

INTÉZKEDÉSI TERV

BUGYI KÜLTERÜLETÉN

A 01285/17 ÉS 01285/20 HRSZ-Ú INGATLANOKON TERVEZETT

KAVICSOS HOMOK BÁNYÁSZATÁRA VONATKOZÓ

ELŐZETES VIZSGÁLATI DOKUMENTÁCIÓBAN SZEREPLŐK ALAPJÁN

TERVEZETT BÁNYAMŰVELÉSHEZ ILLESZKEDŐ, A FELSZÍN ALATTI

SZENNYEZŐDÉS HELYBEN TARTÁSÁT CÉLZÓ VÉDELMI

MEGOLDÁSRÓL

(D) KÁRMENTESÍTÉSI CÉLÁLLAPOT HATÁRÉRTÉK FELÜLVIZSGÁLAT



Iktatószám: 00261/0042



www.agruniverholding.hu

2024/11/04

TARTALOMJEGYZÉK

1.	DISZPOZÍCIÓS ADATOK	3
2.	ELŐZMÉNYEK.....	4
3.	KÁRMENTESÍTÉSI MONITORING EREDMÉNYEINEK ÖSSZEFOGLALÁSA.....	14
4.	A TERVEZETT BÁNYAMŰVELÉS ÉS A MELLÉ KORÁBBAN JAVASOLT VÉDELMI INTÉZKEDÉSEK BEMUTATÁSA	23
5.	LEHETSÉGES INTÉZKEDÉSI VÁLTOZATOK.....	35
6.	HIDRAULIKUS MODELLEZÉS.....	38
6.1.	A KAVICSBÁNYÁSZAT HATÁSA A TALAJVÍZRE	38
6.2.	JAVASOLT INTÉZKEDÉSEK	39
6.3.	A MODELLEZÉS EREDMÉNYEI	39
6.4.	ÖSSZEFOGLALÁS	43
7.	INTÉZKEDÉSI TERV.....	46
	MELLÉKLETEK.....	47
1.	sz. melléklet: MOL Nyrt. megbízása	
2.	sz. melléklet: Laboratóriumi vizsgálati jegyzőkönyv	
3.	sz. melléklet: Hidraulikai modellezés teljes dokumentációja	

1. DISZPOZÍCIÓS ADATOK

Kötelezett:	Magyar Olaj- és Gázipari Nyrt. 1117 Budapest, Dombóvári út 28.
Helyrajzi szám:	Bugyi 01285/13, 01285/17, 01285/20
Megbízott:	Agruniver Holding Kft. 2100 Gödöllő, Ganz Ábrahám u. 2., Pf.: 56. Tel: 28/417-463; fax: 28/415-964
Megbízás tárgya:	Bugyi 01285/13, 01285/17 és 01285/20 hrsz. ingatlanokon található, a MOL Nyrt. Százhalombatta-Szajol terméktávvezeték meghibásodásához kapcsolódó kármentesítési monitoring alapján (D) érték felülvizsgálat és intézkedési terv összeállítása
Képviselő:	Gentischer Péter, cégvezető
Témafelelős:	Bucsai Zoltán, irányító mérnök
A dokumentációt készítette:	Bucsai Zoltán, Gentischer Péter (Kamarai számok: 13-9161, 13-61164) https://www.mmk.hu/nevjegyzek?id=15916

A MOL Nyrt. megbízása az **1. sz. mellékletben** található.

Elrendelő határozatok:

- Pest Megyei Kormányhivatal PE-06/KTF/07176-26/2022

Vízjogi üzemeltetési engedélyek Vízikönyvi szám: 7.1/a₁/428., 7.1/a₁/484:

- Fővárosi Katasztrófavédelmi Igazgatóság 35100/909/2024.ált.

2. ELŐZMÉNYEK

A MOL Nyrt. 2006.10.24-én kelt FGE10451-939/2006. iktatószámú telefaxában értesítette a Közép-Duna-völgyi Környezetvédelmi, Természetvédelmi és Vízügyi Felügyelőséget, hogy a MOL Nyrt. Logisztika üzemeltetésében lévő Százhalombatta-Szajol 6"-os terméktávvezetéken Dunavarsány-Bugyi térségében illegális beavatkozás (vezetékmegfúrás) következtében benzinfolyást észleltek. A vezetékszakasz kiszakaszolása, majd kijavítása az észlelést követően megtörtént, ezzel a szennyeződés utánpótlódását megszüntették. Ezt követően a kárenyhítési munkálatok is megkezdődtek, melynek során a **195.200 kg (195 t) mennyiségű szennyezett talajt emeltek ki a felszín alatt közegből.**

A tényfeltárást követően elkészült a beavatkozási terv is, melynek koncepciója a következő volt:

- **Góckezelés**, jelenleg szabad fázis eltávolításával.
- **Terjedés megállítása**, depresszió képzése termelőutakkal.
- **Depresszió/terjedési stopvonalon kívüli/kirekesztett, de már szennyezett területek kezelése** stimulált biodegradációval B értékre csökkentve.
- Időben később szükséges: ha már nincs úszó, a **belső területek kezelése**. Ekkor lehet visszanyeletni akár a depresszió alá helyezett területre is, számításaink szerint 10-20 %-át a kitermelt, tisztított és oltóanyaggal, tápanyaggal kezelt talajvíznek.

