célszerű a berendezések esetében is ellenálló védőborítást alkalmazni.

Az extrém száraz időszakok hatására egyre gyakrabban kialakuló tüzesetek hatására a berendezések ugyancsak károsodnak, illetve teljesen tönkre is mehetnek. Célszerű a berendezéseket tűzálló borítással ellátni.

A rendkívül intenzív csapadék-események hatására kialakuló árvizek és villámárvizek gyakoriságának növekedésére és szélsőségesebbé válására kell számítani, amely során a műszaki berendezések károsodhatnak vagy akár tönkre is mehetnek. Gondoskodni kell az összegyűlő víz megfelelő elvezetéséről, valamint a berendezéseket célszerű úgy elhelyezni, hogy egy esetleges árvízi esemény során az előtér a lehető legnagyobb mértékben elkerülhető legyen. A berendezések vízálló szigeteléssel történő ellátása is megoldást jelenthet.

Az éghajlati tényezők szélsőségesebbé válásával a tömegmozgások, csuszamlások egyre gyakoribb előfordulásával is lehet számolni. A talaj növényzettel való borítása bizonyos mértékben megoldást jelenthet ennek csökkentésére.

4.9.7 A tervezett tevékenység hatása a feltételezhető hatásterület éghajlatváltozáshoz való alkalmazkodási képességére

A tervezett beruházási területen tervezett létesítés, éghajlatváltozásra gyakorolt hatása összességében véve **alacsony**.

5. A VÁRHATÓ KÖRNYEZETI HATÁSOK BECSLÉSE ÉS ÉRTÉKELÉSE

5.1 A környezeti hatások tartósságának, erősségének, visszafordíthatóságának és térbeli kiterjedésének becslése

A **41. táblázatban** egy mátrixban összefoglaljuk és értékeljük a **3-4. fejezetben** bemutatott hatótényezők és hatásfolyamatok alapján a környezeti elemekben okozott hatást. A mátrix sorait a korábban beazonosított hatótényezők (tevékenységek), valamint az érintett környezeti elemek alkotják. Az oszlopokban található a közvetlen és közvetett hatásfolyamatok rövid leírása, valamint ha szükséges a kapcsolódó intézkedések megfogalmazása. A közvetlen és közvetett hatásfolyamatokon kívül bemutatásra kerül az adott tevékenységhez kapcsolódó lehetséges havária is, és az ehhez kapcsolódó intézkedés. A fentiekben bemutatott mátrixot ismételjük a létesítés, az üzemelés és felhagyás időszakára. A közvetett hatásfolyamatok oszlopban azt vizsgáljuk, hogy a hatás hozzáadódhat-e más tevékenységek hatásaihoz.

A hatások erősségét, tartósságát, és visszafordíthatóságát kölcsönhatási mátrixban elemezzük és értékeljük, amelyben becsüljük a hatások erősségét, tartósságát, és visszafordíthatóságát (**42. táblázat**). A hatások erősségénél megkülönböztetünk semleges, pozitív illetve negatív hatást, az utóbbin belül kismértékben negatív és nagymértékben negatív hatást. Külön jelezzük, hogy ha a hatás olyan mértékű, hogy jogszabályban megadott határértéket túllépi.

A környezeti hatások tartóssága lehet ideiglenes, ez főképpen a létesítés időszakára jellemző, illetve hosszútávú vagy végleges. A tevékenység felhagyása után, részben természetes módon, részben rekultivációval az eredeti állapotok visszaállíthatók. Ennek megfelelően a környezeti hatások visszafordíthatók. Különösen fontos ez a geotermikus kútpár üzemeltetésére, amely a felszín alatti vizekben jelentős hatást fejt ki. A termelői kút és a visszasajtoló kút üzemeltetése a karsztvíztárolóban nyomás illetve hőmérsékletváltozáshoz vezet. A karsztvíztároló rendszer azonban a felhagyás után regenerálódik, és az eredeti nyomás és hőmérséklet viszonyok visszaállnak.

A **4. fejezetben** környezeti elemenként meghatároztuk a hatásterületeket, ahol számítható vagy modellezhető a hatásterület térbeli kiterjedése. A hatásterületek térbeli kiterjedését környezeti elemenként külön-külön mutattuk be.

A hatásterületek térbeli kiterjedését összesítve a **34. ábra-35. ábra** mutatja be.

41. táblázat: A környezeti hatások és intézkedések

Hatótényezők	Hatásviselők	Közvetlen hatások	Közvetett hatások	Intézkedés	Havária	Havária intézkedés
Létesítés						
Terület előkészítése, területfoglalás, termőföld letermelése	Talaj	A kutak környezetében a talajok taposás általi tömörödése kis területen a kutak környezetében Az iszapgödrök, a kitermelt termálvíz hűtését szolgáló tárológödrök kiépítésekor a talaj rétegrend megbolygatása, a talaj eltávolítása	Nincs	Termőrétegmentés szükséges	Nem értelmezhető	Nem értelmezhető
	Felszíni vizek	Nem érintett	–	–	–	–
	Felszín alatti víz	Nem érintett	–	–	–	–
	Élővilág	Minimális élőhely és élettér csökkenése	Növényzet degradációja minimális, Minimális migráció	A fa- és cserjeirtást javasoljuk vegetációs időn kívül végezni.	Nem értelmezhető	Nem értelmezhető
	Táj	Táj- és területhasználat változása	minimális tájképváltozás	Nincs	Nem értelmezhető	Nem értelmezhető
	Levegő	Átmeneti porszennyezés	A por kiülepszik a környező területeken	Locsolás, takarás	Nagyon szeles időben a kiporzás levegőterhelése megnő	A munkafolyamat átmeneti szüneteltetése
	Zaj és rezgés	Rövid idejű mérsékelt zajhatás	Nincs	A munkaterület lekerítése indokolt esetben	A munkagépek zajkibocsátása megnő	A munkaterület lekerítése
	Hulladék képződés	Minimális kommunális hulladék keletkezése	Nincs	A hulladék tárolása és elszállítása	Nem értelmezhető	Nem értelmezhető
	Éghajlat	Nem érintett	–	–	–	–
Építési tevékenységek Mélyfúrású termálkutak létesítése	Talaj	A kutak környezetében a talajok taposás általi tömörödése kis területen a kutak környezetében	Nincs	Nincs	A létesítés időtartama alatt a munkaterületen, a szállítási útvonalak mentén esetleg kiömlő folyadékok (gázolaj, kenőolaj, benzin) közvetlenül a talajba kerülhetnek. A kutak fúrása során felhasznált fűróiszap kijuthat az iszapgödrökből a környező területre, illetve a fóliabélelés kiszakadásával azon keresztül a talajba A kút kialakítása során, amennyiben pozitív a kút, a túlnyomás következtében a kút környezetében a forró víz kijuthat a talajba és elsősorban sótartalmával elszennyezheti azt	Az ilyen jellegű szennyezéseket a azonnal fel kell számolni. A környezet szennyezésének megelőzése érdekében az iszapot célszerű tartályokban, vagy kiemelt földmedencében deponálni
	Felszíni vizek	A kútteszt során fennáll a szennyezés veszélye a felszín alatti víz összetételtől függően, mivel a kútteszt alatt kitermelt vizet átmeneti tárolás után felszíni befogadóba engedik.	A felszíni víz élővilágának sérülése	A kútból kitermelt vizet hűteni kell a befogadóba engedés előtt. Az ideiglenes tározó medrét vízálló burkolattal kell kialakítani. A tározót periodikusan kell üríteni és az alján kiülepedett iszapot jogszabályoknak megfelelő módon kezelni, illetve elhelyezni. A tényleges vízösszetétel alapján a beengedés előtt víztisztítás szükséges.		
	Felszín alatti víz	A fúrás során a létesítés során a fúráshoz használt anyagok rétegbe jutása A fúrás és a kútteszt befolyásolja a csapolt rezervoár nyomásviszonyait a kutak közvetlen környezetében.	Nincs	Szigorúan be kell tartani a technológiai utasításokat, amelyek a szennyezőanyagok talajba, talajvízbe jutását megakadályozását	A létesítés időtartama alatt a munkaterületen, a szállítási útvonalak mentén esetleg kiömlő folyadékok (gázolaj, kenőolaj, benzin) a talajvizet is szennyezhetik. A kút kialakítása során amennyiben pozitív a kút, a túlnyomás következtében a kút környezetében a forró víz kijuthat a talajba,	Kárelhárítási tervet kell készíteni. A kiáramlott szennyezőanyagok összegyűjtését szivattyúval, illetve felítató anyagokkal azonnal meg kell kezdeni. A szennyezőanyagot el kell szállítani, a területet rekultiválni kell.

Hatótényezők	Hatásviselők	Közvetlen hatások	Közvetett hatások	Intézkedés	Havária	Havária intézkedés
					és egyes szennyező komponensek a talajon keresztülszivároghva a talajvízbe is bejuthatnak. Kútkitörés is bekövetkezhet.	
	Élővilág	Minimális zavarás	Minimális migráció, degradáció	Nincs	Nem releváns	Nem releveáns
	Táj	Esztétikai hatás, tájképváltozás	Nem értelmezhető	Nincs	Nem releváns	Nem releváns
	Levegő	Átmeneti levegőszennyezés, munkagépek (fűrógép) kibocsátásai	Talaj és vizek szennyeződése minimális	A fűrógép műszaki állapotának biztosítása	A fűrógép határérték feletti kibocsátásai	A fűrógép műszaki állapotának biztosítása
	Zaj és rezgés	Hosszabb idejű zavaró hatás	Nem értelmezhető	A munkaterület lekerítése indokolt esetben	A fűrógép zajkibocsátása megnő	A munkaterület lekerítése
	Hulladék képződés	Közepes mennyiségű csomagolási, fűrási és kommunális hulladék, kevés veszélyes hulladék	Hulladék elszállítása okozta ideiglenes por, zaj hatás	A hulladékok elszállítása	Nem értelmezhető	Nem értelmezhető
	Éghajlat	A beruházás kivitelezése során a munkagépek és berendezések üvegházhatású gáz kibocsátásai	Nem értelmezhető	A beruházás kivitelezése során minél kisebb üvegházgáz kibocsátású, modern munkagépek használata.	Nem értelmezhető	Nem értelmezhető
Építési tevékenységek Termelő és visszasajtoló kutakat összekötő vezeték létesítése	Talaj	A vezeték kiépítésekor a talaj rétegrend megbolygatása, a talaj eltávolítása, taposás általi hatások	Nincs	Termőrétegmentés szükséges	A munkaterületen, a szállítási útvonalak mentén esetleg kiömlő folyadékok (gázolaj, kenőolaj, benzin) a talajt szennyezhetik	A kiáramlott szennyezőanyagok összegyűjtését azonnal meg kell kezdeni. A szennyezőanyagot el kell szállítani
	Felszíni vizek	Nem érintett	—	—	—	—
	Felszín alatti víz	Nincs	Nincs	Nincs	A munkaterületen, a szállítási útvonalak mentén esetleg kiömlő folyadékok (gázolaj, kenőolaj, benzin) a talajvizet szennyezheti.	A kiáramlott szennyezőanyagok összegyűjtését azonnal meg kell kezdeni. A szennyezőanyagot el kell szállítani.
	Élővilág	Minimális zavarás	Minimális migráció, degradáció	A fa- és cserjeirtást javasoljuk vegetációs időn kívül végezni. Építés alatt az esetleges nyitott árkokba került állatfajok kimentéséről gondoskodni szükséges. Kivitelezésnél be kell tartani az MSZ 12042:2019 Fák védelme építési területeken szabvány előírásait a ki nem vágott fák és cserjék gyökérzónájának védelme érdekében.	Nem releváns	Nem releváns
	Táj	Esztétikai hatás, tájképváltozás	Nem értelmezhető	Nincs	Nem releváns	Nem releváns
	Levegő	Átmeneti levegőszennyezés	Talaj és vizek szennyeződése minimális	A munkagépek műszaki állapotának biztosítása	A berendezések határérték feletti kibocsátásai	A berendezések műszaki állapotának biztosítása
	Zaj és rezgés	Rövid idejű zavaró hatás	Nem értelmezhető	A munkaterület lekerítése indokolt esetben	A munkagépek zajkibocsátása megnő	A munkaterület lekerítése
	Hulladék képződés	Minimális csomagolási és veszélyes hulladék keletkezik	Nincs	A hulladékot el kell szállítani	Nem értelmezhető	Nem értelmezhető
	Éghajlat	A beruházás kivitelezése során a munkagépek és berendezések üvegházhatású gáz kibocsátásai	Nem értelmezhető	A beruházás kivitelezése során minél kisebb üvegházgáz kibocsátású, modern munkagépek használata.	Nem értelmezhető	Nem értelmezhető

Hatótényezők	Hatásviselők	Közvetlen hatások	Közvetett hatások	Intézkedés	Havária	Havária intézkedés
Üzemelés						
Geotermikus rendszer (termelőkút-visszasajtoló kút és az ezeket összekötő vezeték) üzemeltetése	Talaj	Nincs	Nincs	Nincs	A vízvezetékekben esetleg bekövetkező repedések, törések okozhatnak a talajokat elérő szennyezést	A vezeték műszaki állapotát folyamatosan ellenőrizni kell. A kiáramlott szennyezőanyagok összegyűjtését azonnal meg kell kezdeni. A szennyezőanyagot el kell szállítani
	Felszíni vizek	Nem érintett	—	—	—	—
	Felszín alatti víz	Termál víztestből történő vízkivétel mennyiségi és hőmérsékleti hatása a karsztvíztárolóra. A termál víztestbe történő visszasajtolás mennyiségi és hőmérsékleti hatása a karsztvíztárolóra	Nincs	Nincs	A vízvezetékekben esetleg bekövetkező repedések, törések okozhatnak a talajvizet is elérő szennyezést	A vezeték műszaki állapotát folyamatosan ellenőrizni kell. A kiáramlott szennyezőanyagok összegyűjtését azonnal meg kell kezdeni. A szennyezőanyagot el kell szállítani
	Élővilág	Üzemelés alatt invazív fajok megjelenése	Nincs	Az invazív fajok terjedésének megakadályozására javasoljuk a minimum évenkénti kétszeri kaszálást a zöldfelületeken.	Nem releváns	Nem releváns
	Táj	Pontszerű változás a tájképben, tájhasználatokban	Nincs	Nincs	Nem releváns	Nem releváns
	Levegő	Nem érintett	—	—	—	—
	Zaj és rezgés	A termálvíz keringtetéséhez szükséges gépészet, Elsősorban beltéri zajhatás. Kültéri zajsztint emelkedés a gépészeti épületek 40 m-es távolságában.	Nem értelmezhető	Csendes gépek választása, megfelelő falazatok alkalmazása	A gépek, berendezések elromlásából jelentős zajhatás nem várható.	Nincs
	Hulladék képződés	Nem érintett	—	—	—	—
	Éghajlat	Nem érintett	A megtakarított földgáz káros anyag kibocsátásának elmaradása miatt jelentős pozitív változás.	—	—	—
Felhagyás						
Geotermikus rendszer	Talaj	A kutak környezetében a talajok taposás általi tömörödése	Nincs	Rekultiválás szükséges	Hasonló havária események lehetségesek, mint létesítés fázisában	A kiáramlott szennyezőanyagok összegyűjtését azonnal meg kell kezdeni. A szennyezőanyagot el kell szállítani
	Felszíni vizek	Nem érintett	—	—	—	—
	Felszín alatti víz	A használaton kívül került kutak kockázatot jelenthetnek a felszín alatti vízre. A korrózió károsíthatja a kútszerkezetet, aminek következtében pozitív kút esetén elfolyások lehetnek a kútfejnél.	—	A kutakat szakszerű lezárása, (elfojtás), esetleg eltömedékelése.	Nem releváns	Nem releváns
	Élővilág	Szegélynövényzet degradációja Élőhelybővülés	Új fajok megjelenése	Az invazív fajok megtelepedésének megakadályozása	Nem releváns	Nem releváns
	Táj	Táj- és területhasználat változása	Táj- és területhasználat változása	Nincs	Nem releváns	Nem releváns
	Levegő	Nem érintett	—	—	—	—
	Zaj és rezgés	Rövid idejű kültéri zajhatás a kutak eltömedékeléséből, illetve a gépészeti egységek elbontásából várható.	Nem értelmezhető	A munkaterület lekerítése indokolt esetben	A munkagépek zajkibocsátása megnő	A munkaterület lekerítése
	Hulladék képződés	Kevés kommunális és csomagolási hulladék, kevés veszélyes hulladék	Elszállításból adódó minimális zaj- és levegőterhelés			
	Éghajlat	Nem érintett	—	—	—	—

42. táblázat: A környezeti hatások tartósságának, erősségének és visszafordíthatóságának becslése

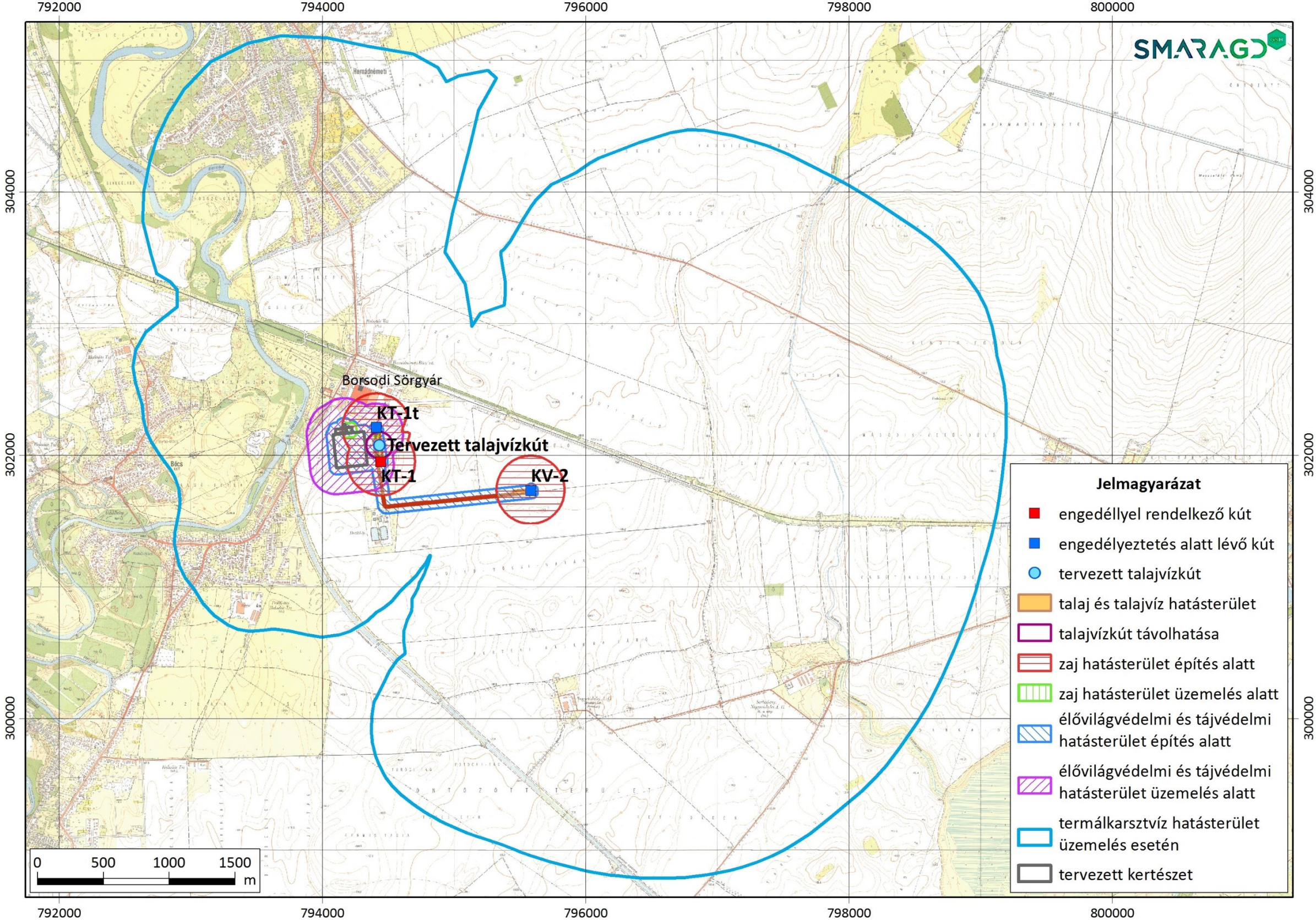
	Talaj	Felszíni vizek	Felszín alatti víz		Élővilág	Táj	Levegő	Zaj és rezgés	Éghajlat
			Talajvíz	Termál karsztvíz					
Terület előkészítése, területfoglalás, termőföld letermelése	KN, V, IR	S	S	S	KN, V, IR	KN, V, IR	KN, I, R	NN, I, R	KN, V, IR
Mélyfúrású termálkutak létesítése	KN, V, IR	KN, I, R	S	KN, I, R	KN, I, R	KN, I, R	KN, I, R	NN, I, R	KN, I, R
Termelő és visszasajtoló kutakat összekötő vezeték építése	KN, V, IR	S	S	S	KN, V, IR	KN, V, IR	KN, I, R	KN, I, R	KN, V, IR
Geotermikus rendszer (termelő és visszasajtoló kút) üzemeltetése	S	S	S	NN, H, R	S	S	P	KN, H, R	P, H
Havária	KN, I, R	S	KN, I, R	S	KN, I, R	KN, I, R	KN, I, R	KN, I, R	KN, I, R

Jelmagyarázat:

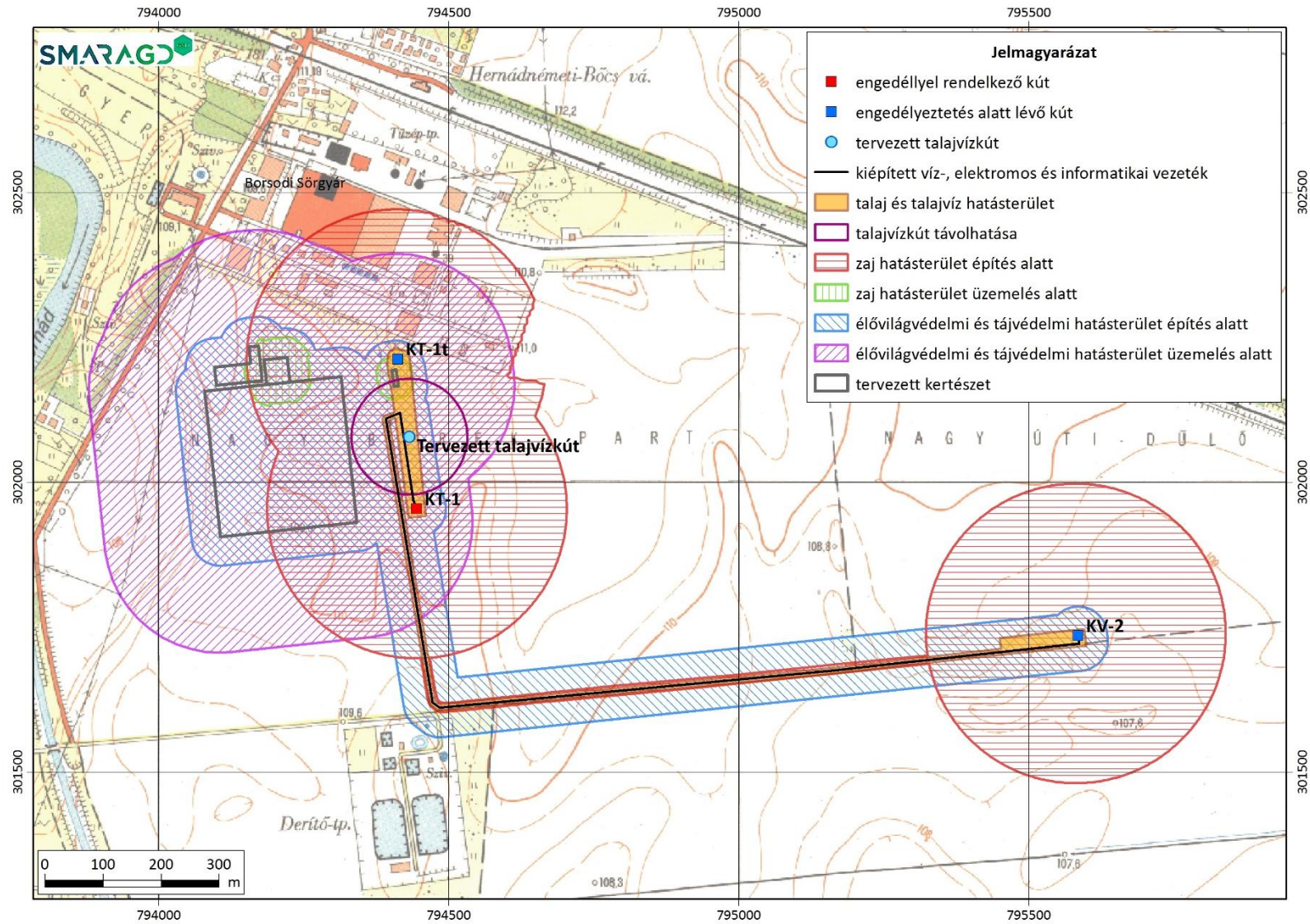
A környezeti hatások erőssége: Pozitív hatás: P, N: Negatív, KN: Kismértékben negatív, NN: Nagymértékben negatív, Semleges: S, J: jogszabályban megadott határértéket túllép

A környezeti hatások tartóssága: I: Ideiglenes, H: hosszútávú V: végleges

A környezeti hatások visszafordíthatósága: R: Reverzibilis, IR: Irreverzibilis



34. ábra: A hatásterületek összesített kiterjedése - teljes



35. ábra: A hatásterületek összesített kiterjedése - nagyított

5.2 A várható környezeti hatások értékelése

Megállapítható, hogy a vizsgált hatótényezők az egyik környezeti elem esetében sem érnek el a vonatkozó jogszabályokban megadott küszöbértéknél nagyobb hatást.

A létesítés az építkezés helyét, a zaj és levegő esetében az építési terület közvetlen környezetét érinti. A hatásterületek Bőcs település lakott területét nem érintik. A létesítés során fellépő hatások mind visszafordíthatóak, illetve a környezetvédelmi előírások betartásával eleve elkerülhetők, az építési terület rekultiválható. A létesítés során a keletkező kommunális (veszélyes és nem veszélyes) és ipari hulladékok nagy része újrahasznosítható. Az építkezési fázishoz kapcsolódó szállítási tevékenység hatása önmagában kismértékű, döntően a levegőt, mint hatásviselőt érinti. A talaj és a felszín alatti víz létesítés során csak a havária esetek bekövetkezésekor válhatnak valóságos hatásviselőkké. A létesítés során, a kutak tisztításához, kúttesztekhez kapcsolódóan a kitermelt felszín alatti víz bevezetése közvetlenül a felszíni vízbe történik. A felszín alatti vízbe történő bevezetés csak a jogszabály által meghatározott határértékek betartásával történhet.

Az üzemszerű működés a környezeti elemek egy részét egyáltalán nem érinti, vagy csak csekély terhelést jelent. Kivételt képez ez alól a felszín alatti víz (termálvíz). A felszín alatti víz esetében a működés időszakában a felszín alatti víz hőmérsékletének és nyomásának változása várható a karsztvíztárolóban, de ez nem minősíthető jelentős mértékűnek. A tervezett vízkivétel hatására a víz-, illetve nyomásszintekben a kt.2.1 jelű, Bükki termálkarszt nevű víztesten, a külön jogszabályban és a vízgyűjtő-gazdálkodási tervben megszabott aránynál (> 20%) nagyobb mértékben nem következik be süllyedés. A visszasajtolás azonos hidrogeológia viszonyú, várhatóan azonos vízkémiai összetételű karsztvíztároló részbe történik, mint ahonnan a termelés történik.

A termelés és a visszasajtolás folyamata a régióban üzemelő termál vízkivételekre nincs hatással. A felszín alatti vízre történő hatás az üzemszerű működés teljes időszakában fennáll, de a folyamat irreverzibilis, a tevékenység felhagyása után a termál karsztvíztároló regenerálódik, és az eredeti hidrogeológiai viszonyok visszaállnak, a kialakult hatásterület megszűnik.

A geotermikus rendszer működése nincsen hatással a Borsodi Sörgyár vízbázisára, mivel vertikálisan jól elkülönülő vízadó rétegeket csapolnak meg, a két vízadót a rendelkezésre álló mérések szerint 1500 méter vastagságú porózus, a karsztnál rosszabb vízvezető réteg választja el egymástól. A fűrés során a technológiai előírások betartásával lehet megelőzni a vízadó rétegek szennyezését.

A tervezett vízkivétel és visszasajtolás hatásterülete nem érinti a kt.2.1 jelű, Bükki termálkarszt nevű víztesten található már működő, vagy jelenleg csak engedéllyel rendelkező vízkivételeket, geotermikus rendszereket.

A felhagyás fázisa során a tevékenységek a létesítési fázishoz hasonló hatásokat okozhatnak.

5.2.1 Az érintett környezeti elem vagy rendszer védettsége, környezet-, természet- vagy tájvédelmi funkcióinak megváltozása

Országos és helyi jelentőségű védett természeti területet, ex lege védett természeti területet, Natura 2000 védettségű területet, Ramsari területeket és Országos Ökológiai Hálózat elemeit, valamint tájképvédelmi övezetet sem érint a beruházás, így ezeket tekintve változás nem várható a beruházás építésének és üzemelésének időszakában. A jelenlegi tájvédelmi funkciókban jelentős változás nem fog bekövetkezni, a területek ugyanúgy mezőgazdasági területek lesznek, csak nagyüzemi szántók helyét a melegházi növénytermesztés fogja átvenni.

A talajvíz (pleisztocén összletben tárolt vízkészlet) tekinthető egyedül védettnek, a Borsodi Sörgyár vízbázisának védőidomán. Ezt az összletet a környezetvédelmi előírások betartása mellett sem a létesítési, sem az üzemeltetés fázisában hatás nem éri, a havária helyzetekre a megfelelő intézkedésekkel fel kell készülni.

5.2.2 A településkarakter (településkép, településszerkezet) megváltozása

A településképben változás nem fog történni, a település belterülete a hatásterületen kívül helyezkedik el. A beruházás kapcsán településszerkezeti változások sem várhatók, mivel a terület érintett része már szerkezetileg Gip övezetbe tartozik.

5.2.3 A tájkép, tájhasználat, tájszerkezet, tájjelleg megváltozása

Tájképben jelentős változás nem fog bekövetkezni, a településrendezési tervben betervezett véderdő telepítéssel a melegház tájképi megjelenését hosszú távon tájba lehet illeszteni.

A kivitelezés a jelenlegi tájképre/településképre minimális, elviselhető hatással lesz, amit elsősorban a fejlesztés során a tájban megjelenő ideiglenes depónia és felvonulási területek, építőgépek megjelenése okoz. Az építés/kivitelezés fázisa táj- és településkép védelmi szempontból ideiglenes, összességében elviselhető hatást jelent.

Az üzemelés során a tájhasználatokban, tájszerkezetben és tájjellegben jelentős változások nem várhatók, a telepítés után is elsősorban a mezőgazdasági tájhasznosítás és tájjelleg fog dominálni. A melegház üzemelése kapcsán nagyüzemi szántóterület helyett melegházas mezőgazdasági területek fognak létrejönni.

A három kút (KT-1, KT-1t és KV-2) esetében pedig csak pontszerű hatásokra lehet számítani, a szivattyúházak mérete, kialakítása miatt nem várható jelentős hatás a tájképre, a szántóföldi kultúra a tenyészdőszakban szinte teljesen eltakarja majd a létesítményeket. A kutak a településképet nem fogják megváltoztatni a nagy távolság miatt.

5.2.4 A veszélyeztetett vagy várhatóan károsodó, megsemmisülő természeti és épített környezet értékeinek, rendszereinek, valamint a tájjelleg meghatározó tájelemek ritkasága, pótolhatósága

A vizsgált területen nem találhatók ilyen értékek, így ezek megsemmisülésével a beruházás során nem kell számolni.

5.2.5 A veszélyeztetett vagy várhatóan károsodó, megsemmisülő természeti erőforrások pótolhatósága

Jelentős természeti erőforrások nem fognak megsemmisülni, a beruházás következtében egyedül a termőtalaj fog minimális veszteséget szenvedni. A természeti erőforrás tekintetében a melegházas hasznosítású terület a kiesett termőtalajt pótolja, hiszen a terület továbbra is alkalmas lesz mezőgazdasági művelésre, ugyanúgy növénytermesztésre fog szolgálnia terület.

5.2.6 A vizeket érő hatások következtében a vizek - a vízgyűjtő-gazdálkodás egyes szabályairól szóló kormányrendelet szerinti vízgyűjtő-gazdálkodási tervben meghatározott - állapotában bekövetkező változás értékelése, valamint a tervben az érintett víztestekre és védett területekre meghatározott környezeti célkitűzés elérésének ütemezése

- a) A 2021-ben elkészült vízgyűjtő-gazdálkodási terv 2. felülvizsgálata szerint a kt.2.1 jelű Bükki termál karsztvíztest mennyiségi és minőségi állapota jó.
- b) A tevékenység hatására a víz-, illetve nyomásszintekben a kt.2.1 termál karsztvíztest külön jogszabályban meghatározott vízgyűjtő-gazdálkodási tervben megszabott arányánál nagyobb részén nem következik be jelentős mértékben tartós süllyedés. A vízgyűjtő-gazdálkodási terv szerint gyenge mennyiségi állapotúvá akkor válik egy víztest, ha a tartós süllyedés területe nagyobb, mint a víztest területének 20%-a. A többi termál karsztkúthoz hasonlóan a bócsi vízkivétel is lokális hatású. A visszasajtolás folyamata csökkenti a termelés hatását. A tevékenység felhagyása után, a termelés leállításával a termeléssel létrehozott depresszió feltöltődik.
- c) A tevékenység hatására nem következik be a vízmozgás irányának olyan megváltozása, amely a felszín alatti víztest kémiai és fizikai állapotában jelentős és tartós tendenciózus változást eredményez veszélyeztetve a környezeti célkitűzések teljesítését.
- d) A tervezett vízkivétel nem érinti károsan a vizek állapotát, más engedélyezett vízilétesítmények működését.
- a) A víztestre jellemző idegen víz vagy szennyeződés beáramlása a rétegekbe a termálkutak létesítésének fázisában lehetséges, de a megfelelő műszaki előírások és technológiák betartásával megakadályozható.
- b) Az üzemelés során a kitermelt víz összetétele megegyezik a visszasajtolás helyén a karsztvíz minőségével. Ennek oka, hogy a kutak a karsztvíztároló különböző mélységű, de várhatóan azonos kőzettani összetételű képződményébe kerülnek szűrőzésre. A karsztvíztárolóra jellemző vízkémiai összetétel várhatóan a kutakban hasonló lesz. A visszasajtoló kút működése tehát a természetes kémiai állapotban nem okoz lényeges változást.
- c) Az üzemelés során a kitermelt víz hőmérséklete nem egyezik meg a visszasajtolás helyén a karsztvíztárolóra jellemző hőmérséklettel. Ennek oka, hogy a tevékenység céljának megfelelően, a kitermelt kb. 95 °C vizet hőkinyeréssel lehűtik, és a lehűtött 30/50 °C hőmérsékletű vizet sajtolják vissza. A visszasajtoló kút működése tehát a természetes fizikai állapotban a visszasajtoló kút környezetében jelentős változást okoz. A tevékenység felhagyása után, a visszasajtolás leállításával a termeléssel létrehozott hőmérséklet anomália a karsztvíztárolóban megszűnik. A tevékenység üzemelés alatt fennálló hatása a felszín alatti víz kémiai és fizikai állapotára nézve lokális, így nem okozza a kt.2.1 termál karsztvíztest jó kémiai állapotának romlását.
- d) A tevékenység következtében nem áll fenn olyan szennyezés, amely jelentősen rontaná a kt.2.1 termál karsztvíztest emberi felhasználásra való alkalmasságát.

5.2.7 A környezetkárosodás, környezetterhelés hatásai elkerülésének, mérséklésének lehetőségei

A környezetterhelés hatásainak elkerülésére szigorúan be kell tartani a technológiai utasításokat, és a kutak vízjogi engedélyes tervében foglaltakat.

A környezetkárosodás mérséklésére vagy megakadályozására az intézkedéseket a **41. táblázatban** mutattuk be hatótényezők és a hatásviselők szerint csoportosítva, valamint a **6. Környezetvédelmi intézkedések fejezetben** mutatjuk be részletesen.

5.2.8 A vizekbe történő beavatkozással járó tevékenység esetén a költség-haszon elemzéssel alátámasztott, kiválasztott legjobb környezeti megoldás bemutatása

Nem releváns.

5.2.9 Az üvegházhatású gázok várható kibocsátásának - éves és tonnában meghatározott - bemutatása számításokkal alátámasztva

A tervezett beruházás célja a kertészet hagyományos fűtésének kiváltása. A geotermikus energia hasznosítása egyértelműen hasznos éghajlati, ökológiai és környezeti szempontból is. A hőkinyeréssel működő fűtőrendszernek nincs üvegházhatású gáz kibocsátása.

5.2.10 Az üvegházhatású gázok kibocsátásának csökkentését, illetve ellentételezését szolgáló intézkedések bemutatása, amelyek éghajlati, ökológiai és környezeti szempontból hasznosak, továbbá megvalósításuk nem jár aránytalanul magas költséggel

A megtakarított földgáz káros anyag kibocsátásának elmaradása miatt jelentős pozitív változást eredményez. A geotermális energiahasznosító rendszer alkalmazásának elmaradása esetén a kertészetet a hagyományos fűtési móddal fűtenék, melynek következtében az alábbi káros emisszióval kellene számolni: $\text{CO}_2 = 0,25 \text{ t/év}$, $\text{NO}_3 = 1,50 \text{ t/év}$, $\text{SO}_4 = 0,07 \text{ t/év}$, $\text{CO} = 225,0 \text{ t/év}$. Amennyiben a Sörgyár részére is biztosítják a hőfelhasználást, a Sörgyár részéről is évi 70.000 GJ hőenergia előállításához szükséges fosszilis tüzelőanyagot takarítanak meg, ami 4410 t/év CO_2 megtakarítást jelent. **Vagyis a geotermális energiahasznosító rendszer alkalmazása esetén a fenti kibocsátás elmaradásával a beruházás éghajlatváltozásra gyakorolt hatása pozitívnak tekinthető.**

5.2.11 A tervezett tevékenység hogyan érinti az üvegházhatású gázok megkötését vagy növényzet általi elnyelését

A tervezett tevékenység az üvegházhatású gázok megkötését nem érinti. A beruházás során fák telepítését nem tervezik. A tevékenység az üvegházhatású gázok mennyiségét nem fogja csökkenteni, azonban közvetett módon, a megtakarított földgáz káros anyag kibocsátásának elmaradása miatt jelentős pozitív változást eredményez (lásd bővebben az előző fejezetben).

5.3 A környezetállapot változásának hatása a lakosság egészségi állapotára

Bócs település lakosság száma 2015-ben 2710 volt. A lakott terület DNy-ra, mintegy 700 m-re található a Kt-1 termelőkúttól, a többi létesítmény ennél távolabb helyezkedik el.

Az emberi egészségre ártalmas kibocsátás legfeljebb az építkezés vagy felhagyás fázisában fordulhat elő, de mint ahogy azt bemutattuk, egyik hatásterület sem éri el a település belterületét. Az építési szállítás az érzékelési határ (1 dB) alatt marad, és rövid ideig növeli a 3607. számú út terhelését.

A környezeti állapot változása a hatásterületen élő lakosság mortalitási, morbiditási adatait nem befolyásolja. A lakosság egészségi állapotára nincs kedvezőtlen hatással, mivel a beruházás célja, hogy a kertészet az üzemelés során ne fosszilis fűtőanyagot, hanem megújuló, geotermikus energiát használjon fel.

5.4 A környezet állapotának változása miatt várható közvetlen gazdasági és társadalmi következmények becslése

5.4.1 A bekövetkező károk és felmerülő költségek

A beruházással kapcsolatban nincsenek bekövetkező károk. A hatások többnyire ideiglenesek, és reverzibilisek. A geotermikus rendszer működtetése hosszútávú, de nincsen irreverzibilis hatása.

5.4.2 A hatásterületek használatának és használhatóságának megváltozása, és az ennek következtében esetleg beálló életminőség és életmódbeli változások

A hatásterület által érintett terület használhatósága nem változik. Az üzemelés során a tájhasználatokban, tájszerkezetben és tájjellegben jelentős változások nem várhatók, a telepítés után is elsősorban a mezőgazdasági tájhasznosítás és tájjelleg fog dominálni. A melegház üzemelése kapcsán nagyüzemi szántóterület helyett melegházas mezőgazdasági területek fognak létrejönni.

A három kút (KT-1, KT-1t és KV-2) esetében pedig csak pontszerű hatásokra lehet számítani, a szivattyúházak mérete, kialakítása miatt nem várható jelentős hatás a tájképre, a szántóföldi kultúra a tenyészydőszakban szinte teljesen eltakarja majd a létesítményeket. A kutak a településképet nem fogja megváltoztatni a nagy távolság miatt.

A felszín alatti víz hatásterülete felszín alatti térrész.

5.5 Baleset-, üzemzavar-kockázat mértékének bemutatása, különös tekintettel a felhasznált anyagokra és az alkalmazott technológiára

Környezetterhelés szempontjából vett balesetek, haváriák főként az építkezési fázisban fordulhatnak elő. Az okozott hatások azonban kismértékben negatívak, azonnali intézkedéssel felszámolhatóak.

- Nagyon szeles időben a kiporzás levegőterhelése megnő. A kockázat kicsi.
- A munkagépek, fűrógép meghibásodása vagy nem megfelelő karbantartása miatt a zajkibocsátása megnő. A kockázat kicsi.
- A létesítés időtartama alatt a munkaterületen, a szállítási útvonalak mentén esetleg kiömlő folyadékok (gázolaj, kenőolaj, benzin) közvetlenül a talajba és a talajvízbe kerülhetnek. A kockázat kicsi.
- A kutak fűrése során felhasznált fűróiszap kijuthat az iszapgödrökből a környező területre, illetve a földiabeelés kiszakadásával azon keresztül a talajba és a talajvízbe. A kockázat kicsi.
- A kút kialakítása során amennyiben pozitív a kút, a túlnyomás következtében a kút környezetében a forró víz kijuthat a talajba, és egyes szennyező komponensek (só, természetes

szénhidrogén származékok) a talajon keresztülszivároghat a talajvízbe is bejuthatnak. Kockázat közepes.

- Kútkitörés bekövetkezése. Kockázat magas. Kitörésgátló felszerelése kötelező.