A fenti három dologra alkalmas a pump-and-treat technológia, kiegészítve a kézi fölözéssel, illetve a visszanyeletett (B határérték alá tisztított, oxigenált) vízbe kevert oltó- és tápanyag - melyet a peremi szennyezett részeken nyeletünk - lebontást intenzifikáló hatásával. Vízkészítést sztrippelővel kell megoldani, melyet meg kell védeni az úszótól CH bejutásától. A levegőkezelést biofilterrel kell megoldani.

Ezt követően kerülhet sor a beavatkozás második, csak az oldott fázis eltávolítását célzó szakaszára, melyet a szabad fázis maradéktalan letermelését követően lehet megtervezni.

A fentiek szerint elvégzett beavatkozás eredménye az I. ütem végéig:

136004 m³ szennyezett talajvíz került megtisztításra, kb. **10 m³** mennyiségű önálló fázis távolítottunk el, oldott formában kb. **1 548 kg** szénhidrogéntől mentesítettük a

területet, terjedést megakadályoztuk, szennyezés kiterjedését az eredeti szennyezés góc közvetlen környezetére szűkítettük.

A közben lefolytatott kárelhárítás eredményei:

Kárelhárítás keretein belül, 2012 áprilisában kiépítésre került egy nyíltvizes árok, amelyből szivattyú segítségével **8 255 m³** mennyiségű talajvíz került kiemelésre. A kiemelt talajvizet az É-i nyeletőárokba vezettük. A terjedés megállítása, lefűződött szennyezett terület megtisztítása megtörtént.

Eredmények a II. ütemmel együtt:

A kitermelt szennyezett talajvíz mennyiséget kutanként külön mérőóra segítségével ellenőrizzük. A területen kitermelt összes talajvizet kezeljük és a szennyezés gócban kialakított nyelető hálózaton, valamint a szennyezett terület peremén visszajuttatjuk, elnyeletjük. A mérőóra állásokat heti gyakorisággal rögzítjük. 2021. évben kb. **90 656 m³**, a rendszer üzeme alatt összességében kb. **715 060 m³** mennyiségű szennyezett talajvizet termeltünk ki, tisztítottunk meg és juttattunk vissza. 2021. évben átlagosan **1 754 µg/l** szénhidrogént (EPH + VPH) mértünk a kitermelt szennyezett talajvízben, ez **90 656 m³** mennyiségű kitermelt szennyezett talajvízzel számolva kb. **158,96 kg**. A rendszer üzemkezdeté óta átlagosan **9 378 µg/L** szénhidrogént (EPH + VPH) mértünk, **715 060 m³** mennyiségű kitermelt szennyezett talajvízzel számolva kb. **6705,9 kg** oldott formában lévő szénhidrogéntől mentesítettük a területet. Szabad fázisú szénhidrogén 2012. február óta nem jelentkezik a területen.

Hátrahagyott szennyeződés:

A csőcsordán kívül a földtani közegben mindkét mérési pontban minden mért komponens tekintetében (B) szennyezettségi határérték alatti koncentrációkat kaptunk. Szintén a földtani közegben a csőcsordán belül mind a négy 2022. évi mérési pontban, jellemzően a 3-5 m mélységközben toluol, etil-benzol, xilolok, egyéb alkilbenzolok és TPH komponens tekintetében (B) szennyezettségi határérték feletti koncentrációkat kaptunk. Benzol esetében csak a BI/22/6 jelű furatban, csak 5 m mélységben kaptunk (B) értéket meghaladó szennyezettséget. A **kockázati szempontból kiemelt benzolszennyeződés gyakorlatilag megszűnt a földtani közegben.**

A felszín alatti vízben 2021. I. negyedéves analitikai vizsgálatok során (B) szennyezettségi határérték fölötti szennyezés koncentrációk gyakorlatilag csak az eredeti szennyezés gócban jelentkeztek, összességében 12 mintavételi ponton. A **BTEX komponensek** közül az etil-benzol koncentrációja 1 esetben (BUT-5), az egyéb alkil-benzolok koncentrációja 2 esetben (BUT-3 és BUT-5 jelű kutakban) haladta meg a (D) kármentesítési határértéket.

A 2021. II. negyedéves eredmények alapján (B) szennyezettségi határérték fölötti szennyezés koncentrációk gyakorlatilag csak az eredeti szennyezés gócban jelentkeztek, összességében 10 mintavételi ponton.

A **BTEX komponensek** közül az etil-benzol koncentrációja 1 esetben (BUT-5), az egyéb alkil-benzolok koncentrációja 2 esetben (BUT-3 és BUT-5 jelű kutakban) haladta meg a (D) kármentesítési határértéket.

2021. III. negyedévben (B) szennyezettségi határérték fölötti szennyezés koncentrációk gyakorlatilag csak az eredeti szennyezés gócban jelentkeztek, összességében 16 mintavételi ponton. A **BTEX komponensek** közül az egyéb alkil-benzolok koncentrációja 2 esetben (BUT-3 és BUT-5 jelű kutakban), a xilolok esetében 1 esetben (BUT-5 jelű kútban) haladta meg a (D) kármentesítési határértéket.

2021. IV. negyedévben (B) szennyezettségi határérték fölötti szennyezés koncentrációk gyakorlatilag csak az eredeti szennyezés gócban jelentkeztek, összességében 9 mintavételi ponton. A **BTEX komponensek** közül a benzol és toluol esetében 1 esetben (BUT-3 jelű kútban), az etil-benzol esetében 1 esetben (BUT-5 jelű kútban), a xilolok, egyéb alkil-benzolok, és TPH koncentrációja 2 esetben (BUT-3 és BUT-5 jelű kutakban) haladta meg a (D) kármentesítési határértéket. Az MTBE és ETBE komponensek túlnyomó részben kimutatási határérték alattinak bizonyultak, kivételt képez a BUT3, BUT30 és BUT37 jelzésű minta, azonban gyakorlatilag elhanyagolható mértékben, 1-6 µg/L koncentrációban jelentkezett.

Összességében elmondhatjuk, hogy a beavatkozás előtt még erősen terjedő csóva a beavatkozás hatására összehúzódott, s jelenleg már csak a csőcsorda környezetében található meg.

A beavatkozás során alkalmazott műszaki megoldás, a jelenlegi vagy akár csökkentett területi befogású változata alkalmas arra, hogy a szennyeződést helyben tartsa – amennyiben arra szükség van.

Az alkalmazott műszaki megoldás, nem vagy csak korlátozottan alkalmas arra, hogy a szennyeződés mértékét a gócterületen gazdaságosan érdemben tovább csökkentse.

Ez utóbbi megállapítást támasztják alá a 2022-ben, a vízkezelő rendszerre bemenő vízminták laboratóriumi vizsgálati eredményei, melyeket a 00388/0224 iktatószámú beavatkozási záúródokumentációban mutattunk be.

A talajban C7-C10 tartományban lévő jelentős arányú TPH már nem jelenik meg a talajvízben (ez a rész kevésbé illékony és jobb az adszorpciós hajlama) viszont a C5-C6 tartomány (illékonyabb, oldékonyabb és gyengébb adszorpciós hajlamú) TPH alkotja az oldott szennyeződés közel 70%-át. A talajszennyezettség zömét kitevő C7-C10 TPH tartomány oldatba kerülése (így mikrobiológiai bontása, illetve talajvízzel történő kitermelése a fentiek miatt már korlátozott, de emiatt korlátozott esetleges migrációja is a TPH szennyeződésnek).

A mentesített terület kavicsa: A Bugyi VII kárhelyszínről a mintavételi furatokból kikerülő földműanyag mint építőanyagként való alkalmazásának geotechnikai – talajmechanikai akadálya nincs. Az Utak és autópályák létesítésének általános geotechnikai szabályai szerint a földmű anyag beépítésre alkalmas és a táblázatban megadott jelölések szerinti kell figyelembe venni a különböző építési helyeken.

A beavatkozás végén hátrahagyott szennyezettség várható viselkedése, kockázatai (2021-2022-ben ismert adatok alapján):

A transzportmodellezés során három szennyezőanyag - a BTEX vegyületek (benzol, etilbenzol, toluol, xilol és egyéb alkil benzolok, azon belül is a trimetil-benzolok és a etil-etil-benzolok), továbbá az alifás szénhidrogének (TPH) terjedését vizsgáltuk a modellezett területen különböző esetekben.

A területen potenciálisan két új bányató létesülhet közvetlenül a szennyeződés mellett. Az északon, a szennyeződés felvízi oldalán található terület (01285/17 hrsz északi része) már a kavicskitermelésre engedéllyel rendelkezik, a területről a fedőréteget részben eltakarították, a talajvízszint alá történő fejtés hamarosan megkezdődik vagy már meg is kezdődött. A terület lefejtésének időtartamát 2 évre becsültük. Ezen tó hatása minden modellünk első kétéves időszakában benne van.