A beruházás jellegéből adódóan az üzemeltetés időszaka alatt környezetre veszélyt jelentő havária nem valószínűsíthető. Esetleg a vízvezetékben bekövetkező repedések, törések okozhatnak a talajokat és a talajvizet elérő szennyezést. A kockázat kicsi.

5.6 Az ipari baleseteknek és a természeti katasztrófáknak való kitettségéből eredő várható hatások bemutatása

A terület távol esik az ún. alsó, illetve felső küszöbértékű ipari üzemektől, így az azokban bekövetkező esetleges ipari balesetek hatásainak nem kitett a terület. A kutak és a vezetékek még inkább védettek az ilyen jellegű behatásoktól, hiszen jellemzően a terepfelszín alatti létesítmények.

A szomszédos sörgyárban bekövetkező esetleges ipari baleset (pl: gázrobbanás) önmagukat a kutakat és a vezetékeket nem érinti, legfeljebb a kapcsolódó létesítményben (kertészet) okozhat károkat.

A tervezési terület természeti katasztrófáknak való kitettsége is alacsony. Mint ahogy azt bemutattuk, a tervezési terület természeti katasztrófáknak való kitettsége az éghajlatváltozás hatására sem fog növekedni érdemben.

A létesítményekben leginkább egy erős földrengés (5-6-os erősségű) okozhat károkat, megrongálva a vezetékeket és magukat a termálkutakat. Egy ilyen esemény bekövetkeztének a valószínűsége azonban nagyon alacsony.

6. KÖRNYEZETVÉDELMI INTÉZKEDÉSEK

6.1 A lehetséges igénybevételt, szennyezettséget és károsítást megelőző, csökkentő, kompenzáló, illetve elhárító intézkedések meghatározása

A lehetséges igénybevételséget, szennyezettséget és károsítást megelőző, csökkentő, kompenzáló, illetve elhárító intézkedéseket a hatásfolyamatok és hatásterületek meghatározásánál részletesen, a megvalósítás egyes fázisaiban, illetve környezeti elemenként részletesen bemutattuk (**41. táblázat**).

6.1.1 Tájvédelmi javaslatok

A rendezési terven szereplő Gip övezet körüli véderdő létesítésével a tervezett épületek tájba illeszthetők, ezért annak beruházás melletti területeit javasoljuk kialakítani az üzemelés során.

6.1.2 Talajvédelmi javaslatok

A terület foglalása, az építési terület előkészítése, a talaj eltávolítása, és a talajt érintő tevékenységek megkezdése előtt termőrétegmentés szükséges.

A létesítés alatt, a szennyezés elkerülése végett a kutak fúrása során felhasznált fúróiszapot célszerű tartályokban, vagy kiemelt földmedencében deponálni.

A mélyfúrású kutak létesítése alatt, a kúttesztek, kúttisztítás során a kutakból kitermelt forró víz tárolására készített ideiglenes tározó medrét vízálló burkolattal kell kialakítani. A tározót periodikusan kell üríteni és az alján kiülepedett iszapot jogszabályoknak megfelelő módon kezelni, illetve elhelyezni.

A létesítés időtartama alatt a munkaterületen, a szállítási útvonalak mentén havária esetén, az esetleg kiömlő folyadékokat (gázolaj, kenőolaj, benzin, termálvíz) azonnal fel kell számolni, a szennyezőanyaggal átitatott talajt és esetleg talajvizet el kell távolítani.

A létesítés befejezését követően az építési területet rekultiválni kell.

A geotermikus rendszer működése során a vezetékek műszaki állapotát folyamatosan ellenőrizni kell. A vízvezetékekben esetleg bekövetkező repedések, törések okozta kiáramlott szennyezőanyagok összegyűjtését azonnal meg kell kezdeni. A szennyezőanyagot el kell szállítani.

6.1.3 Felszíni víz védelmi javaslatok

A mélyfúrású kutak létesítése alatt a kúttesztek és kúttisztítás során kitermelt vizet hűteni kell a felszíni víz befogadóba engedése előtt. Amennyiben a kitermelt termálvíz tényleges vízösszetétele indokolja, beengedés előtt víztisztítás szükséges.

6.1.4 Felszín alatti víz védelmi javaslatok

A mélyfúrású kutak kivitelezése során szigorúan be kell tartani a technológiai utasításokat, amelyek a fúrás során felhasznált anyagok földtani közegbe és így a felszín alatti vízbe jutását megakadályozzák.

A mélyfúrású kutak kiviteli tervéhez kármentesítési tervet is kell készíteni.

A kút kialakítása során a túlnyomás következtében a kút környezetébe kijutó forró vizet, vagy egyéb más a felszínre jutó szennyezőanyag összegyűjtését szivattyúval, illetve felitató anyagokkal azonnal meg kell kezdeni. A szennyezőanyagot el kell szállítani, a területet rekultiválni kell.

6.1.5 Élővilágvédelmi javaslatok

Az invazív fajok terjedésének megakadályozására javasoljuk a minimum évenkénti kétszeri kaszálást a zöldfelületeken.

A fa- és cserjeirtást javasoljuk vegetációs időn kívül (szeptember 1. – március 15.) végezni.

Építés alatt az esetleges nyitott árkokba került állatfajok kimentéséről gondoskodni szükséges.

Kivitelezésnél be kell tartani az MSZ 12042:2019 Fák védelme építési területeken szabvány előírásait a ki nem vágott fák és cserjék gyökérzónájának védelme érdekében.

6.1.6 Levegő védelmi javaslatok

A terület előkészítése, a termőföld letermelése és a különböző földmunkák során az átmeneti porszennyezést locsolással, a deponált föld takarásával lehet csökkenteni.

A kivitelezés során –amennyiben szükséges – az igénybe vett utakat locsolni kell a felszálló por mennyiségének csökkentése érdekében.

Az építkezés fázisában a munkagépek, kiemelten a fűrógép folyamatos, jó műszaki állapotának biztosításával a levegőt szennyező, határérték feletti kibocsátásokat meg lehet előzni.

6.1.7 Zaj és rezgésvédelmi javaslatok

Az építés alatt a zajhatás elkerülése végett a munkaterület lekerítése indokolt lehet.

A működés során csendes berendezések, megfelelő falazatok alkalmazásával lehet csökkenteni a zajterhelést.

Az építkezés és működés ideje alatt a gépek, berendezések műszaki állapotát folyamatosan ellenőrizni kell.

6.1.8 Hulladékkezelés

A hulladékok tárolására a területen átmeneti tárolóterületek kerülnek kijelölésre, melyeken a hulladékok fajtánként elkülönítve – az újrahasznosíthatóságot is figyelembe véve – kerülnek gyűjtésre megjelölt konténerekben.

A veszélyes hulladékokat ugyancsak fajtánként elkülönítve kell gyűjteni. Mivel e hulladékok esetében fennáll a környezetszennyezés veszélye, ezért a gyűjtőhelyet a veszélyes hulladékkal kapcsolatos tevékenységek végzésének feltételeiről szóló 225/2015. (VIII. 8.) Korm. rendeletben leírt üzemi gyűjtőhelynek megfelelően kell kialakítani. A hulladékok telephelyről való elszállítását, kezelését, illetve ártalmatlanítását jogerős hulladékkezelési engedéllyel rendelkező szervezet végzi.

6.1.9 Havária helyzetek

A havária helyzet kialakulását leginkább megelőzéssel lehet elkerülni. Ehhez a használt gépeket, berendezéseket, technológiákat, amelyek potenciálisan környezetszennyezést okozhatnak, folyamatosan karban kell tartani, megfelelő védelemmel kell ellátni. Ezentúl nagy gondot kell fordítani a dolgozók képzésére, az erőforrások biztosítására és a szükséges és elégséges mennyiségű kárelhárítási anyagok beszerzésére.

A hatályos jogszabályok szerinti környezetvédelmi, balesetvédelmi és munkavédelmi előírásokat a maradéktalanul be kell tartani a beruházás létesítési, üzemelési és a felhagyási fázisában.

Szigorúan be kell tartani a technológiai utasításokat, amelyek a szennyezőanyagok talajba, talajvízbe jutását megakadályozását.

Környezetterhelés szempontjából vett balesetek, haváriák főként az építkezési, fúrási szakaszban mutatkozhatnak, a munkagépek, motorok kenőanyag, üzemanyag tárolása és átfertése, valamint a kútkitörés kapcsán. A beruházás jellegéből adódóan az üzemeltetés időszaka alatt környezetre veszélyt jelentő havária nem valószínűsíthető.

A kivitelezést megelőzően kárelhárítási tervet kell készíteni. A kárelhárítási terv készítésének és gyakorlati alkalmazásának alapvető célja az esetleges környezetbe jutó szennyezőanyagok hatásának megakadályozása, illetve csökkentése.

A kivitelezés időszakában a balesetek elhárítását célzó műveleteket általában helyben rendelkezésre álló szerszámokkal és eszközökkel - lapátok, ásók, teherjárművek, felitató anyagok, stb. - célszerű végrehajtani. A szennyezőanyagok terjedését a kiáramlási ponthoz közel kell lehatárolni és a terjedést le kell fékezni. A kiáramlott szennyezőanyagok összegyűjtését szivattyúval, illetve felitató anyagokkal azonnal meg kell kezdeni. A szennyezett felitató anyagokat (pl.: homok, betonit, cement por) folyadékzáró edényzetben (hordó, tartály, stb.) össze kell gyűjteni és megfelelő ártalmatlanításukról gondoskodni kell a 98/2001. (VI.15.) Kormányrendelet szerint.

A talaj és a talajvíz szennyezésének bekövetkezéséről az illetékes környezetvédelmi és vízügyi hatóságot minden esetben értesíteni kell.

A veszélyes hulladékokat keletkezésük után nyilvántartásba kell venni. A veszélyes hulladék szállításával, kezelésével csak arra felhatalmazott (veszélyes hulladékszállítási, kezelési engedéllyel rendelkező) szervezetet lehet megbízni. Az összegyűjtött veszélyes hulladék ártalmatlanítása csak arra feljogosított (veszélyes hulladékkezelési engedéllyel rendelkező) szervezet által történhet.

A szennyezett területet rekultiválni kell.

Egy esetlegesen előforduló kútkitörésnél a Kitörésvédelmi Terv előírásai szerint kell beavatkozni és szabályozni a vészhelyzetet. Ennek a fő célja a vezetés és elhárításban résztvevők számára használható utasítások és irányelvek összefoglalása.

6.2 A környezetet érő hatások mérésének, elemzésének módja a tevékenység folytatása során és a tevékenység felhagyását követően

Talajvédelmi szempontból az építés, üzemelés időszaka alatt monitoring tevékenységre nincs szükség.

Talajvízvédelmi szempontból a létesítés alatt a Sörgyár kutjainak vízminőségét fokozottan figyelemmel kell kísérni.

A termálkarsztban lejátszódó folyamatok nyomon követésére nem áll rendelkezésre monitoring rendszer. A bükki karsztvíztároló monitoring kutjai a területtől távol, a Bükk-hegységben találhatók, a termálkarsztban lejátszódó folyamatok kimutatására nem alkalmasak. Az üzemelés alatt az állapot változására a termelés során mért üzemi adatokból lehet következtetni, ezeket időszakonként értékelni kell.

Levegőtisztaság-, zaj- és rezgésvédelmi szempontból az építés, az üzemelés és felhagyás időszakában monitoring tevékenységre nincs szükség.

Táj- és élővilágvédelmi szempontból az építés, az üzemelés és felhagyás időszakában monitoring tevékenységre nincs szükség.

7. EGYÉB ADATOK

7.1 A környezeti hatástanulmány összeállításához felhasznált adatok forrása

- HOT POWER Kft. adatszolgáltatása
- Magyar Bányászati és Földtani Szolgálat (MBFSZ) adattár
- MBFSZ Nemzeti Alkalmazkodási Központ NATÉR adatbázis
- Észak-magyarországi Vízügyi Igazgatóság adatszolgáltatás
- OVF által üzemeltetett adatportál (<https://geoportal.vizugy.hu/atlasz/>)
- Országos Meteorológiai Intézet (OMSZ) adatbázisai
- HBEFA: Handbook Emission Factors for Road Transport, azaz Közúti Közlekedés Kibocsátási Faktorainak Kézikönyve

7.2 Alkalmazott módszerek

A tervezés során alkalmazott módszerek megfelelnek a vonatkozó jogszabályoknak és hatósági előírásoknak. A tervezést a szakmai előírások, műszaki irányelvek, szabványok és kötelezettségek szerint végeztük.

Az egyes környezeti elemek esetében, a vonatkozó fejezetekben mutattuk be részletesen a hatások mértékének, a hatásterületek nagyságának meghatározásához felhasznált módszereket.

A beruházás a legnagyobb hatást a működés során fejt ki, amikor a termelés és a visszasajtolás következtében a felszín alatti víz nyomása és hőmérséklete megváltozik. Ez a legjelentősebb hatásfolyamat, ugyanakkor ez a legnehezebben modellezhető. Az alkalmazott módszer (numerikus hidrodinamikai modellezés) korlátját a terület hidrogeológiai viszonyainak ismeretességi hiánya jelenti. A konkrét adatok hiányában a hidrodinamikai modell kalibrálása bizonytalan, ugyanakkor az előre jelzett folyamatok valószínűsége biztos.

7.3 A felhasznált tervek és tanulmányok listája, a tanulmányokhoz való hozzáférés módja

A beruházáshoz kapcsolódó tervek:

- Geoservice Kft. (2010): Bócs (Bócs, 082/26 és 082/4 hrsz.), zöldségtermelő telep geotermális energiahasznosító, termelő-visszasajtoló kútpár. Előzetes Vizsgálati Dokumentáció Hozzáférés: HOT POWER Kft.
- Kolencsik Attila (2020. szeptember): Bócs (Bócs, 080/9 és 082/4 hrsz.), virágkertészeti geotermális energiahasznosító, termelő-visszasajtoló kútpár vízjogi engedélyezési terve. Hozzáférés: HOT POWER Kft.
- Smaragd GSH Kft.: Bócs 082/4 és 082/26 hrsz.-ú területen létesítendő geotermikus kútpár vízjogi létesítési engedélyezési terve. Hozzáférés: HOT POWER Kft.

- Smaragd GSH Kft. (2021): Bócs 082/4 hrsz.-ú területen létesítendő talajvíz kút vízjogi létesítési engedélyezési terve

Hozzáférés: HOT POWER Kft.

Egyéb tanulmányok:

- BTIX Bt. (2012): Geofizikai adatok kiértékelése meglévő adatok alapján a keleti Bükk előterének térségére. Miskolc város karsztos vízbázisának diagnosztikai vizsgálata — IV. Mellékletként: Háttér tanulmányok.
Hozzáférés: MIVIZ Kft., Smaragd GSH Kft. Tervtár
- Klímapolitika Kft. (2017): Útmutató projektek klímakockázatának becsléséhez és csökkentéséhez
Hozzáférés: Internetről letölthető
- Országos Vízügyi Igazgatóság (2021): Országos Vízyűjtő-gazdálkodási Terv harmadik felülvizsgálata
Hozzáférés: www.vizeink.hu
- Smaragd GSH Kft. (2012): Termálkutak diagnosztikai vizsgálata, védőidom lehatárolás egész Miskolc területére.
Hozzáférés: MIVIZ Kft., Smaragd GSH Kft. Tervtár

7.4 Törvény értelmében állam- vagy szolgálati titoknak minősülő, illetve a környezethasználó szerint üzleti titkot képező adatok

A környezeti hatásvizsgálat állam- vagy szolgálati titoknak minősülő, illetve a környezethasználó szerint üzleti titkot képező adatot nem tartalmaz.

Az adatkezelés tekintetében, mivel a jelentés személyes adatot is tartalmaz, az alkalmazandó jogszabályoknak megfelelően kell kezelni, ideértve az Általános Adatvédelmi Rendeletet (2016/679 (EU) Rendelet). Ezen adatkezelés tekintetében a „Személyes Adat”: egy azonosított vagy azonosítható természetes személyre vonatkozó bármely információ, ami különösen valamely azonosító, például név, azonosító szám, helymeghatározó adat, online azonosító vagy a természetes személy testi, fiziológiai, genetikai, szellemi, gazdasági, kulturális vagy szociális azonosságára vonatkozó egy vagy több tényező alapján azonosítható.

7.5 A környezeti hatástanulmány szellemi alkotás védelméhez fűződő jogokkal érintett része

A környezetvédelmi hatásvizsgálat bármely része csak a HOT POWER Kft. és a Smaragd GSH Kft. előzetes, írásbeli engedélyével használható fel.

8. KÖZÉRTHETŐ ÖSSZEFOGLALÓ

A HOT POWER Kft. beruházásában készülő geotermikus rendszer létesítésének célja kertészet fűtése megújuló energiával és hő szolgáltatása a szomszédos Bócsi Sörgyár számára. A fűtéshez és a hőszolgáltatáshoz szükséges forró vizet a karsztvíztárolóból (kt.2.1 Bükki termálkarszt víztest) nyerik, majd a hőkinyerés után a csökkent hőmérsékletű vizet visszasajtoló kút segítségével visszajuttatják a karsztvíztárolóba.

A geotermikus energia kinyerésére egy termelőkút (KT-1), egy tartalék termelőkút (KT-1t), és egy visszasajtoló/nyelető kút (KV-2) kerül kialakításra. A tervezett beruházás Bócs településtől keletre, annak külterületén valósul meg. A kutakkal érintett ingatlanok: Bócs 082/4, 082/26 hrsz., a vezetékek létesítésével érintett ingatlanok: 082/43, 083 hrsz.

A kutak tervezett fúrási mélysége 1700-1850 m, a bükki termál karsztvíztárolóba mélyülnek. A termelt víz hőmérséklete előreláthatóan 95 °C körül lesz.

A beruházás elindítását a szükséges engedélyek megszerzése után 2022 márciusában tervezik, befejezése 2023 decemberére várható.

Egyidejűleg a két termelőkút nem üzemel, így egymás vízkivételét nem befolyásolják. A visszasajtoló kútban a kitermelt és energiatermelésre felhasznált és így már lehűtött termálvizet sajtolják vissza a termálvíztárolóba. A kutak közötti vezetékrendszer kiépítése a víz visszasajtoló kútba történő eljuttatását szolgálja. A termelő és visszasajtoló kutakat összekötő földalatti szigetelt csővezeték mellett elektromos vezetékek, valamint a folyamatos adatszolgáltatás és távfelügyelet céljára informatikai jelző vezetékek is lefektetésre kerülnek.

A termelőkutakból nyert termálvizet hőközpontba vezetik, ahol két lépcsőben, hőcserélőkkel hőt szolgáltatnak a tervezett kertészet üvegháza részére és a telek szomszédságában lévő Molson Coors társaság tulajdonában lévő Borsodi Sörgyár Kft. részére.

120 m³/h termálvíz mennyiség kinyerésére van szükség az igényelt hőmennyiség biztosítására mind a nyári, mind a téli félévben. Ez összességében 2880 m³/ nap, kerekítve 1.050.000 m³/év vízigényt jelent. Várhatóan a ténylegesen kitermelt vízmennyiség elmarad ettől a maximális kapacitásra méretezett vízmennyiségtől.

A tervezett technológia megvalósításával a CO₂ kibocsátás jelentősen csökken a sörgyár területén, az évi 70.000 GJ fosszilis energia zöld energiával való kiváltásával. Az üvegház hőellátása pedig 100%-ban zöld energiával történik.

A geotermális energiahasznosítás a környezetbarát és megújuló energiaforrások hasznosításának egyik legfontosabb szereplője, mindazonáltal egy geotermális projekt megvalósítása (létesítés, üzemelés, felhagyás) fázisában hatást gyakorolhat a környezeti elemekre.

A létesítés fázisában az alábbi hatótényezők várhatók:

- A kútfúró berendezés telepítésekor a szállítási útvonalak mentén rövid ideig jelentkező közlekedési emisszió.
- A kutak fúrásakor több hónapig tartó (kutanként kb. 3-4 hónap) zajterhelés és levegőt terhelő emisszió.
- A munkavégzés során a szállítójárművek okozta átmeneti emisszió.
- A kútfúrás helyének átmeneti jellegű tájképi változása.
- A kútfúrás felvonulási területének és a vezetékek nyomvonala mentén az élővilágot érő ideiglenes zavaró hatás.
- A kutak környezetében a talajok taposás általi tömörödése kis területen a kutak környezetében.

- A fűráshoz szükséges iszapgödrök, a kitermelt termálvíz hűtését szolgáló tárológödrök, illetve a nyomvonalas vezeték létesítésekor rövid ideig tartó kiporzás és a munkagépek emissziói.
- Az iszapgödrök, a kitermelt termálvíz hűtését szolgáló tárológödrök és a nyomvonalas vezeték kiépítésekor a talaj rétegrend megbolygatása.
- A létesítés során a kutakból kitermelésre kerülő termálvíz megfelelő mértékű hűtés utáni vízfolyásba történő beeresztése a felszíni vizek sóösszetételét és hőmérsékletét érő hatása.

Az üzemelés során az alábbi hatótényezők várhatók:

- A termál víztestből történő vízkivétel mennyiségi és hőmérsékleti hatása a karsztvíztárolóra.
- A termál víztestbe történő visszasajtolás mennyiségi és hőmérsékleti hatása a karsztvíztárolóra.
- A felszíni gépházakban üzemelő elektromos gépek zajkibocsátása.
- A kiépített felszín alatti vízvezetékben áramló meleg víz melegítő hatása a csővezeték környezetében levő talajokra és a felszín élővilágára.

A tevékenység felhagyásának hatásai hasonlóak a telepítés hatásaihoz. A kutak megszüntetése legfeljebb időben rövidebb, mint a kiépítése. Az építmények, csővezeték bontása a kiépítéshez hasonló hatásokkal jár.