Ezt követően vizsgáltuk, hogy

1. az északi terület (tó) lefejtését követően a térség nyugalomban marad (1. eset), azaz
 - a. sem az aktív kármentesítés nem folyik,
 - b. sem a szennyeződéstől délnyugatra található, lefejtésre jelenleg nem engedélyezett, de már javarészt mentesített területen (01285/20 hrsz.) nem folyik bányászati tevékenység (későbbiekben mentesítés nélküli esetként hivatkozunk rá).
2. Az északi „tó” lefejtését követően megtörténik a DNy-i terület első ütemének lefejtése (2. eset), ami a teljes terület távolabbi 60%-a.
 - a. Ebben az állapotban sem történik aktív kármentesítés,
 - b. ugyanakkor a déli bányató frontja mintegy 50 m-re megközelíti a jelenleg még szennyezett területet (későbbiekben DNy-i tó 1. ütemének eseteként hivatkozunk rá).
3. Az északi tó lefejtését követően megtörténik a DNy-i terület mindkét ütemének lefejtése (3. eset).
 - a. A fejtést a szennyeződéstől legtávolabb eső pontokon kezdik, majd fokozatosan haladnak a jelenleg szennyezett terület felé. A teljes művelési időszak 5 év, ami azt jelenti, hogy a mostani állapothoz képest 7 év múlva fejeződik be a területrész lefejtése.
 - b. Ebben az állapotban sem történik aktív kármentesítés,
 - c. ugyanakkor a bányató frontja mintegy 10 m-re megközelíti a jelenleg még szennyezett területet (későbbiekben DNy-i tó 1 és 2. ütemének eseteként hivatkozunk rá).
4. A terjedés ütemének csökkentése érdekében a 4. vizsgált esetben, a bányató partjával párhuzamosan a jelenleg már szennyezetlen területen egy a talajvízbe mélyített olyan árok hatását is szimuláltuk, ahol lehetőség van az aerob körülmények miatt magasabb biodegradációra, esetleg az árokból talajvíz termelésére, hidraulikai gátként való üzemeltetésére.

A számítások eredményei alapján megállapítható, hogy

- az északi 01285/17 hrsz. ingatlanon a kijelölt telekmegosztáson belüli részen a kavicsbányászat a jelenlegi csóvára már nincs érdemi hatással, a bányászat a csóva elmozdulását nem indukálja, az esetleges mentesítést már nem zavarja.

- Előző esetben a magára hagyott (kármentesítés beavatkozási szakaszának felhagyása) szennyeződés mértéke amellet, hogy nem mozdul el, az évek alatt tovább csökken.
- a déli 01285/20 hrsz. ingatlanon a bányászat hatással van a csóva mozgására, elsősorban a mobilisabb benzol és toluol esetében érdemi a hatás. Az esetleges bányászatot a szennyeződéstől minél távolabb lehet elkezdni és törekedni kellene a minél kisebb intenzitású talajvízszint alatti bányászat folytatására. A számítások alapján a terület közel fele (déli fele) letermelhető, ebben a helyzetben is lehet elmozdulás, amit azonban vagy az említett árkos megoldással vagy a mentesítőrendszer korlátozott üzemével (kutas vízkivétel) kompenzálni lehet.
- az árkos megoldás önmagában várhatóan nem képes megállítani a szennyeződés frontjának mozgását, de azt lelassítja és az alvízi koncentrációkat csökkenti.
- nem vizsgáltuk, de a számításokból látható trendek alapján erősen valószínűsíthető, hogy lehetséges a jelenlegi szennyezettségi állapot mellett a mentesítő rendszer kútjait úgy üzemeltetni, hogy akár a 01285/20 hrsz. DNY-i bányaterület is legnagyobb részben lefejthető legyen, amennyiben az aktív bányászati időszakban a kutakkal a csóva stabilizációja, helybentartása megtörténik. Az, hogy ehhez mekkora hozamokra és melyik kutak üzemeltetésére van szükség azt a csóva jövőbeli alakja és az aktuális koncentrációk határozzák meg.

Összességében a vizsgált, hátrahagyott felszín alatti szennyezettség a jelen állapotban környezeti kockázatot nem eredményez, ellenőrzésére ugyanakkor további monitoring végzése szükséges, amelynek aktuális feladatai a környező területek bányaművelésének alakulása függvényében határozhatók meg.

A kockázatbecslés (környezeti és humán egészségügyi) eredményeit a következők szerint foglaltuk össze:

- Amint azt a humán-egészségügyi kockázatbecslés eredményeinek bemutatása során már tárgyaltuk, a vizsgált helyszínen jelen lévő hátrahagyott szénhidrogén szennyezettség esetében a kockázatbecsléssel számított expozíció és egészségkockázat mértéke nem haladja meg (meg sem közelíti) a vonatkozó elfogadhatósági szinteket sem a toxikus hatások, sem a számított karcinogén kockázatok tekintetében.