Ezekben felül előfordulhatnak az esetlegesen környezetterhelést okozó balesetek, meghibásodásokból, haváriákból származó hatótényezők.

Megállapítható, hogy a vizsgált hatótényezők az egyik környezeti elem esetén sem érik el a vonatkozó jogszabályokban megadott küszöbértéknél nagyobb hatást.

A létesítés az építkezés helyét, a zaj és levegő esetében az építési terület közvetlen környezetét érinti. A hatásterületek Böcs település lakott területét nem érintik. A létesítés során fellépő hatások mind visszafordíthatóak, illetve a környezetvédelmi előírások betartásával eleve elkerülhetők, az építési terület rekultiválható. A létesítés során a keletkező kommunális (veszélyes és nem veszélyes) és ipari hulladékok nagy része újrahasznosítható. Az építkezési fázishoz kapcsolódó szállítási tevékenység hatása önmagában kismértékű, döntően a levegőt, mint hatásviselőt érinti. A talaj és a felszín alatti víz létesítés során csak a havária esetek bekövetkezésekor válhatnak valóságos hatásviselőkké. A létesítés során, a kutak tisztításához, kútsztekhez kapcsolódóan a kitermelt felszín alatti víz bevezetése közvetlenül a felszíni vízbe történik. A felszíni vízbe történő bevezetés csak a jogszabály által meghatározott határértékek betartásával történhet.

Az üzemszerű működés a környezeti elemek egy részét egyáltalán nem érinti, vagy csak csekély terhelést jelent. Kivételt képez ez alól a felszín alatti víz (termálvíz). A felszín alatti víz esetében a működés időszakában a felszín alatti víz hőmérsékletének és nyomásának változása várható a karsztvíztárolóban, de ez nem minősíthető jelentős mértékűnek. A tervezett vízkivétel hatására a víz-, illetve nyomásszintekben a kt.2.1 jelű, Bükki termálkarszt nevű víztesten, a külön jogszabályban és a vízgyűjtő-gazdálkodási tervben megszabott aránynál (> 20%) nagyobb mértékben nem következik be süllyedés. A visszasajtolás azonos hidrogeológia viszonyú, várhatóan azonos vízkémiai összetételű karsztvíztároló részbe történik, mint ahonnan a termelés történik.

A termelés és a visszasajtolás folyamata a régióban üzemelő termál vízkivételekre nincs hatással. A felszín alatti vízre történő hatás az üzemszerű működés teljes időszakában fennáll, de a folyamat reverzibilis, a tevékenység felhagyása után a termál karsztvíztároló regenerálódik, és az eredeti hidrogeológiai viszonyok visszaállnak, a kialakult hatásterület megszűnik.

A geotermikus rendszer működése nincsen hatással a Borsodi Sörgyár vízbázisára, mivel vertikálisan jól elkülönülő vízadó rétegeket csapolnak meg a kutak, a két vízadót a rendelkezésre álló mérések szerint több mint 1500 méter vastagságú rossz vízvezető réteg választja el egymástól.

A tervezett vízkivétel és visszasajtolás tehát nem érinti károsan a vizek állapotát, más engedélyezett vízellátási létesítmények működését.

A környezetterhelés hatásainak elkerülésére szigorúan be kell tartani a technológiai utasításokat, és az engedélyes tervekben, kiviteli tervekben foglaltakat. A hatályos jogszabályok szerinti környezetvédelmi, balesetvédelmi és munkavédelmi előírásokat maradéktalanul be kell tartani mind a létesítés, mind az üzemelés, mind a felhagyás fázisában. A haváriák elhárítást azonnal meg kell kezdeni.

Az üzemelés során a tájhasználatokban, tájszerkezetben és tájjellegben jelentős változások nem várhatók, a telepítés után is elsősorban a mezőgazdasági tájhasznosítás és tájjelleg fog dominálni. A kertészet üzemelése kapcsán nagyüzemi szántóterület helyett melegházas mezőgazdasági területek fognak létrejönni. A három kút (KT-1, KT-1t és KV-2) esetében pedig csak pontszerű hatásokra lehet számítani, a szivattyúházak mérete, kialakítása miatt nem várható jelentős hatás a tájképre, a szántóföldi kultúra a tenyészidőszakban szinte teljesen eltakarja majd a létesítményeket. A kutak a településképet nem fogják megváltoztatni a nagy távolság miatt.

A tervezett beruházás zajvédelmi szempontból a vizsgált területen megvalósítható, az építési szállítás az érzékelési határ (1 dB) alatt és rövid ideig növeli a 3607. számú út terhelését, az üzemelés a legközelebbi védendő homlokzaton (Böcs, Rákóczi Ferenc utca 95. ≥ 733 m) a számítások alapján nem lesz érzékelhető a távolság miatt.

Az üzemelő kertészet a Borsodi Sörgyár I. rendű védőidomán található. A kertészetet a jelenleg legkorszerűbb technológiával működtetik. A növények 100 m hosszúságú tálcákra lesznek sorban elhelyezve. A tápanyagokkal bekevert víz ezekre a tálcákra csöpög, ahonnan a növények fel tudják azokat szívni. Minden tálcá rendelkezik egy túlfolyóval. A túlfolyókon összegyűjtött tápanyagos vizet szűrik és a kiszűrt tápanyagot újra felhasználják az átszűrt vízzel együtt. Ily módon az öntözővíz és a tápanyagok nem tudnak a talajvízbe lejutni.

A terület távol esik az ún. alsó, illetve felső küszöbértékű ipari üzemektől, így az azokban bekövetkező esetleges ipari balesetek hatásainak nem kitett a terület. A kutak és a vezetékek még inkább védettek az ilyen jellegű behatásoktól, hiszen jellemzően a terepfelszín alatti létesítmények. A szomszédos sörgyárban bekövetkező esetleges ipari baleset (pl.: gázrobbanás) a kutakat és a vezetékeket nem érinthetik, legfeljebb a kapcsolódó létesítményben (kertészet) okozhat károkat.

A tervezési terület természeti katasztrófáknak való kitettsége is alacsony. A létesítményekben leginkább egy erős földrengés (5-6-os erősségű) okozhat károkat, megrongálva a vezetékeket és magukat a termálkutakat. Egy ilyen esemény bekövetkeztének a valószínűsége azonban nagyon alacsony.

A környezeti állapot változása a hatásterületen élő lakosság mortalitási, morbiditási adatait nem befolyásolja. A lakosság egészségi állapotára nincs kedvezőtlen hatással, mivel a beruházás célja, hogy a kertészet az üzemelés során ne fosszilis fűtőanyagot, hanem megújuló, geotermikus energiát használjon fel.

**Bőcs 082/26 hrsz. és 082/4 hrsz. területen létesítendő geotermikus kutak,
valamint a kutakat összekötő vízvezeték rendszer környezeti hatásvizsgálata**

1. melléklet

A bőcsi geotermikus rendszer hatásának hidrodinamikai modellezése

**Készítette: Molnár Mária okl. hidrogeológus
Smaragd GSH Kft.
(1114 Budapest Villányi 9.)**

Budapest, 2021. december 8.

TARTALOMJEGYZÉK

1. A NUMERIKUS MODELLEZÉS MENETE	2
1.1. BEVEZETÉS.....	2
1.2. A NUMERIKUS MODELL TERÜLETE.....	2
1.3. A MODELLTERÜLET FÖLDTANI VISZONYAI	2
1.4. A RÁCSHÁLÓ KIOSZTÁS ISMERTETÉSE	2
1.5. RÉTEGKIOSZTÁS, SZIVÁRGÁSHIDRAULIKAI PARAMÉTEREK	3
1.6. A VETŐRENDSZER SZIMULÁCIÓJA.....	6
1.7. PEREMFELTÉTELEK	7
1.8. A BESZIVÁRGÁS FIGYELEMBE VÉTELE A MODELLEZÉS SORÁN.....	7
1.9. VÍZKIVÉTELEK FIGYELEMBE VÉTELE A MODELLEZÉS SORÁN.....	8
1.10. HŐTRANSPORT SZÁMÍTÁS	10
2. A PERMANENS NUMERIKUS MODELLEZÉS EREDMÉNYEI.....	12
3. A TRANZIENS NUMERIKUS MODELLEZÉS EREDMÉNYEI.....	15
4. IRODALOMJEGYZÉK	27

1. A NUMERIKUS MODELLEZÉS MENETE

1.1. Bevezetés

A hidrogeológia alapállapot, valamint a termelés és visszasajtolás hatásterületének meghatározására, a várható folyamatok szimulálására a komplex geológiai felépítésű, repedezett, karsztos víztárolók modellezésére alkalmas, a WASY Ltd. által fejlesztett véges elemes módszert alkalmazó FEFLOW 7.2 verziójú programot választottuk. A numerikus modell fejlesztése 2008 óta történik, a térségi, különböző megbízások alapján.

1.2. A numerikus modell területe

A numerikus modell térbeli lehatárolását az **1. ábra** szemlélteti. A modell határa nem változott a korábban elkészültekhez képest [2]. A numerikus modell magába foglalja a Kelet-Bükköt és a kapcsolódó termál karsztvíztárolót. A határok úgy lettek kialakítva, hogy első közelítésként vízzárónak lehessen tekinteni őket (no-flow boundary): ezek északon a Kisfennsík földtani szerkezeti határa, keleten a mezozoos mészkő elterjedési határa, délen a Vatta-Maklári-árok É-i szerkezeti vonala, míg nyugaton a Hór-völgy Pázsag-völgy-Nagymező nyugati része a Diabáz barlangig.

1.3. A modellterület földtani viszonyai

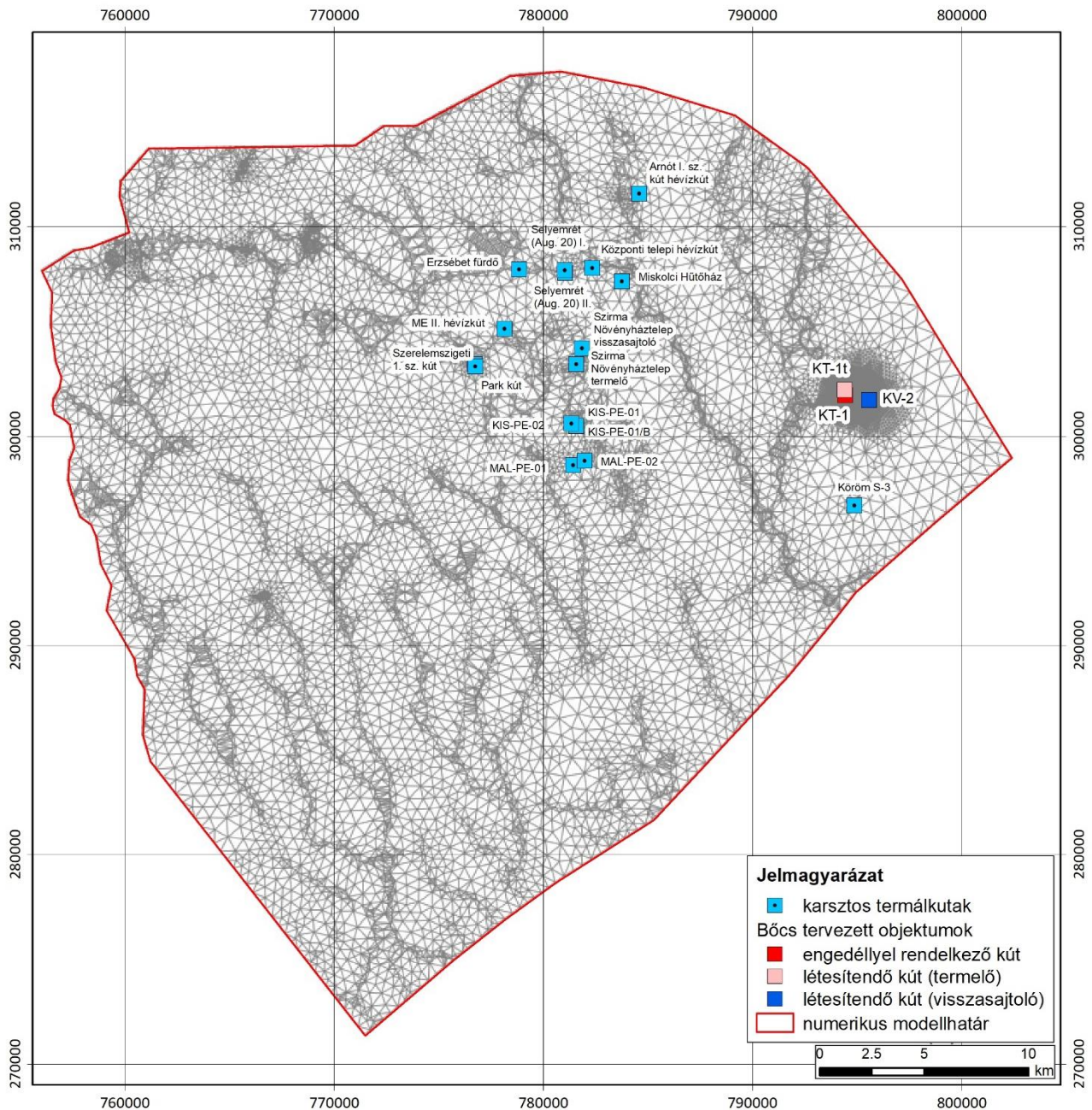
A modellterület földtani viszonyait részletesen bemutattuk a **KHT 4.4.3 fejezetben**.

1.4. A rácsháló kiosztás ismertetése

Véges elemes szimuláció esetén a megfelelő hálókiosztás elkészítése, nagyfokú körültekintést igényel. A rácsháló generálásakor elsősorban a hidrogeológiai fontos területrészekre és termelőobjektumokra koncentráltunk. Sűrített rácshálót alkalmaztunk a fennsíki területeken, a források ill. a termálkutak környezetében és az észlelőkutak helyére is definiáltunk csomópontot. A felszíni vízfolyások definiálása csomópontjaikon keresztül történik, így a patakok környezetében is sűrűbb a felbontás.

A bőcsi tervezett kutak környékén a rácshálót sűrítettük a korábban elkészített modellverziókhoz képest [2].

Az aktuális modell rácspont száma: 208 170 db, hálóelemek száma pedig 372 114 db, a rácskiosztást az **1. ábra** mutatja be.



1. ábra: A modellezett terület hálókiosztása

1.5. Rétegekiosztás, szivárgáshidraulikai paraméterek

A rétegekiosztásnál a korábban elkészített modellverziókhoz [2] képest annyi változtatás történt, hogy a 4. és 5. réteg felszíneit igazítottuk a Bőcsi kutak feltételezett szűrőzésének megfelelően. A Bőcsi kutak szűrőzése a modellben, a 4.-5. felszínek közötti rétegben van definiálva. A rétegekiosztás a következőképpen alakul:

- 1. felszín: terepszint
- 2. felszín: közbenső szint a medenceterület fedő üledékes kőzeteinek osztására
- 3. felszín: A fedett részeken a karsztvíztároló felszíne, a fedetlen területeken a telített zóna határa (a regionális numerikus modellezéssel számított karsztvízszint) -10 m.

- A 4. 5. 6. és 7. segédfelszínek reprezentálják az egyre jobban tömörödött, kevésbé járatos, egyre rosszabb vízvezető képességű mészkő összetet. A 4.-5. felszín között 120 m vastag a réteg, míg 6. és 7. segédfelszínek 250, ill. 500 m-ként egyre lejjebb helyezkednek el.

A szivárgási paraméterek meghatározásakor az alapkoncepció az volt, hogy a felszínen megtalálható, jobban karsztosodott, repedezett, mállott képződmények nagyobb értékkel rendelkeznek, mint ugyanezen képződmények fedett helyzetben.

Gyakorlati tapasztalatok szerint a repedezett kőzetekben a szivárgási tényező értéke a mélység növekedésével csökken [4]; [5]. A csökkenést a vizsgált szakasz feletti kőzetek súlyából származó növekvő normál stressz által keltett repedés összezáródás okozza. Ennek megfelelően a mélység felé fokozatosan csökkentettük a szivárgási tényezőt $5 \cdot 10^{-5}$ m/s értékig.

A modellben az alábbi hidrosztratigráfiai egységeket különítettünk el, ami megegyezik a korábbi modellverziókban is kialakítottakkal [2].

- Triász + eocén mészkő
- Vízrekesztő rétegek
- Vastag oligocén, miocén, pannóniai fedő rétegsorozat
- Fedett triász + eocén mészkő különböző mélységekben
- Vetőzóna a karsztban

A vízföldtani szerkezetben kialakított hidrosztratigráfiai egységeket szivárgáshidraulikai paraméterekkel lehet elkülöníteni. Mivel réteget kiemelni a modellben nem lehet, ezért a kőzetváltást paraméterváltással lehet megoldani (1. táblázat). A modellben a konduktivitási mező inhomogén és anizotróp. A korábbi modellverziókhoz képest [2] a fedőképződmények vertikális szivárgási tényező értéke $9 \cdot 10^{-9}$ m/s-re változott az $5,5 \cdot 10^{-9}$ m/s-hoz képest. A 3. rétegben a fedett karsztos területeken csökkent a szivárgási tényező értéke ($K_{xx}=K_{yy}=2 \cdot 10^{-6}$ m/s; $K_{zz}=6 \cdot 10^{-7}$ m/s).

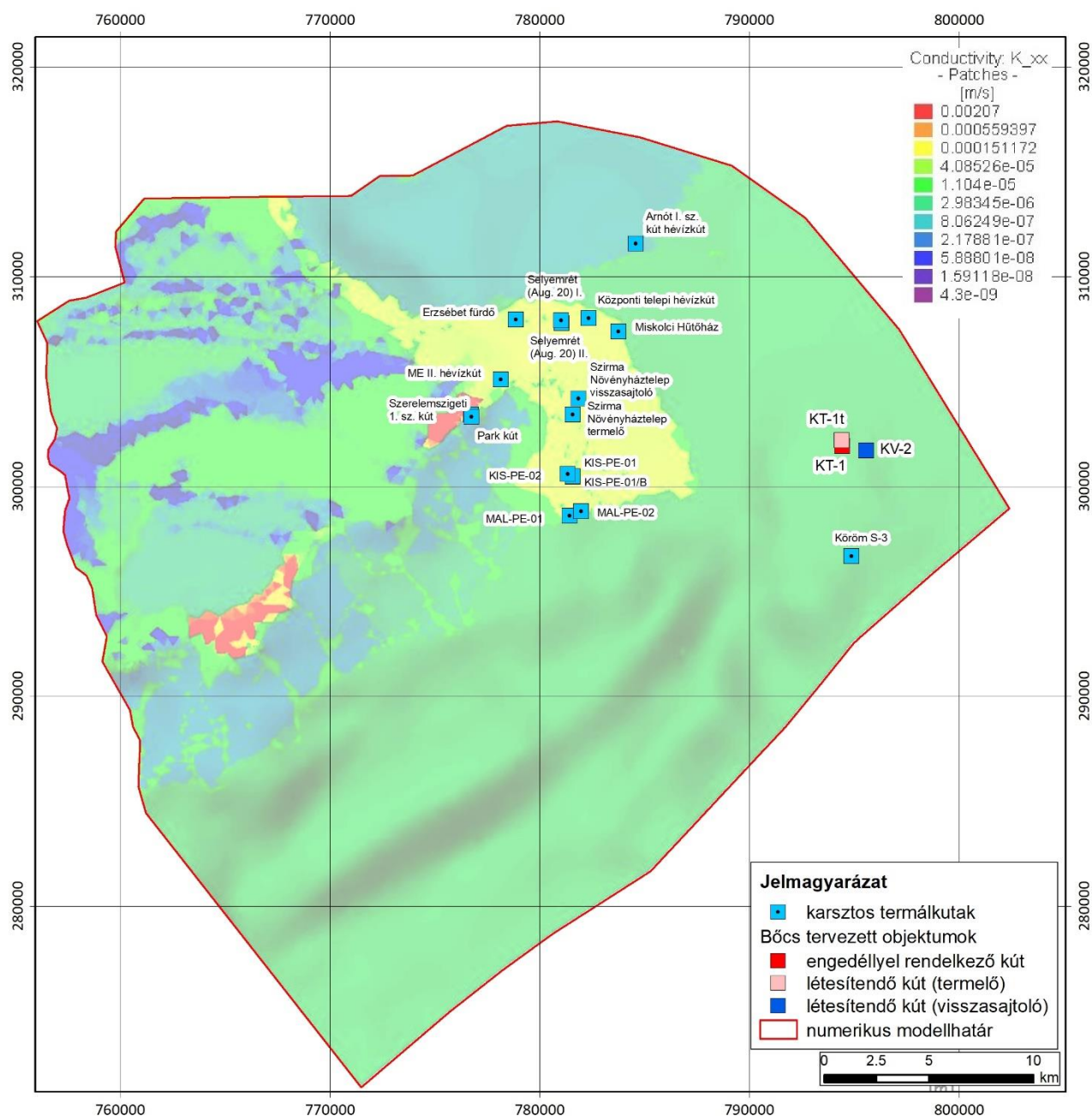
A 4-5. modell rétegekben Böcs térségében növelve lett a szivárgási tényező. Ezekre a változtatásokra a kalibráció miatt volt szükség.