- Ennek következtében a talajban és talajvízben kimutatott szennyezettség esetében sem számítható „D” érték a humán egészségügyi kockázatok felmérése alapján, hiszen nem értelmezhető a szennyezettség olyan szintre történő csökkentése, amely már nem okozhat elviselhetetlen kockázatot.
- Szintén megállapíthattuk azt is, hogy az egyes környezeti elemeket, környezeti receptorokat a talajban kimutatott, ill. a vízben oldott szennyezettségből eredően érintő kockázatok sem indokolnak a jelen állapotban további aktív beavatkozást.
- Fentiek mellett ugyanakkor - tekintettel arra is, hogy a feltárt szennyezettség alakulásának ellenőrzésére a jövőben is további rendszeres monitoring végzése is indokolt – szükséges a hatályos „D” kármentesítési célállapot határértékek felülvizsgálata, a monitoring során viszonyítási alapként használható aktualizált kármentesítési célállapot (D) határértékek meghatározása.
- **A hidraulikai- és terjedési modellszámítások eredményei alapján megállapítható, hogy**
 - az északi 01285/17 hrsz. ingatlanon a kijelölt telekmegosztáson belüli részen a kavicsbányászat a jelenlegi csóvára már nincs érdemi hatással, a bányászat a csóva elmozdulását nem indukálja, az esetleges mentesítést már nem zavarja.
 - Előző esetben a magára hagyott (kármentesítés beavatkozási szakaszának felhagyása) szennyeződés mértéke amellet, hogy nem mozdul el, az évek alatt tovább csökken.
 - a déli 01285/20 hrsz. ingatlanon **EGY KÉSŐBBIEKBEN ENGEDÉLYEZETT kavicsbányászat hatással lehet a csóva mozgására**, elsősorban a mobilisabb benzol és toluol esetében érdemi a hatás. Az esetleges bányászatot a szennyeződéstől minél távolabb lehet elkezdni és törekedni kellene a minél kisebb intenzitású talajvízszint alatti bányászat folytatására. **A számítások alapján a terület közel fele (déli fele) letermelhető, ebben a helyzetben is lehet elmozdulás, amit azonban vagy az említett árkos megoldással vagy**

a mentesítőrendszer korlátozott üzemével (kutas vízkivétel) kompenzálni lehet.

Fenti kockázati megállapításokat is figyelembe véve, összességében a „D” kármentesítési célállapot határérték aktualizálása célszerűen a jelen állapotra jellemzőnek tekinthető, a kockázatelemzésben számításba vett maximumok figyelembevételével tehető meg.

Természetesen ezek az érték „célértékként” is csak a szennyezett területen alkalmazhatók. Mivel a környezetvédelmi elvek és a jogszabályi követelmények egyaránt a szennyeződés terjedésének megakadályozását teszik szükségessé, az el nem szennyezett környező területeken így természetesen a B szennyezettségi határértékek érvényesek.

A fentiek alapján javasolt (D) kármentesítési célállapot határértékek a következők voltak:

Szennyezőanyag	(B) szennyezettségi határérték	Javasolt (D) kármentesítési célállapot határérték	Átlag koncentráció 2021 / B érték feletti pontokból	Jelenlegi D érték
Benzol	1	616	37,5	610
Toluol	20	6090	669	2910
Etil-benzol	20	1990	372	1340
Xilolok	20	8340	1198	4140
Egyéb alkilbenzolok	20	6760	1071	2120
TPH	100	22800	1657	7790

A javasolt „D” kármentesítési célállapot határérték alkalmazása mellett a feltárt talaj- és talajvíz-szennyeződésből származtatható expozíció és egészségkockázat mértéke – a vizsgált, feltételezhető legnagyobb kockázatú expozíciós út és receptor esetében - nem mutat elviselhetetlen kockázatot. Fontosnak tartjuk azonban megjegyezni, hogy

a kockázatbecslés és az új „D” értékekre vonatkozó javaslatunk a jelenlegi állapot figyelembevételével készültek.

A fenti (D) értékek nem kerültek elfogadásra.

Amennyiben a kockázatfelmérés alapvető elemeiben a jövőben változás következne be – pl. felmerül a déli területen a kavicsbányászat engedélyezésének kérdése – úgy a kockázatbecslés ismételt elvégzése válhat szükségessé.

Az előzőekben összefoglaltak alapján a kármentesítés folytatására a következőket javasoltuk:

- Az eddig folytatott beavatkozást javasoltuk leállítani, mert az elvégzett beavatkozás eredményeképpen a jelenlegi területhasználatok mellett a szennyezettség stabil, terjedése nem várható, valamint a beavatkozás már nem hatékony a szennyezettség további csökkentésére a gócterületen (csőcsorda vonala) belül. **A beavatkozás leállításra került.**
- Az előzőek figyelembevételével javasolt (D) kármentesítési célállapot határértékek mellett nincs szükség a gócterület szennyezettségének további csökkentésére.
- Jelen dokumentáció hatósági elfogadásáig, a kármentesítés folytatásáról szóló újabb hatósági döntésig a kármentesítés mobil berendezései (szivattyúk, vízkezelő) a helyszínen maradtak, de nem üzemeltek.
- Amíg nem indul kavicsbányászat a kárhely mellett attól déli irányban, úgy a beavatkozás mobil berendezései – jelen dokumentációban javasolt (D) értékek elfogadása mellett – elbonthatók, a helyszínről elvihetők. Ez esetben a helyszínen maradnak a termelőkutak, azok aknái és a felszín alatti összekötő vezetékek, elektromos és jelkábelek, valamint a nyelető árkok. **Engedélyeztetése folyamatban van.**
- A kármentesítést kármentesítési monitoringgal szükséges folytatni.
- **Abban az esetben, ha a későbbiekben a gócterülettől déli irányban kavicsbányászat indulna, úgy szükség lehet a gócterületen belül hátrahagyott szennyeződés valamilyen módon történő helybentartására.**