1. táblázat: A modellben használt szivárgási tényező értékek (K_{xx} , K_{yy} , K_{zz})

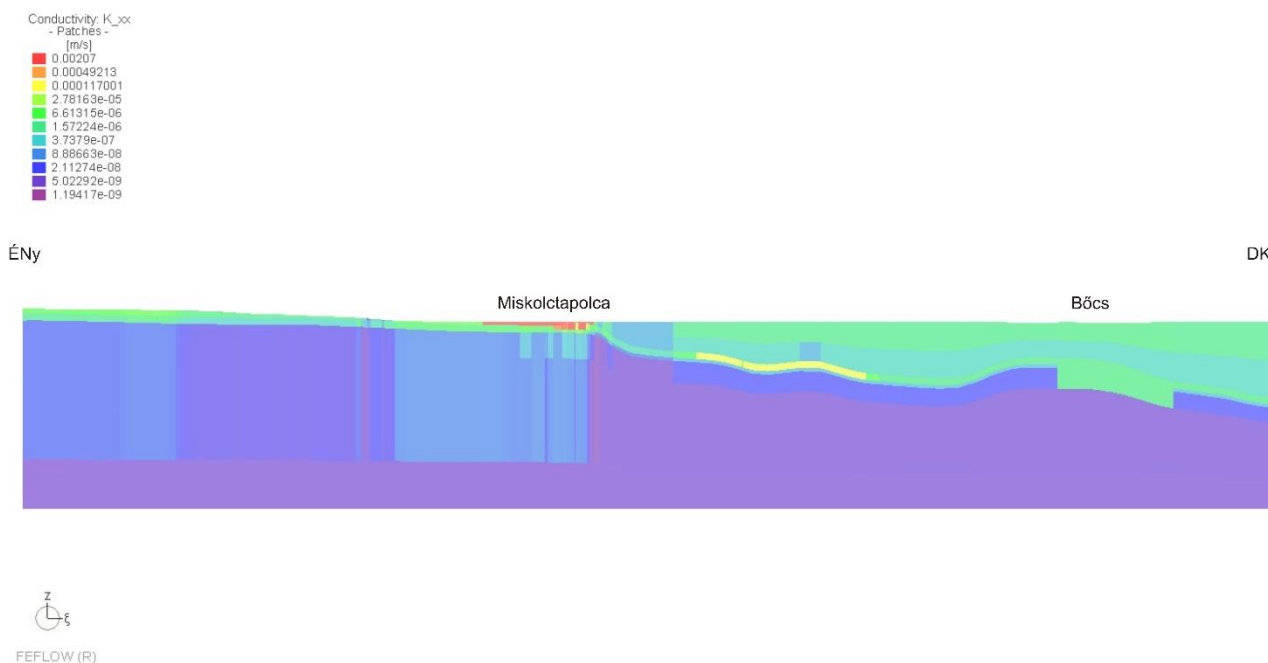
Vízföldtani egységek	K_{xx} , K_{yy} , K_{zz} ($1,0 \cdot 10^{-4}$) [m/s]
Triász + eocén mészkő a felszínen	0,012 – 20,7
Triász + eocén mészkő fedett helyzetben	0,00005 – 4,5
Vízrekesztő képződmények (triász, jura)	$6 \cdot 10^{-5}$ – $6,25 \cdot 10^{-6}$
Fedőképződmények	$9 \cdot 10^{-5}$ – $5 \cdot 10^{-4}$

A 2. ábra a 3. modellréteg (karsztvízadó) szivárgási tényező eloszlását szemlélteti. A szivárgási tényező mező modellbeli szelvényét mutatja be a 3. ábra.

A különböző képződményekben eltérő mértékű vertikális anizotrópia lett meghatározva, a porózus képződményekben a legnagyobb, míg a legmélyebb karsztos kőzetek gyakorlatilag izotrópok.



2. ábra: A karsztvíztartóra (3. réteg) alkalmazott horizontális szivárgási tényező értékek



3. ábra: Szivárgási tényező eloszlás metszeti ábrázolása

1.6. A vetőrendszer szimulációja

A bükki áramlások szimulációja nem készíthető el a térségre jellemző járatrendszerek leképezése nélkül. A hegységi területen ismertek kiterjedt barlangrendszerek, a legjobban feltártak a Fehérkői Mészkő Formációban találhatók. A mészkőfennsíkokon, mint karsztos formakincs, nagy kiterjedésben találhatók többsorok. Az ismert vetők többsége jellemzően a formációk határán húzódik, míg az azonos kifejlődésen belüli térképezett vetők száma csekély.

A korábbi modell verziókban kialakított vetőrendszerekben nem történt változtatás. A szerkezeti elemekhez a következő adatokat használták: a MÁFI földtani térképeinek vetőrendszerét, szakirodalmi adatokat, valamint Németh (2010) [6] kutatási anyagát, kiegészítve a 2012-ben elvégzett nyomjelzéses vizsgálatok eredményeivel [1].

A vetők többsége teljes réteget átszelő 2D-s elem, kis részük csőszerű horizontális 1D-s elem. A mészkőfennsíkokon a töbrök, dolinák, víznyelők vertikális 1D-s elemmel kerültek leképezésre (2 táblázat).

2. táblázat: Az 1D-s ill.2D-s elemek hidraulikai paramétereit

Paraméter	Érték
Keresztmetszet (1D)	0,5 – 2 m ²
Járat szélesség (2 D)	0,075 – 0,25 m
Szivárgási tényező	150 – 4,5 *10e-4 m/s
Ellenállás	0 – 1600 1/nap

1.7. Peremfeltételek

A korábban elkészült modellverziókhoz képest a peremfeltételek nem változtak [2]. Azok a következőképpen lettek meghatározva:

Szivárgási peremfeltétel – 1. típus (Head)

A modellhatárok vízzárók, mivel a teljes vízforgalomhoz képest a beszivárgott víz elenyésző hányada juthat át az alföldi régió mély porózus rétegeibe. A nagy hozamú vízmű források a termelő objektumok túlfolyó vízszintjével lett megadva. A triász és jura vízrekesztő rétegeken fakadó egyéb kishozamú forrásokat nem adtuk meg. A kontrollálatlan hozambeáramlás miatt a peremfeltétel korlátozva van, tehát a forrásoknál a program csak kifelé menő hozamot számolhat.

Szivárgási peremfeltétel – 3. típus (Transfer)

A patakok megcsapolásának a talajvízforgalom és áttételesen a mélyebb áramlási rendszerek szempontjából meghatározó szerepe van, melyek az egyszerűsített felszíni vízhálózat csomópontjaival lettek definiálva. Mederellenállás definiálja az egységnyi nyomáskülönbségre jutó, ki-, ill. bejutó fajlagos átszivárgó hozamot. A patakok és folyók csomópontjai úgynevezett puha peremmel lettek megadva (Transfer). A kontrollálatlan hozambeáramlás miatt a peremfeltétel korlátozva van, tehát a vízfolyásoknál a program csak kifelé menő hozamot számolhat.

Szivárgási peremfeltétel – 4. típus (Well)

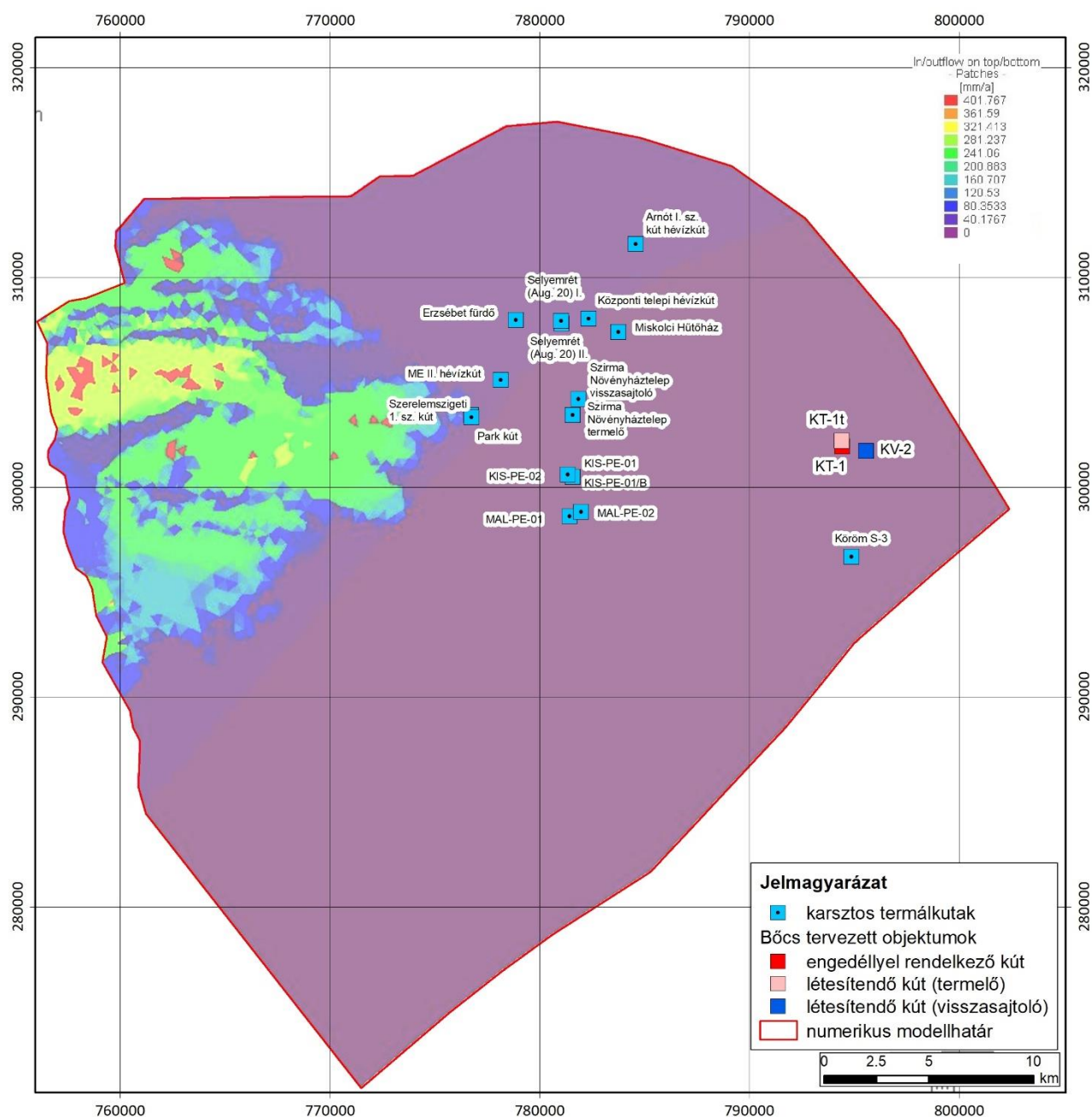
A termelő kutak (döntően termálkutak) és víznyelők valamint a visszasajtoló kutak egymással ellentétes előjelű adott hozamú peremek.

1.8. A beszivárgás figyelembe vétele a modellezés során

A beszivárgás számításához a VIMORE projektben a WHI UnSat Suit szoftvercsomag HELP moduljának felhasználásával kidolgozott módszer lett alkalmazva [3].

A diffúz beszivárgás számszerű értéke mellett, szükség volt a nem karsztos területekről lefolyó, majd karsztos területre érve pontszerűen elnyelődő víznyelők hozamát is figyelembe venni. A korábbi modellverziókhoz képest [2] a beszivárgás a fedett területek déli részén a kalibráció során magasnak bizonyult, így a 6 mm/évről 0 mm/évre csökkentettük. A víznyelők alapvízhozama megegyezik a nem karsztos területen beszivárgó, és a kisvízfolyásokon megcsapolódó vízmennyiséggel. A koncentrált beszivárgást adott hozamú (well) peremfeltétellel lett megadva.

A diffúz karsztos beszivárgást a csapadékeloszlásnak megfelelően adtuk meg. A diffúz beszivárgás eloszlását a **4. ábra** mutatja.



4. ábra: Beszivárgási értékek a modellben

1.9. Vízkivételek figyelembe vétele a modellezés során

A **3. táblázat** tartalmazza a kutas vízkivételeket az Észak-magyarországi Vízügyi Igazgatóság 2021. évi adatszolgáltatása alapján. A modellezés során ezeket a mennyiségeket vettük figyelembe. A futtatásokat először a Bőcsi víztermelések nélküli ún. 0 állapotra készítettük el.

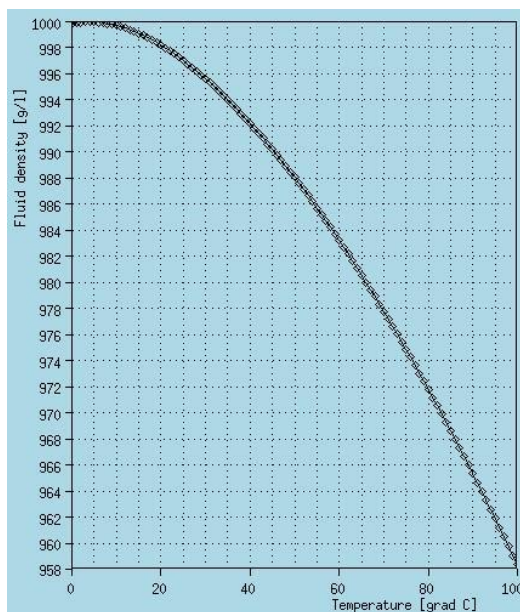
3. táblázat: A karsztvíztárolót megcsapoló termálkutak

VOR	Kataszteri szám	Település	Objektum név	EOVY	EOVX	TSZF (mBf)	Csővezet talpmélység (m)	Kút állapota	Engedélyezett termelés (em3/év)	Tényleges termelés (em3/év)
AMO336	K-16	Arnót	I. sz. kút hévízkút (Bénó Gábor)	784599,16	311606,81	115,01	632,00	Üzemelő	60,00	58,00
ADV257	K-7/A	Kistokaj	KIS-PE-01. jelű visszasajtoló kút javítása	781589,68	300482,26	109,33	1737,00	Visszasajtoló	-2000,00	-1563,75
AHW928	K-8	Kistokaj	KIS-PE-01/B. visszasajtoló kút	781586,73	300501,80	109,33	1093,00	Visszasajtoló	-2000,00	-1563,75
AMP179	K-9	Kistokaj	KIS-PE-02 számú visszasajtoló kút	781359,73	300617,63	111,95	1056,70	Visszasajtoló	-4000,00	-3039,81
ACU683	K-3	Köröm	S-3 jelű hévízkút	794877,00	296694,00	102,84	1880,00	Nem üzemel	0,00	0,00
ACJ253	K72/A	Miskolc	Erzsébet fürdő	778865,00	307981,00	129,80	482,70	Szünetel	0,49	0,00
AOU838	B-187	Miskolc	Miskolci Egyetem ME-II. jelű hévízkút (ME-I/a)	778147,98	305132,06	127,08	310,00	Üzemelő	50,00	34,25
ACL172	K-117	Miskolc	Miskolci Hűtőház (Fonoda u.) termálkútja	783761,64	307409,26	112,31	453,00	Üzemelő	438,00	210,84
ACZ039	B-109	Miskolc	MIVÍZ Kft. városi vízmű központi telep hévízkút (kertészeti)	782340,49	308035,70	115,91	464,00	Üzemelő	100,00	112,21
ACV466	K-69	Miskolc	Strandfürdő (Aug. 20) II. számú termálkút	781059,77	307816,38	117,56	620,00	Üzemelő	500,00	403,65
ACV463	K-10	Miskolc	Strandfürdő (Aug.20) I. számú termálkút	781028,35	307939,76	117,00	633,28	Üzemelő	100,00	37,98
AMP466	B-160	Miskolc	Szerelemszigeti 1. sz. kút	776742,97	303444,65	127,24	14,20	Tartalék	0,50	0,00
AMP498	K-93	Miskolc	MIVÍZ Kft. Miskolc-Tapolcai Park kút	776751,86	303336,01	126,75	74,00	Tartalék	0,50	0,00
-	-	Szirma	Szirma Növényháztelep termelő	781570	303430	-	-	csak engedély	108	-
-	-	Szirma	Szirma Növényháztelep visszasajtoló	781850	304350	-	-	csak engedély	-108	-

1.10. Hőtranszport számítás

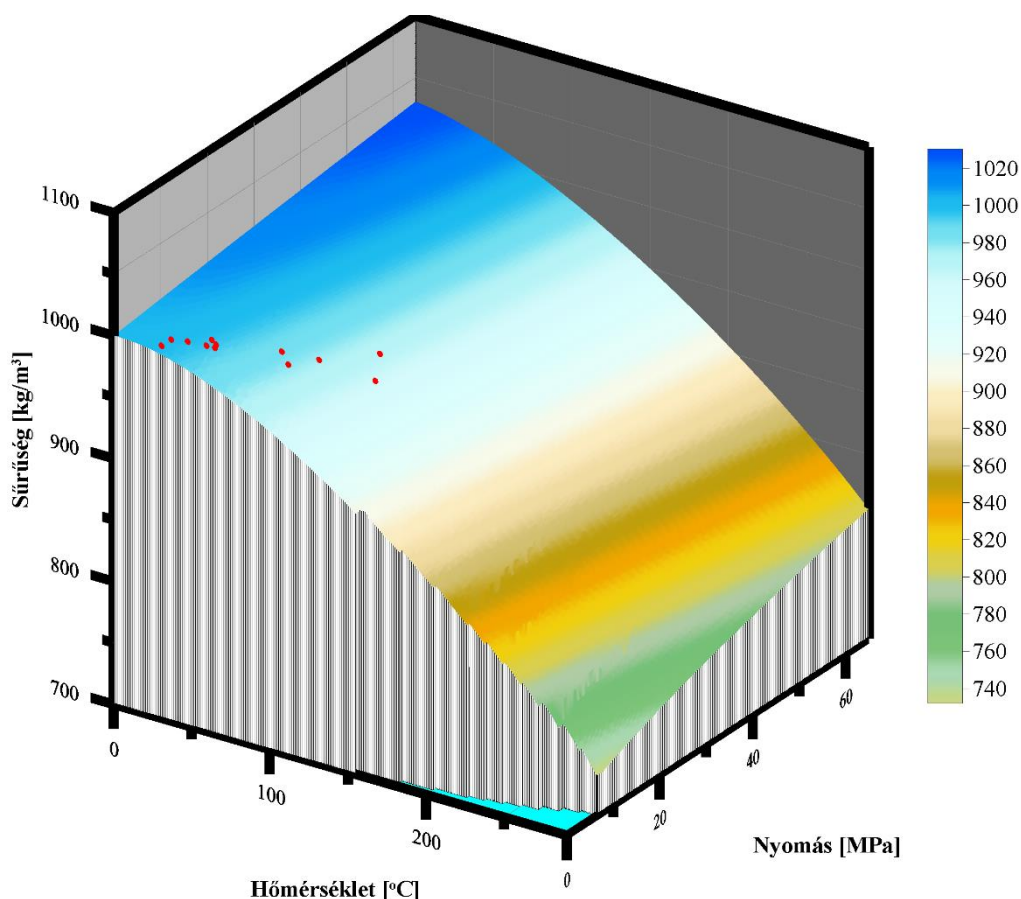
A karsztvizek viszonylag kis oldott anyag tartalma miatt a sűrűség koncentrációtól való függése elhanyagolható, ezért a modellezés során ezzel nem számoltunk.

A FEFLOW alapfelépítésében csak a sűrűségnek a koncentráció és a hőmérséklet függését tartalmazza. A sűrűség hőmérséklettől való függését meg lehet adni konstans értékkel, vagy hőmérséklettől függő maximálisan 6-od rendű polinomiális összefüggéssel (**5. ábra**).



5. ábra: A víz sűrűsége és hőmérséklete közötti összefüggés grafikai ábrázolása (Feflow saját ábrája)

Magasabb hőmérsékletű vizek csak nagyobb mélységben fordulnak elő, ezért itt a sűrűség számításánál már figyelembe kell venni a sűrűség nyomástól való függését is. A sűrűség hőmérséklettől és nyomástól való függését az IAPWS adatai alapján [7] a **6. ábra** mutatja be. Az ábrán pirossal feltüntettük a térség termálkútjainak adatait.



6. ábra: A víz sűrűség – nyomás – hőmérséklet tömbdiagramja

A modellezés során a sűrűség hőmérséklettől való függését lineárisnak feltételeztük és a konstans érték megadásakor figyelembe vettük, hogy nagy hőmérséklet nagyobb nyomás mellett alakul ki. A folyadék viszkozitásának függését (amely meghatározza a szivárgási tényező adott hőmérsékletre vonatkozó értékét a koncentrációtól és hőmérséklettől empirikus polinomiális összefüggéssel definiálták a Feflow-ban. A hőtranszport modell bemeneti adatait a **4. táblázat** mutatja be.

4. táblázat: Hőtranszport bemeneti adatai

Kezdeti hőmérséklet (rétegenként)	11-295 °C
Porozitás	0,001-0,25
Áramló folyadék térfogati fajhője	$4,2 \cdot 10^6 \text{ J/m}^3\text{K}$
Kőzetmátrix térfogati fajhője	$1,8 - 2,28 \cdot 10^6 \text{ J/m}^3\text{K}$
Áramló folyadék hővezető képessége	$0,65 \text{ J/m/s/K}$
Kőzetmátrix hővezető képessége	$1,7 - 4,1 \text{ J/m/s/K}$
Longitudinális diszperzitás	5 – 5,5 m
Transzverzális diszperzitás	0,5 – 0,55 m
Termális expanzió tényezője	$2,4 - 4 \cdot 10^{-4} \text{ 1/K}$
Hőmérsékleti peremfeltétel:	
Hőmérséklet (1. típus) – 1. felszín	11 °C
Hőfluxus (3.típus) – 8. felszín	$6480-9072 \text{ J/m}^2/\text{d}$

2. A PERMANENS NUMERIKUS MODELLEZÉS EREDMÉNYEI

Az előzőekben említettük, hogy a modell futtatásokat és a kalibrálást permanens állapotra, a bőcsi kutak termelése nélkül végeztük el. A kalibráció után elfogadott változat a kezdeti állapota, mind vízszint, mind hőeloszlás szempontjából annak a tranziens modellnek (3. fejezet), amiben a bőcsi kutak üzemelésének időbeli változását vizsgáltuk.