Az esetlegesen szükséges beavatkozás gyorsabb elindítását segítik a területen maradó létesítmények. A beavatkozás pontos módját akkor lehet megtervezni, amennyiben rendelkezésre áll a déli irányban nyitandó kavicsbánya letermelési terve.

A Pest Megyei Kormányhivatal PE-06/KTF/**07176-26/2022** sz. határozatában a következőket írta elő:

6. A 2024. III. negyedévében benyújtandó monitoring jelentéshez mellékelni kell a jelenleg elfogadott (D) kármentesítési célállapot határértékek aktuális állapotokat tükröző felülvizsgálatát, valamint a Bugyi 01285/20 hrsz. alatti tervezett bányászati művelés megindulásához kapcsolódóan üzemeltetni szükséges árkos megoldásra vonatkozó, részletesen kidolgozott intézkedési tervet.

Jelen dokumentáció a fenti előírás teljesítésére készült.

3. KÁRMENTESÍTÉSI MONITORING EREDMÉNYEINEK ÖSSZEFOGLALÁSA

Monitoringozott közeg: felszín alatti víz

Értékelt kármentesítési monitoring időszak: 2022. III. negyedév - 2024 III. negyedév

Monitoring rend: 2023-tól módosított rend szerinti üzem a következők szerint:

- A kármentesítési monitoring keretében vizsgálandó pontok az alábbiak:
 - o 45 db monitoring kút.
- Vizsgálandó komponensek:
 - o **összes alifás szénhidrogén (TPH),**
 - o **benzol, toluol, etil-benzol, xilolok, alkilbenzolok (BTEX).**
- Vizsgálati gyakoriság:
 - o **negyedévente:** BUT-8, -10, -12, -15, -16, -17, -22, -23, -24, -31, -32, -33, -34, -35, -36, -37, -38, -40, -41, -45, -55, -56.
 - o **félévente:** BUT-1, -2, -3, -4, -5, -6, -7, -9, -11, -13, -14, -18, -19, -20, -21, -25, -26, -27, -28, -29, -30, -46, -47.
- A kutakban a nyugalmi vízszintet a mintavételezések előtt meg kell mérni és rögzíteni.

Adatok forrása:

- <https://kapu.okir.hu/okirkapuugyfel/>

MONITORING RENDSZER

MOL Nyrt. - Bugyi VII. Vezetéksérülés

MR azonosító: 22253

- Zábrák Kft. MOL Nyrt. – Bugyi-VII. - terméktávvezeték sérülés Kármentesítési monitoring jelentés – 2024. II. negyedév - Munkaszám: 2.bugy-2024
- Monitoring laboratóriumi vizsgálati jegyzőkönyv (**2. sz. melléklet**)

A monitoring során nyert felszín alatti szennyezettségi eredményeket szennyező komponensenként mutatjuk be a következő táblázatokba.

Benzol	2022. III. negyedév	2022. IV. negyedév	2023 I. negyedév	2023 II. negyedév	2023. III. negyedév	2023 IV. negyedév	2024. II. negyedév	2024. III. negyedév
BUT-1	13,38	605		65,49		4,91	9,6	
BUT-10	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,1	0,2
BUT-11		0,2		0,2		0,2	0,1	
BUT-12	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,1	0,2
BUT-13	0,2	0,2		0,2		0,2	0,1	
BUT-14	0,2	0,2		0,2		0,49	0,1	
BUT-15	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,1	0,2
BUT-16	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,1	0,2
BUT-17	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,1	0,2
BUT-18	0,2	0,2		0,2		0,36	0,1	
BUT-19	9,83	20,5		0,2		0,2	0,1	
BUT-2	121,68	0,2		143,37		74,51	2,11	
BUT-20		0,2		3,33		0,71	0,1	
BUT-21		0,2		0,2		0,3	0,1	
BUT-22		0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,1	0,2
BUT-23		0,2	0,2	0,2	0,2	0,97	0,1	0,2
BUT-24		0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,1	0,2
BUT-25		290		150,47		79,86	0,1	
BUT-26	0,2	0,2		4,18		0,75	0,21	
BUT-27	0,2	0,2		1,32			0,24	
BUT-28	24,98	0,2		0,2		0,41	3,05	
BUT-29	92,04	65,5		480,01		71,68	518	
BUT-3	554,35	744		619,23		1771,73	708	
BUT-30		0,2		0,2			0,1	
BUT-31		0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,1	0,2
BUT-32		0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,1	0,2
BUT-33	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,1	0,2
BUT-34	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,1	0,2
BUT-35		0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,1	0,2
BUT-36		0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,1	0,2
BUT-37		0,2	0,2	0,2	269,2	0,2	0,1	0,2
BUT-38		0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,1	0,2
BUT-39		0,2						
BUT-4	0,2	0,5		7,48		7,64	2,13	
BUT-40		0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,1	0,2
BUT-41		0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,1	0,2
BUT-42		0,2						
BUT-43		0,2						
BUT-44		0,2						
BUT-45		0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,1	0,2
BUT-46	0,81	0,2		0,2		0,2	0,1	
BUT-47	0,2	0,2		0,2		0,2	0,1	
BUT-48		0,2						
BUT-49		0,2						
BUT-5		35,4		22,82		1,67	10,4	
BUT-50		0,2						
BUT-51		0,2						
BUT-52		0,2						
BUT-53		0,2						
BUT-54		0,2						
BUT-55		0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,1	0,2
BUT-56		0,2	0,2	0,2	0,2		0,1	
BUT-6		10				12,73	13	
BUT-7	0,2	0,2		0,2		1,02	0,1	
BUT-8		0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,1	0,2
BUT-9	0,2	0,2		0,2		0,2	0,1	