A kapott eredmények értékelésénél figyelembe kell venni, hogy egy meglehetősen nagy terjedelmű numerikus modelltől van szó, ahol egy átlagosnak tekinthető állapotot igyekeztünk leképezni, úgy hogy a kutas vízkivételek termelési adatai megfeleljenek az átlagos évi termelésnek.

Tovább nehezíti a helyzetet, hogy a modell a telített zónát képzi le, a háromfázisú zóna elhagyásával. Technikailag ez úgy valósul meg, hogy mozgó felszínnek segítségével az első réteg teteje a telített zónához igazodik. Ezt a körülményt a modellezés előkészítésekor és tervezésekor kalkulálni kell.

Az elkészült modellre elmondható, hogy általánosságban a kelet-bükki hidrogeológiai folyamatokat leképezi. A rétegek definiálásakor a kőzetfejlődés releváns heterogenitását igyekeztünk visszaadni.

Először permanens folyadékáramlás és hőtranszport modellfuttatásokat végeztünk, közben 10 iteráció után a konvergáló, $1,0 \cdot 10^{-3}$ iterációs hibahatár elérésére törekedtünk.

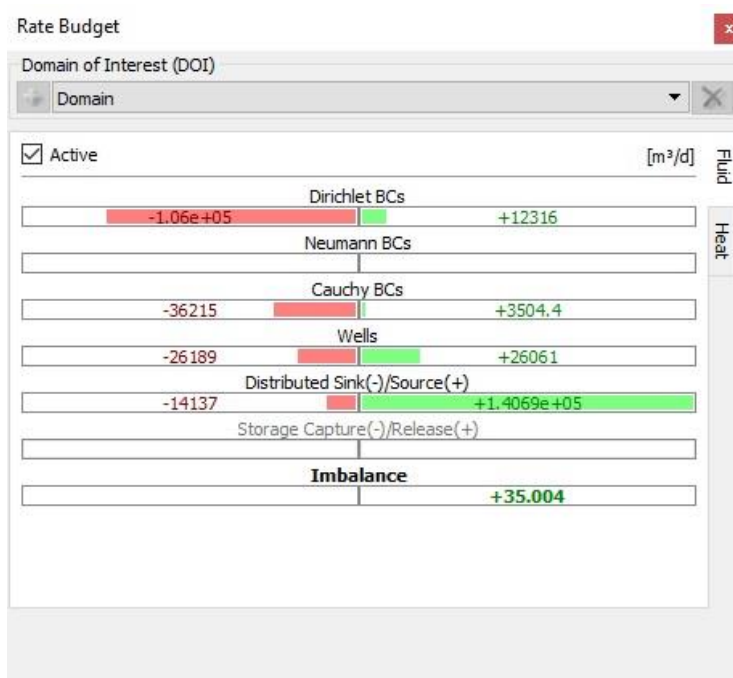
A program alkalmas vízháztartási mérleg számítására a szimulált régióra, alrégióra vagy szelvényre. Számítása az összes be és kilépő folyadékmennyiség összegzésén alapul a következők szerint:

$$\text{Víz mérleg (Imbalance)} = \text{Be (Oldalirányú hozzááramlás, Víznyelők, Infiltráció (beszivárgás))} - \text{Ki (Oldalirányú eláramlás, Vízkivétel, Természetes megcsapolás)}$$

A vízmérleg pozitív "nyereség" és "negatív" veszteség esetén.

A teljes modellezési területre készített vízmérleg grafikus megjelenítését a **7. ábra** szemlélteti.

A záróérték (Imbalance) tekintetében elmondható, hogy a többi mérlegelemmel összevetve több nagyságrenddel kisebb, ezáltal a hibahatár elfogadható nagyságrendű.



7. ábra: A teljes modellterületre számított mérlegelemek értéke

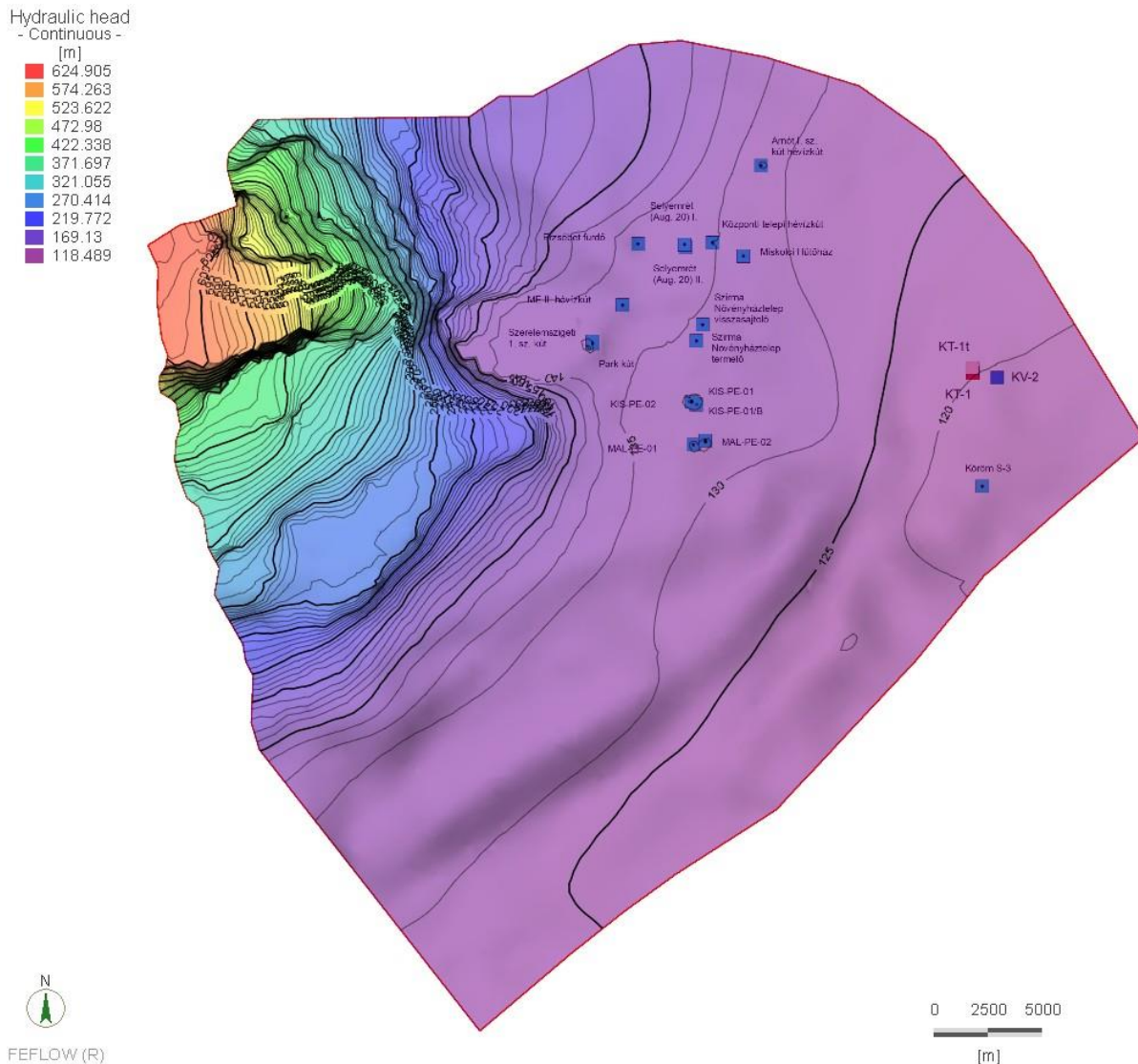
A mért és számított vízszint, ill. hőmérséklet különbségek összevetése fontos fokmérője a modell elfogadhatóságának. A szokásos modellezési bizonytalanságokon túl, nagyfokú változékonyságot okoz az eredményekben a korább említett vetőparaméterek térbeli helyzete, ill. annak paraméterezése. A mért és a referencia szintre számított vízszinteket az **5. táblázat** mutatja be.

5. táblázat: Mért és modellezett vízszint eredmények a referencia pontokon

Település	Objektnév	Mért vízszint [mBf]	Számított átlagos vízszint [mBf]	Eltérés a vízszintekben [m]
Miskolc	Szerelemszigeti-kút	128.37	134.99	6.6
Miskolc	Parki kút	130	134.79	4.8
Miskolc	Miskolci Egyetemi hévízkút	128.52	137.55	9.03
Miskolc	Erzsébet-fürdő termálkút	134.1	137.49	3.39
Miskolc	Selyemrét strandfürdő I-II. hévízkút	130.23	135.6 135.2	5.37 4.97
Miskolc	MIVIZ Központi telepi termálkút	132.79	134.948	2.15
Köröm	Körömi S-3 sz. hévízkút	117.2	119.064	1.86
Arnót	Kertészet hévízkút	130.9	129.143	-1.75
Mályi	Malpe-01 Mályi-Kistokaj hőellátó rendszer	146.15	128.13	-18.02

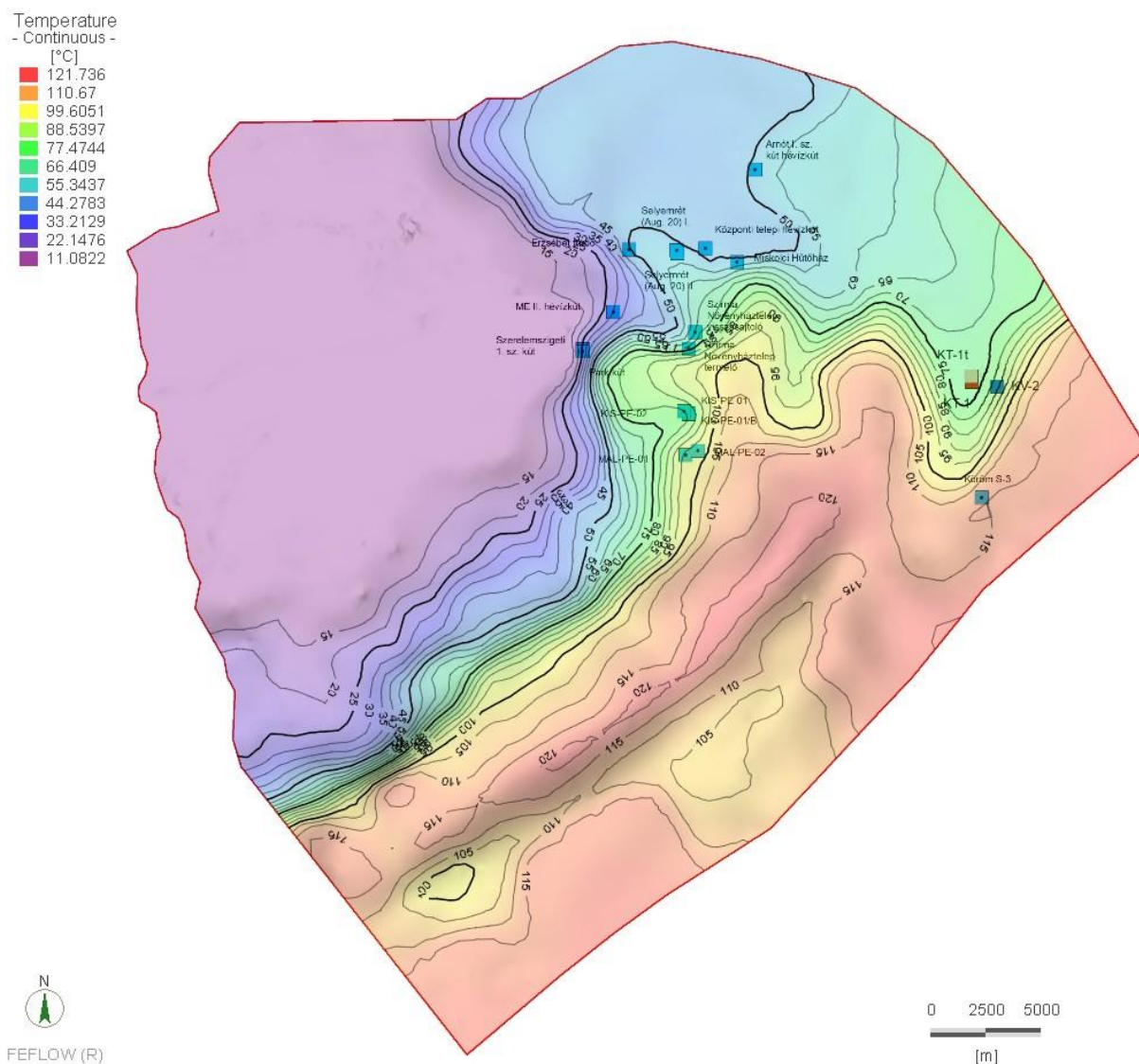
A kalibrációs folyamat végén a mért és számított vízszintek tekintetében a regionális repedezett tárolók esetében elvárható pontosságot elértük, az általunk megismert, ill. feltételezett folyamatok leképzése, trendszerű visszaadása sikerült.

A vízáadó (3.) réteg modellezett vízszinteloszlása adja a karsztvízszint-eloszlást (**8. ábra**), ahol a fennsíki területek 400-624 mBf, az előtér pedig 118,5-140 mBf értékekkel jellemezhető.



8. ábra: Modellezett vízszinteloszlás [mBf]

A hőtranszport modell eredményeként kapott izoterma eloszlást a **9. ábra** mutatja be. A kapott hőmérséklet eloszlás térképen jól kivehetőek a karsztvízáadó réteg geometriai viszonyai. A karsztvízáadó réteg hőmérséklete északnyugatról a hőmérsékleti minimummal rendelkező nyílt beszivárgási területekről dél-délkelet felé fokozatosan melegszik, ahogy a mezozoos összletek egyre mélyebb helyzetbe kerülnek.



9. ábra: Modellezett hőmérsékleteloszlás [°C]

3. A TRANZIENS NUMERIKUS MODELLEZÉS EREDMÉNYEI

Az elfogadott modell változatot ezután tranziens folyadékáramlás és hőtranszport modellé alakítottuk úgy, hogy a permanens modell eredményei (potenciál és hőmérséklet eloszlás) a tranziens változat kezdeti feltételei lettek.

A numerikus modellezést 20 éves működési periódusra végeztük el. A teljes időszakra napi 2880 m³ termeléssel számoltunk. A visszasajtolás mennyisége szintén napi 2880 m³. A visszasajtoló víz hőmérséklete az üzemeltetési tervek szerint azonban változó, a nyári időszakban 55 °C, a téli időszakban 30°C. A transzport modellezés lehetővé teszi, hogy változó hőmérséklettel számoljunk.

A KT-1 termelő és a KT-1t tartalék termelő kút mindössze 265 m-re található egymástól, a modellfuttatásokat azonban mindkét kút önálló működésére elvégeztük, majd közös hatásterületet jelöltünk ki, mind hőmérséklet mind nyomás változás szempontjából (**KHT 4.4.5. fejezet**). Tehát külön-külön modell készült a KT-1 termelő és KT-1t tartalék termelő kút hatásának vizsgálatára.

Bőcs térségében a kezdeti vízszint eloszlást a **10. ábra** mutatja. A karsztvíztárolóban a kutak környezetében a termelés, illetve a visszasajtolás hatására bekövetkező vízszint változásokat a **11-13. ábrasorozat** szemlélteti a KT-1 termelése esetén, míg a **14-16. ábrasorozat** a KT-1t termelésének hatását mutatja.

A termelőkutakban és a visszasajtoló kútban a hőtranszport modellezéssel számított vízszint változást az idő függvényében mutatják a **17-19. ábrák**.

A hatásterület peremének (legnagyobb távolhatás) mindkét esetben a potenciálszintekből szerkesztett különbség térkép ± 10 cm-es izovonalát tekintettük.

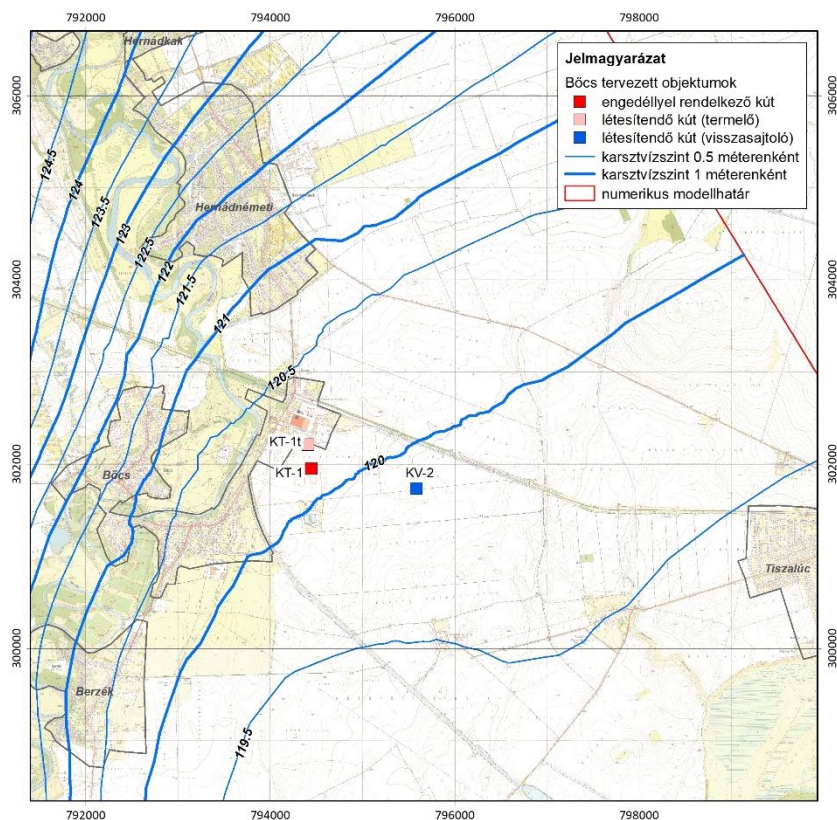
Bőcs térségében a kezdeti hőmérséklet eloszlást a **20. ábra** mutatja. A karsztvíztárolóban a kutak környezetében a termelés, illetve a visszasajtolás hatására bekövetkező hőmérséklet változásokat a **21-23. ábrasorozat** szemlélteti a KT-1 termelése esetén, míg az **24-26. ábrasorozat** a KT-1t termelésének hatását mutatja.

A termelőkutakban és a visszasajtoló kútban a hőtranszport modellezéssel számított hőmérséklet változást az idő függvényében mutatják a **27-29. ábrák**.

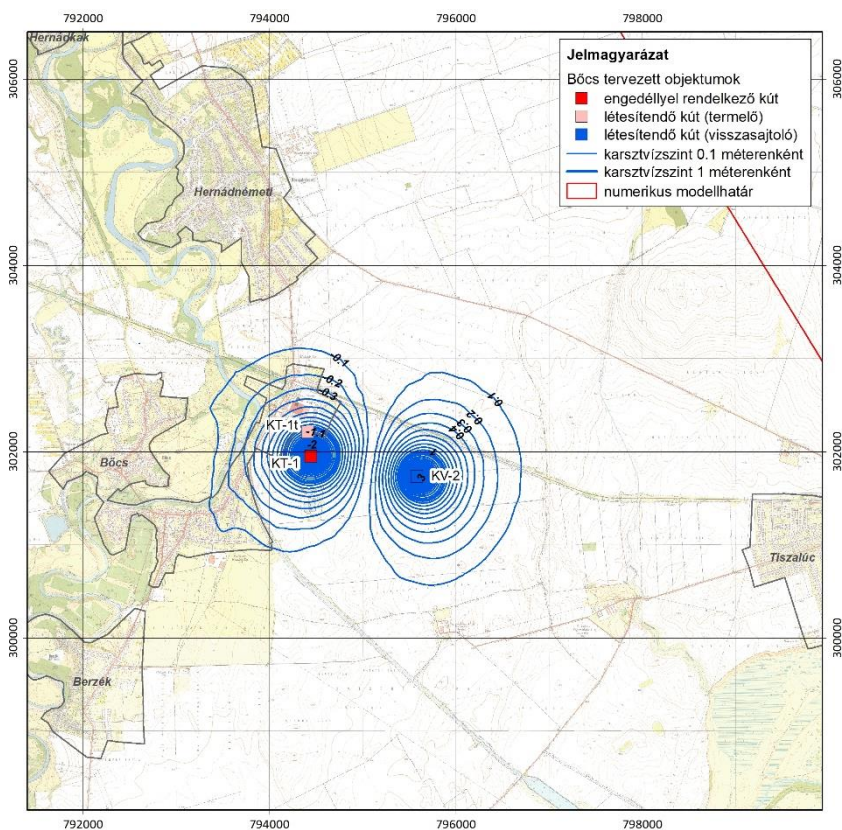
A hatásterület peremének (legnagyobb távolhatás) mindkét esetben a hőmérséklet térképekből szerkesztett különbség térkép $-0,5$ °C -os izovonalát tekintettük.

1 év elteltével, mindkét változat esetében a KT-1 és KT-1t termelőkutakban kisebb a hőmérséklet csökkenés, mint $-0,5$ °C, emiatt a termelőkutaknál 1 év alatt nem értelmezhető a $-0,5$ °C-os izovonal hatásterülete (**21. és 24. ábrák**).