Tól/ul	2022. III. negyedév	2022. IV. negyedév	2023 I. negyedév	2023 II. negyedév	2023. III. negyedév	2023 IV. negyedév	2024. II. negyedév	2024. III. negyedév
BUT-1	29,35	14900		369,02		5,04	75,9	
BUT-10	0,43	1	0,2	0,2	0,53	0,2	0,1	1
BUT-11		1		0,2		0,2	0,1	
BUT-12	0,35	1	0,2	0,2	0,31	0,2	0,1	1
BUT-13	0,29	1		0,2		0,2	0,1	
BUT-14	0,25	1		0,23		0,2	0,1	
BUT-15	0,25	1	0,2	0,2	0,47	0,2	0,1	1
BUT-16	0,22	1	0,2	0,2	0,4	0,2	0,1	1
BUT-17	0,2	1	0,2	0,2	0,2	0,2	0,1	1
BUT-18	0,22	1		0,2		0,2	0,1	
BUT-19	10,22	221		0,2		0,2	0,24	
BUT-2	263,16	1		86,59		2437,13	17	
BUT-20		23		7,81		1,33	0,1	
BUT-21		1		0,2		0,2	0,1	
BUT-22		1	0,71	0,2	0,33	0,2	0,1	1
BUT-23		1	0,2	0,2	0,3	0,2	0,1	1
BUT-24		1	0,22	0,2	0,51	0,2	0,1	1
BUT-25		13100		830,71		616,72	0,21	
BUT-26	0,28	1		13,13		0,2	0,1	
BUT-27	0,2	1		4,71			1,38	
BUT-28	197,23	1		0,2		0,2	8,61	
BUT-29	35,38	3		173,41		83,03	2500	
BUT-3	2029,85	5310		2377,3		8880,4	1580	
BUT-30		1		0,2			0,1	
BUT-31		1	0,2	0,2	0,32	0,2	0,1	1
BUT-32		1	0,2	0,2	0,23	0,2	0,1	1
BUT-33	0,2	1	0,2	0,2	0,31	0,2	0,1	1
BUT-34	0,2	1	0,2	0,2	0,21	0,2	0,1	1
BUT-35		1	0,2	0,2	0,38	0,2	0,1	1
BUT-36		1	0,2	0,2	0,29	0,2	0,1	1
BUT-37		1	0,2	0,2	7,8	0,2	0,1	1
BUT-38		1	0,2	0,2	0,34	0,44	0,1	1
BUT-39		1						
BUT-4	0,2	9		237,88		105,06	132	
BUT-40		1	0,9	0,2	0,2	0,31	0,1	1
BUT-41		1	0,2	0,2	0,3	0,29	0,1	1
BUT-42		1						
BUT-43		1						
BUT-44		1						
BUT-45		1	0,2	0,2	0,21	0,22	0,1	1
BUT-46	0,2	1		0,2		0,2	0,1	
BUT-47	0,2	1		0,2		0,2	0,1	
BUT-48		1						
BUT-49		1						
BUT-5		887		41,89		0,2	32,9	
BUT-50		1						
BUT-51		1						
BUT-52		1						
BUT-53		1						
BUT-54		1						
BUT-55		1	0,2	0,2	0,42	0,2	0,1	1
BUT-56		1	0,2	0,2	0,35		0,1	
BUT-6		3290				2605,13	2600	
BUT-7	0,6	1		0,2		0,72	0,24	
BUT-8		1	0,2	0,2	0,46	0,2	0,1	1
BUT-9	0,37	1		0,21		0,2	0,1	