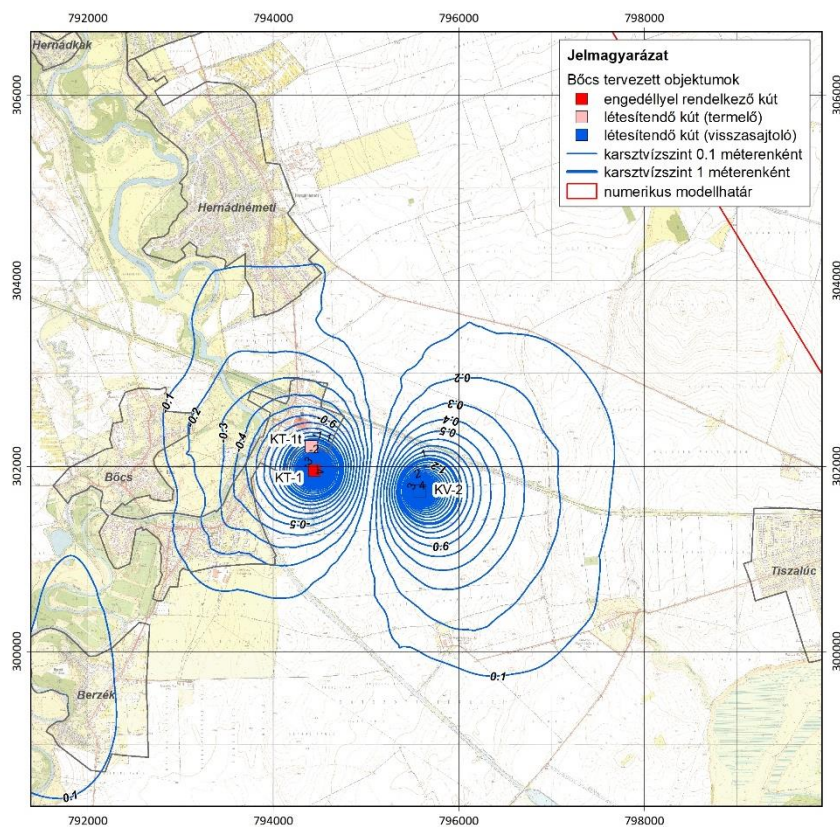
A hőmérséklet különbségtérképek értékelésénél figyelembe kell venni, hogy a hőterjedés összehasonlítva a nyomás terjedéssel jóval lassabb. A termelésnövekedés okozta hőmérsékleti változásnál melegedéssel és hűléssel is egyaránt számolhatunk. Az előtéri térség felől kisebb mennyiségű, de nagy hőmérsékletű többletáramlás indukálódhat, míg a hideg karsztvíztest irányából nagyobb volumenű hidegebb vízáramlás indul meg a többletkivétel pótlására.



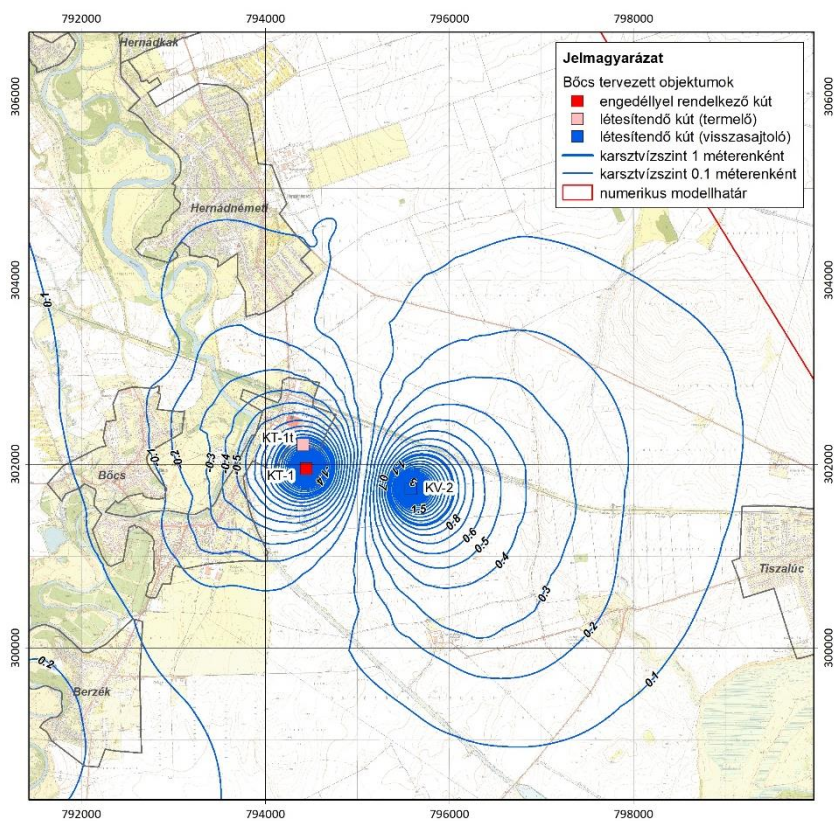
10. ábra A karsztvíz modellezett potenciometrikus szintje (mBf) a geotermikus kútpár környezetében természetes állapotban, a geotermikus rendszer üzemelése nélkül



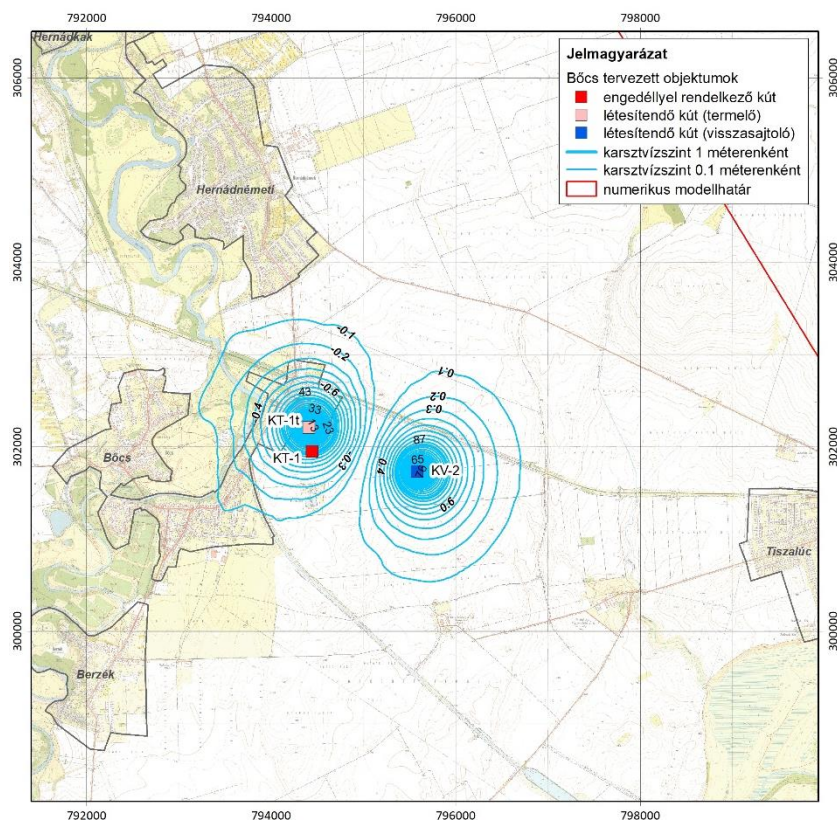
11. ábra: A karsztvíz potenciálszintjének változása (KT-1 termelő, KV-2 visszasajtoló, üzemelési időszak: 1 év)



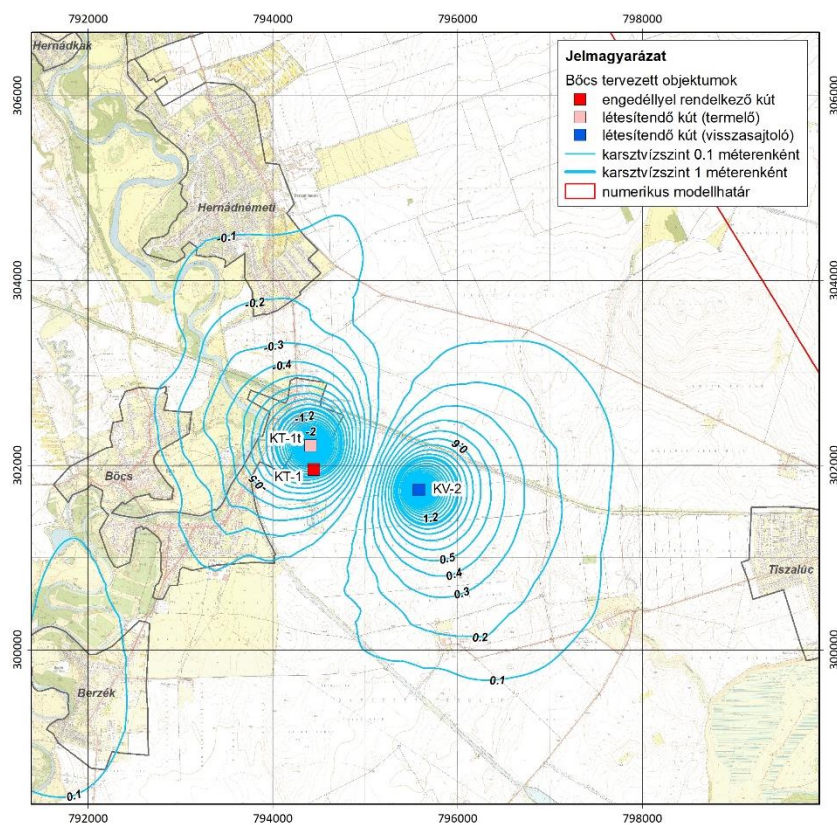
**12. ábra: A karsztvíz potenciálszintjének változása
(KT-1 termelő, KV-2 visszasajtoló, üzemelési időszak: 5 év)**



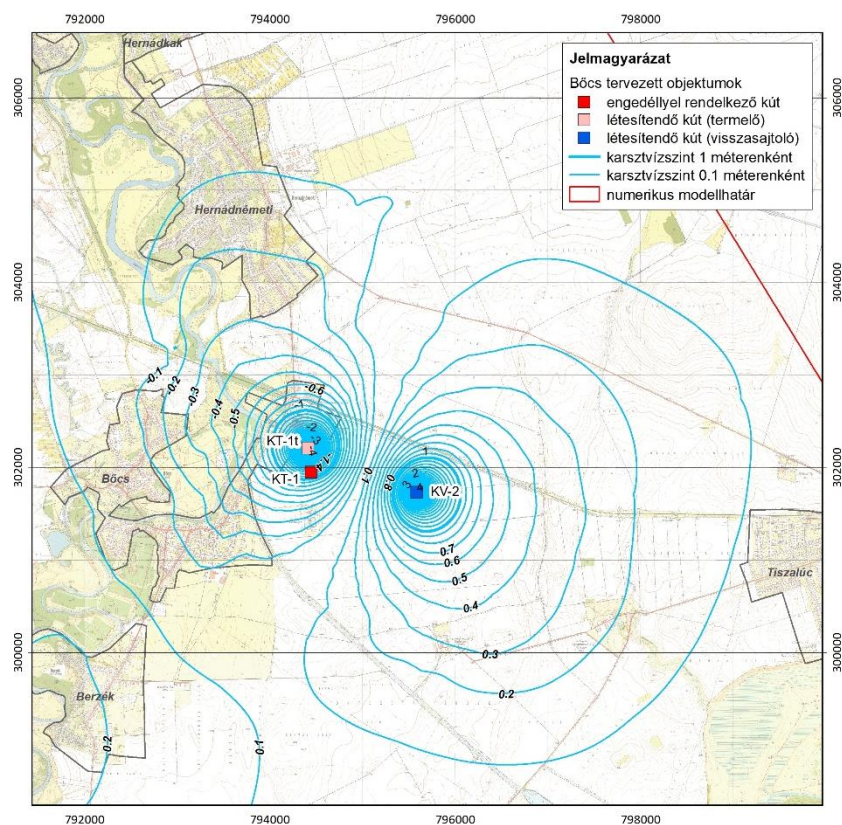
**13. ábra: A karsztvíz potenciálszintjének változása
(KT-1 termelő, KV-2 visszasajtoló, üzemelési időszak: 20 év)**



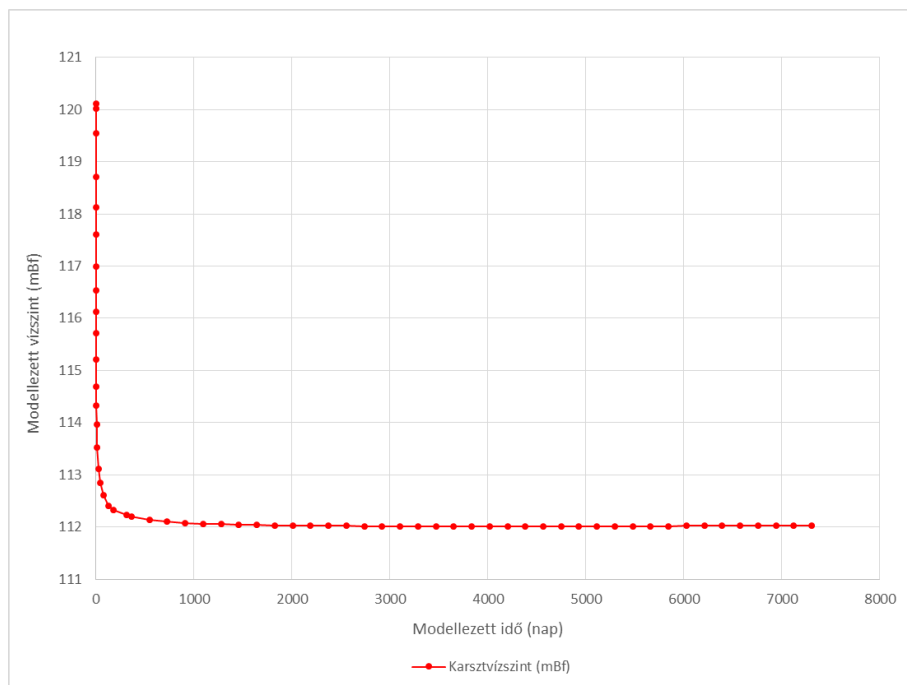
14. ábra: A karsztvíz potenciálszintjének változása (KT-1t termelő, KV-2 visszasajtoló, üzemeési időszak: 1 év)



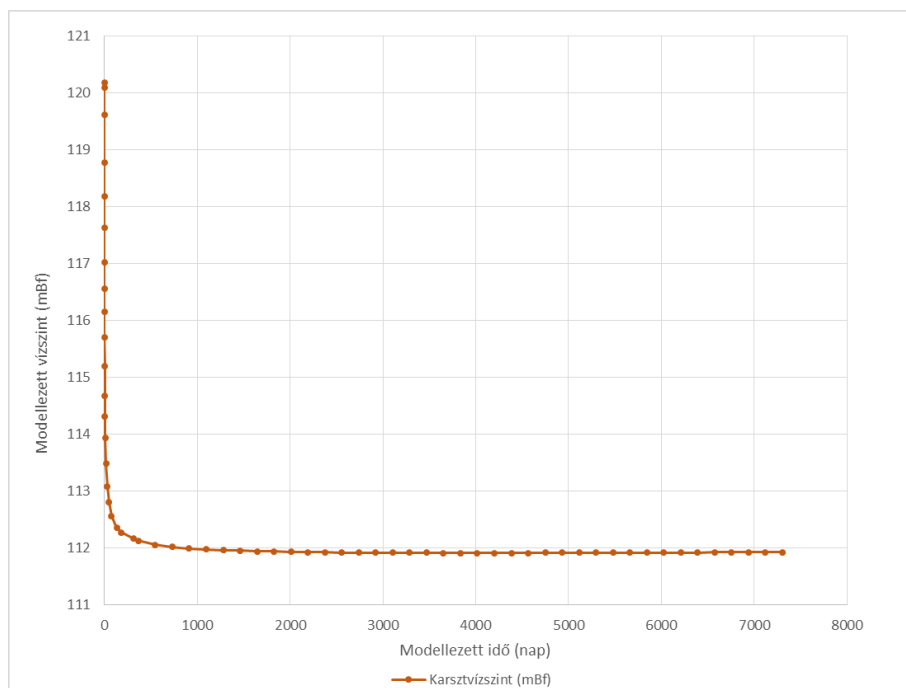
15. ábra: A karsztvíz potenciálszintjének változása (KT-1t termelő, KV-2 visszasajtoló, üzemeési időszak: 5 év)



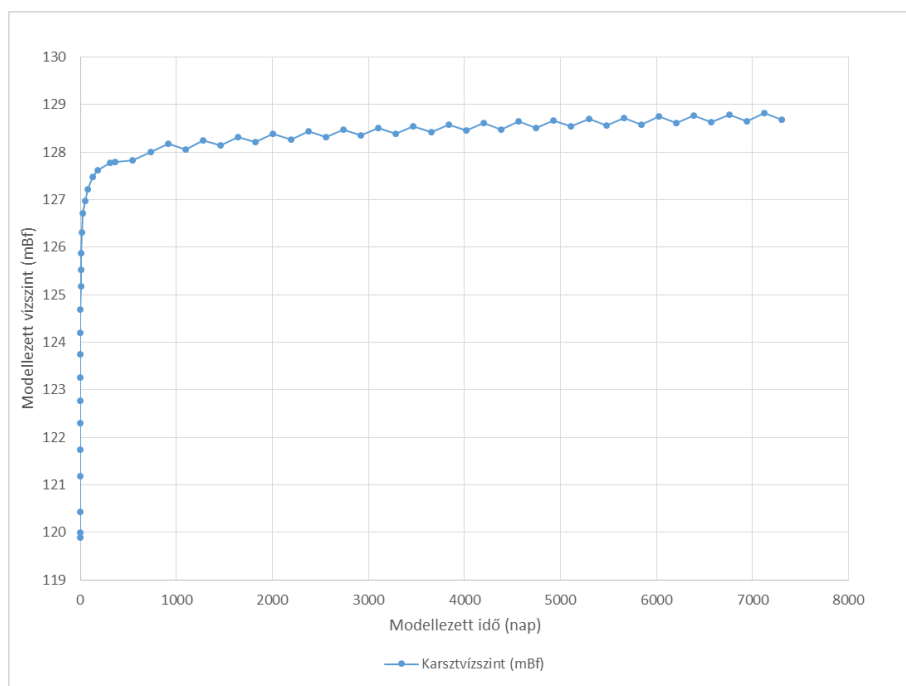
16. ábra: A karsztvíz potenciálszintjének változása (KT-1t termelő, KV-2 visszasajtoló, üzemelési időszak: 20 év)



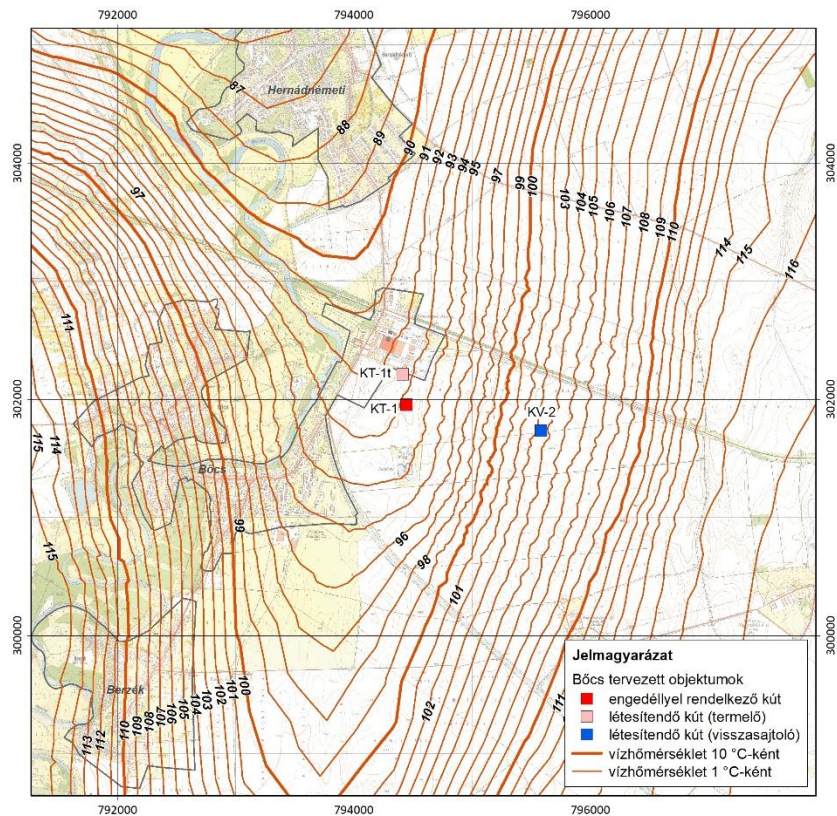
17. ábra: A számított vízszint változása a KT-1 termelőkútban



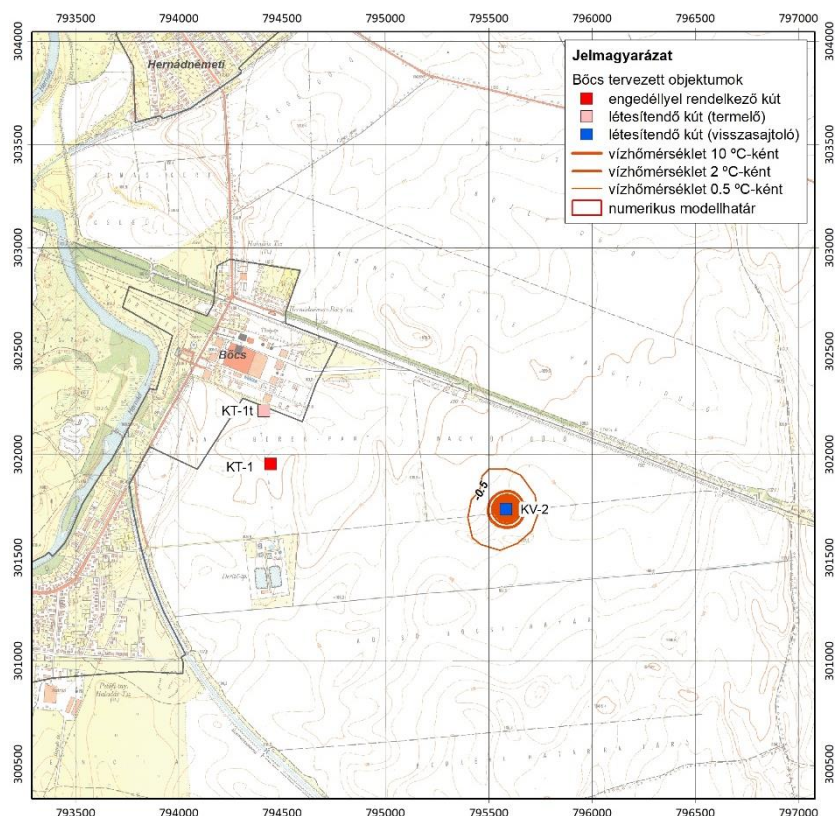
18. ábra: A számított vízszint változása a KT-1t termelőkútban



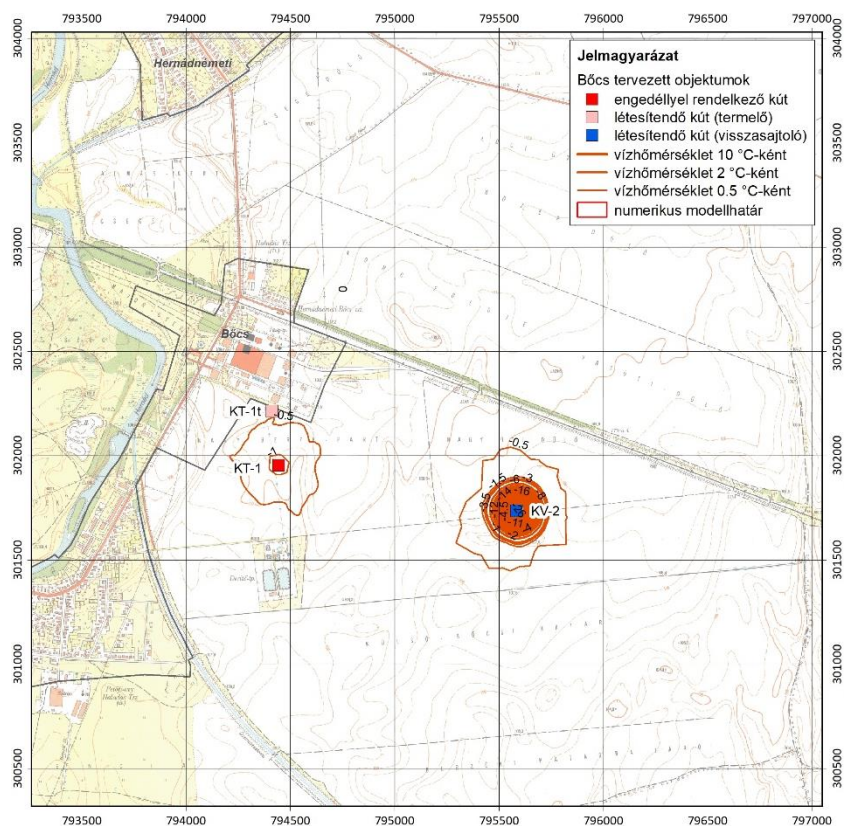
19. ábra: A számított vízszint változása a KV-2 visszasajtoló kútban



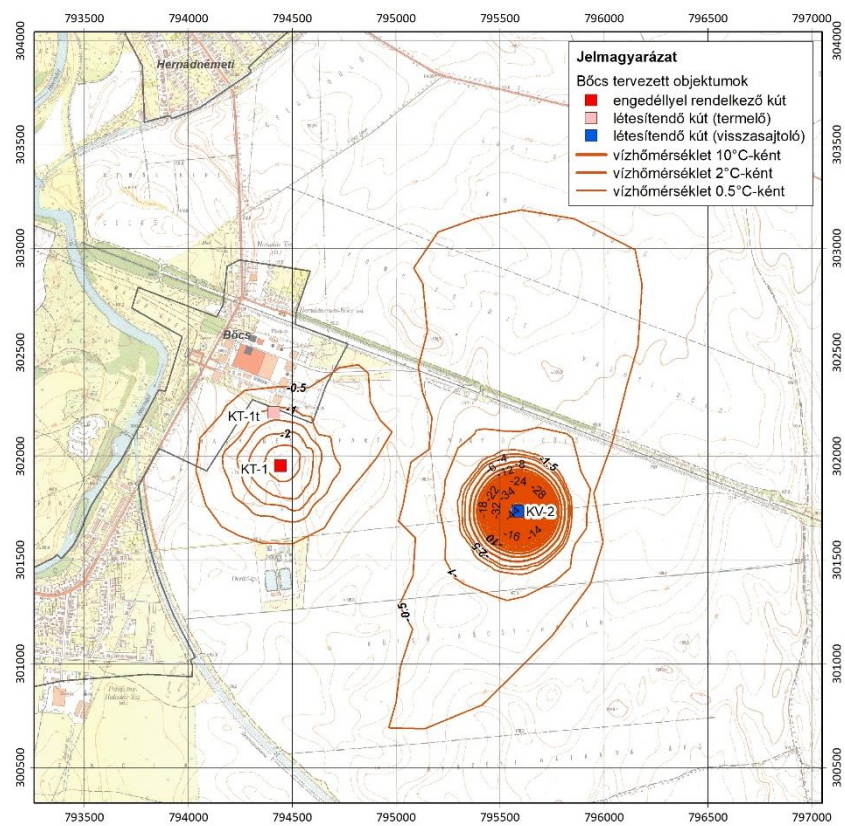
20. ábra: A karsztvíz hőmérséklete a geotermikus kútpár környezetében természetes állapotban, a geotermikus rendszer üzemelése nélkül



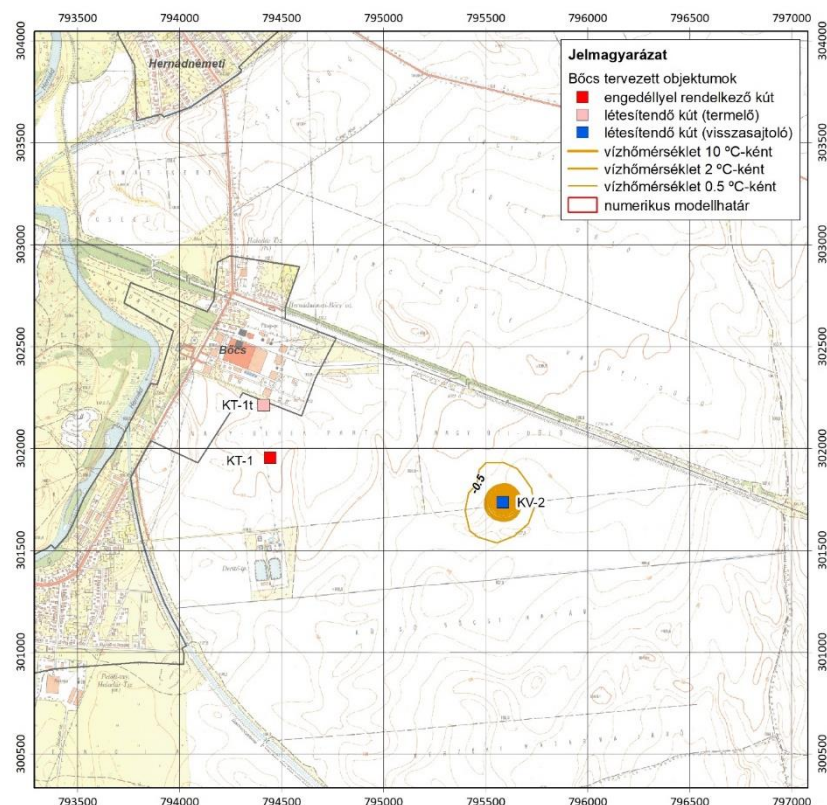
21. ábra: A karsztvíz hőmérsékletének változása (KT-1 termelő, KV-2 visszasajtoló, üzemelési időszak: 1 év)



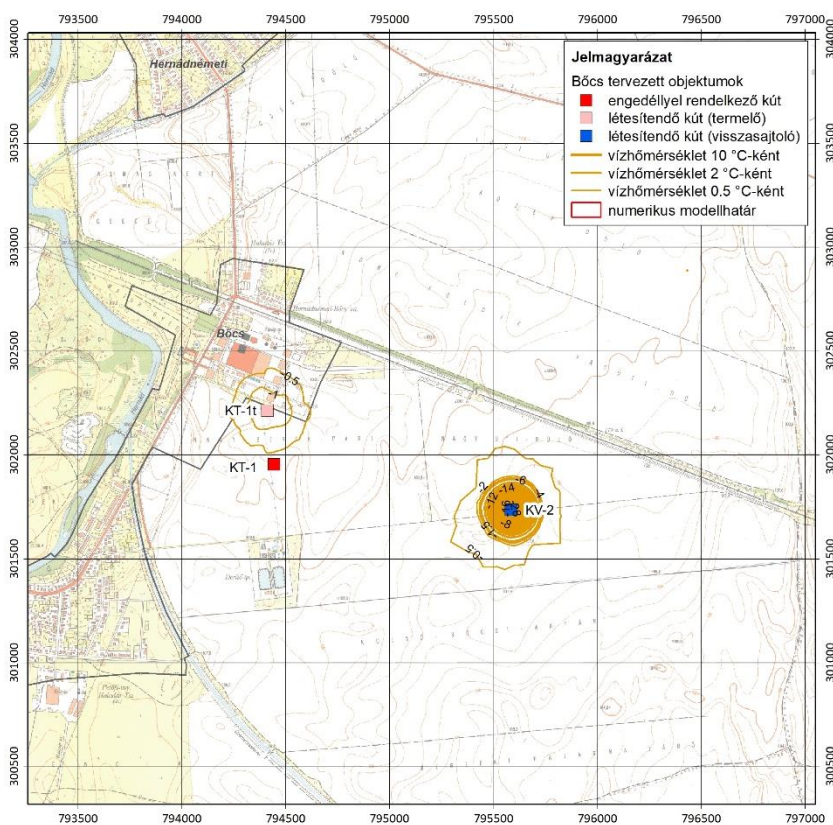
22. ábra: A karsztvíz hőmérsékletének változása (KT-1 termelő, KV-2 visszasajtoló, üzemelési időszak: 5 év)



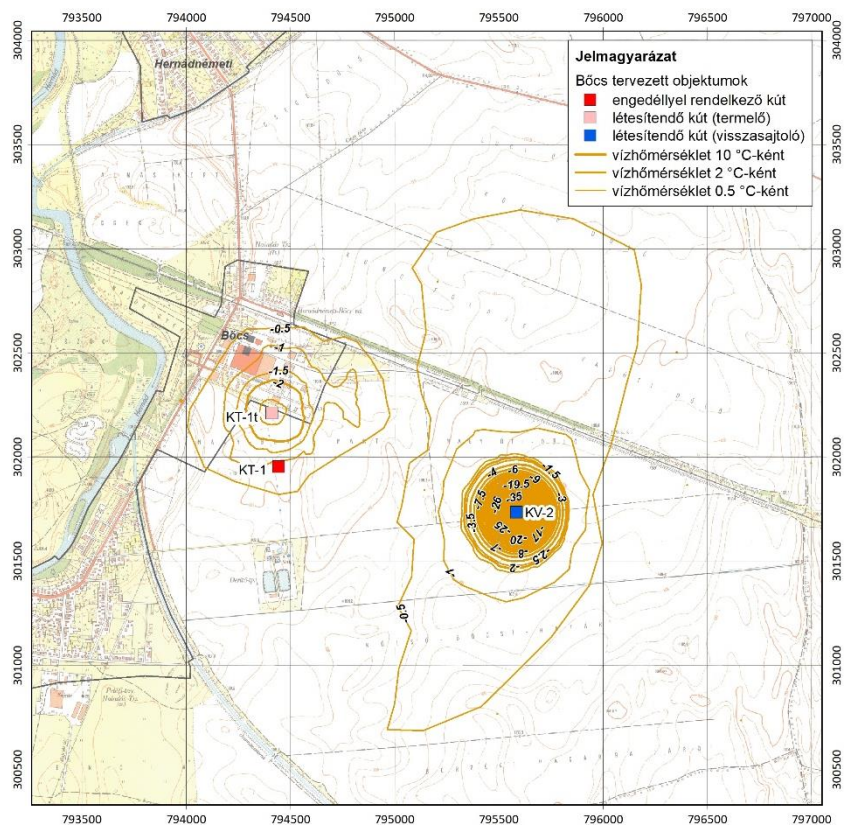
23. ábra: A karsztvíz hőmérsékletének változása (KT-1 termelő, KV-2 visszasajtoló, üzemelési időszak: 20 év)



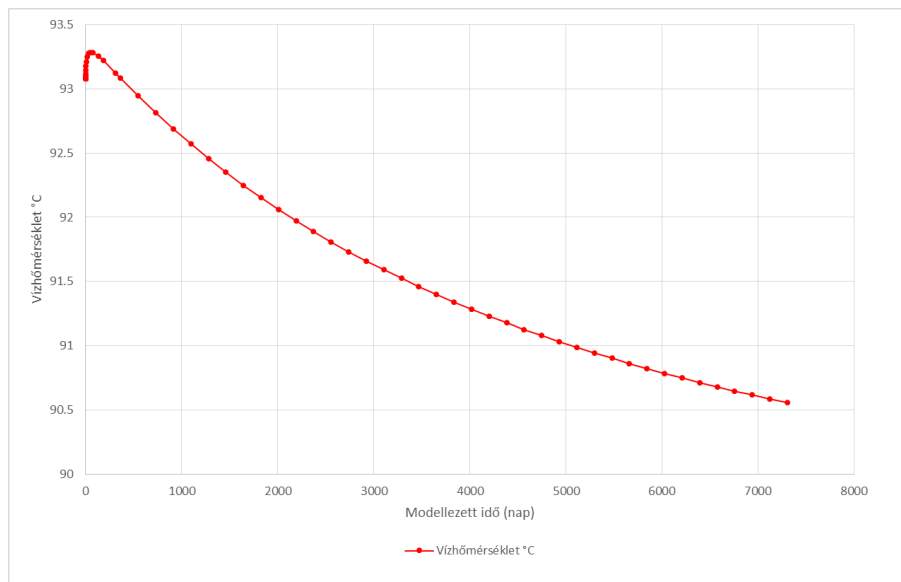
**24. ábra: A karsztvíz hőmérsékletének változása
 (KT-1t termelő, KV-2 visszasajtoló, üzemelési időszak: 1 év)**



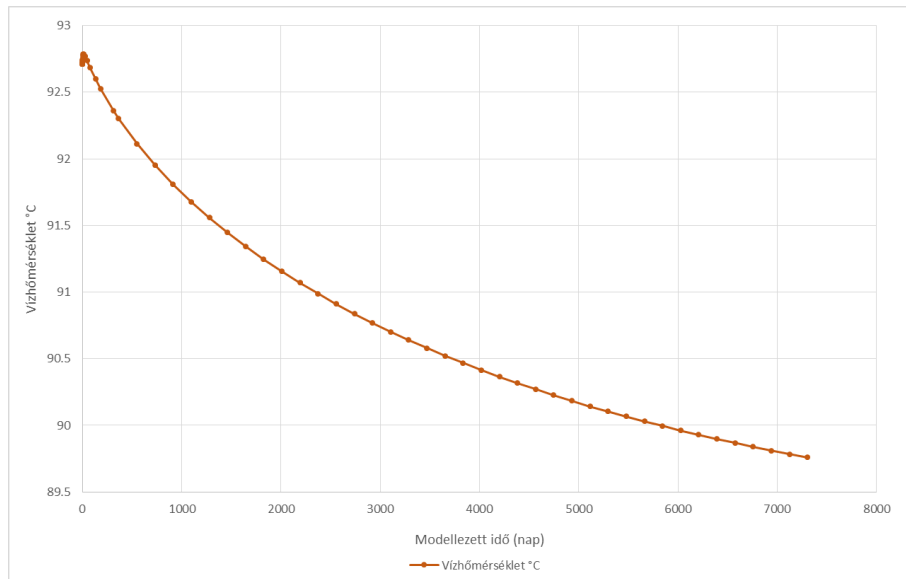
**25. ábra: A karsztvíz hőmérsékletének változása
 (KT-1t termelő, KV-2 visszasajtoló, üzemelési időszak: 5 év)**



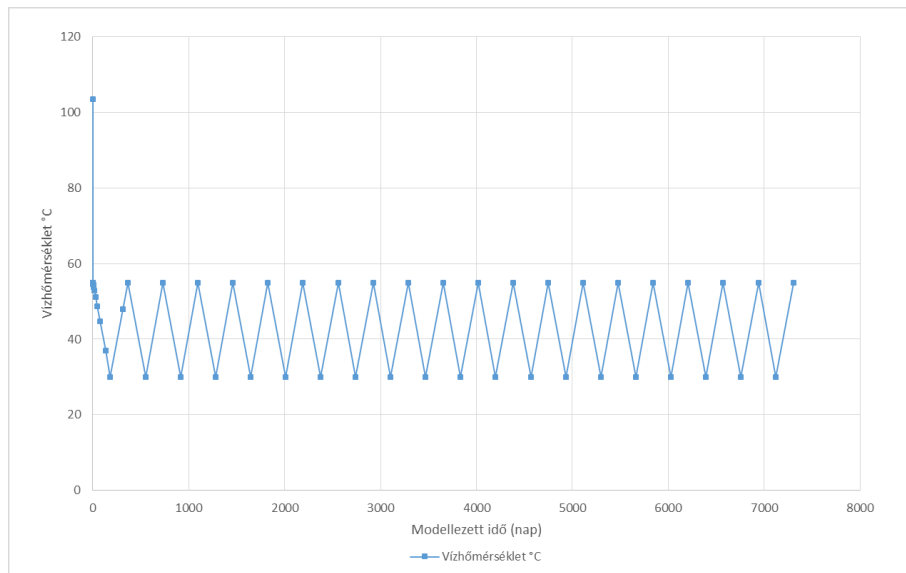
26. ábra: A karsztvíz hőmérsékletének változása (KT-1t termelő, KV-2 visszasajtoló, üzemelési időszak: 20 év)



27. ábra: A hőmérséklet változása a KT-1 termelőkútban



28. ábra: A hőmérséklet változása a KT-1t termelőkútban



29. ábra: A hőmérséklet a Kv-2 visszasajtoló kútban

4. IRODALOMJEGYZÉK

- [1] SMARAGD-GSH Kft. (2012a): Miskolc város üzemelő sérülékeny karsztos vízbázisának diagnosztika építési és tervezői feladatai. Biztonságba helyezési és Biztonságban tartási terv. Záródokumentáció. Kézirat
- [2] SMARAGD-GSH Kft. (2012b): Miskolci termálkutak diagnosztikai vizsgálata és védőidom lehatárolása Kézirat
- [3] SMARAGD-GSH Kft. (2008): A Bükk karsztjának vízháztartási felülvizsgálata. A vízkészlet számítás egyes elemeinek meghatározása, vízkészlet számítás bemutatása – In: Vízgazdálkodási döntéseket támogató monitoring rendszer megvalósítása a Bükk vidéken a fenntartható fejlődés érdekében. VIMORE. GVOP-AKF projekt. Jelentés.
- [4] Belcher, Wayne R., Elliott, Peggy E., and Geldon, A.L., 2001: Hydraulic- property estimates for use with a transient ground-water flow model of the Death Valley Regional Ground-Water Flow System, Nevada and California: U.S. Geological Survey Water-Resources Investigations Report 01-4210
- [5] D’Agnese, F.A., Faunt, C.C., Turner, A.K., and Hill, M.C., 1997: Hydrogeologic evaluation and numerical simulation of the Death Valley regional ground-water flow system, Nevada and California: *U.S. Geological Survey Water-Resources Investigations Report 96-4300*
- [6] Németh N. 2010: A törésvonalak hidrogeológiai viselkedésének értékelése a K-Bükk területén. Jelentés Miskolc város üzemelő, sérülékeny karsztos vízbázisának diagnosztikai vizsgálatához. Jelentés. Smaragd-GSH adattár.
- [7] Harvey, A. (1998), Thermodynamic Properties of Water: Tabulation from the IAPWS Formulation 1995 for the Thermodynamic Properties of Ordinary Water Substance for General and Scientific Use, NIST Interagency/Internal Report (NISTIR), National Institute of Standards and Technology, Gaithersburg, MD
- [8] SMARAGD-GSH Kft. (2013): Miskolc, Selyemréti Fürdő termálkútjai megemelt vízigényére előzetes, vízre orientált környezeti hatásvizsgálat