Bt- benzol	2022. III. negyedév	2022. IV. negyedév	2023 I. negyedév	2023 II. negyedév	2023. III. negyedév	2023 IV. negyedév	2024. II. negyedév	2024. III. negyedév
BUT-1	0,28	3280		861,32		0,2	51,3	
BUT-10	0,38	1	0,2	0,2	0,2	0,2	0,1	1
BUT-11		1		0,2		0,2	0,1	
BUT-12	0,25	1	0,2	0,2	0,2	0,23	0,1	1
BUT-13	0,21	1		0,2		0,2	0,1	
BUT-14	0,2	1		0,2		0,2	0,1	
BUT-15	0,2	1	0,2	0,2	0,2	0,2	0,1	1
BUT-16	0,2	1	0,2	0,2	0,2	0,2	0,1	1
BUT-17	0,2	1	0,2	0,2	0,2	0,2	0,1	1
BUT-18	0,2	1		0,2		0,2	0,1	
BUT-19	6,95	162		0,2		0,2	0,1	
BUT-2	1	1		1,31		611,23	1,47	
BUT-20		203		8,77		0,56	0,1	
BUT-21		1		0,2		0,2	0,1	
BUT-22		1	0,2	0,2	0,2	0,2	0,1	1
BUT-23		1	0,2	0,2	0,2	0,2	0,1	1
BUT-24		1	0,2	0,2	0,2	0,2	0,1	1
BUT-25		7390		0,78		0,2	0,1	
BUT-26	0,2	1		77,1		0,2	0,1	
BUT-27	1,2	1		363,54			165	
BUT-28	1200,98	1		0,2		0,2	1,01	
BUT-29	246,79	1		1195,76		393,85	1700	
BUT-3	2120,72	2380		115,27		4298,3	228	
BUT-30		1		0,2			0,1	
BUT-31		1	0,2	0,2	0,2	0,2	0,1	1
BUT-32		1	0,2	0,2	0,2	0,2	0,1	1
BUT-33	0,28	1	0,2	0,2	0,2	0,2	0,1	1
BUT-34	0,2	1	0,2	0,2	0,2	0,2	0,1	1
BUT-35		1	0,2	0,2	0,2	0,2	0,1	1
BUT-36		1	0,2	0,2	0,2	0,2	0,1	1
BUT-37		1	0,2	0,2	2,53	0,2	0,1	1
BUT-38		1	0,2	0,2	0,2	0,2	0,1	1
BUT-39		1						
BUT-4	0,2	2		718,77		1084,55	729	
BUT-40		1	0,2	0,2	0,2	0,2	0,1	1
BUT-41		1	0,2	0,2	0,2	0,2	0,1	1
BUT-42		1						
BUT-43		1						
BUT-44		1						
BUT-45		1	0,2	0,2	0,2	0,2	0,1	1
BUT-46	0,24	1		0,2		0,2	0,1	
BUT-47	0,2	1		0,2		0,2	0,1	
BUT-48		1						
BUT-49		1						
BUT-5		827		0,82		0,2	11,1	
BUT-50		1						
BUT-51		1						
BUT-52		1						
BUT-53		1						
BUT-54		1						
BUT-55		1	0,2	0,2	0,2	0,2	0,1	1
BUT-56		1	0,2	0,2	0,2		0,1	
BUT-6		2940				5498,56	5500	
BUT-7	0,76	1		0,2		2,02	0,1	
BUT-8		1	0,2	0,2	0,2	0,2	0,1	1
BUT-9	2,14	1		0,2		0,2	0,1	

Xilolok	2022. III. negyedév	2022. IV. negyedév	2023 I. negyedév	2023 II. negyedév	2023. III. negyedév	2023 IV. negyedév	2024. II. negyedév	2024. III. negyedév
BUT-1	133,23	27400		1394,65		1052,76	952	
BUT-10	2	2	0,2	0,35	0,32	0,43	0,1	2
BUT-11		2		0,23		0,44	0,1	
BUT-12	1,43	2	0,2	0,2	0,23	2,11	0,1	2
BUT-13	1,09	2		0,2		0,43	0,1	
BUT-14	0,91	2		110,99		0,35	0,1	
BUT-15	0,9	2	0,2	0,24	0,27	0,25	0,1	2
BUT-16	0,71	2	0,2	0,2	0,27	0,4	0,1	2
BUT-17	0,62	2	0,2	0,2	0,2	0,33	0,1	2
BUT-18	34,36	2		0,2		0,27	0,1	
BUT-19	64,6	17200		0,2		0,47	0,1	
BUT-2	2981,55	2		1368,42		9201,91	194	
BUT-20		2750		768,88		2057,97	0,1	
BUT-21		2		0,2		0,59	0,1	
BUT-22		2	0,2	0,2	0,25	0,41	0,1	2
BUT-23		2	0,2	0,2	0,23	0,4	0,1	2
BUT-24		2	0,25	0,2	0,31	0,33	0,1	2
BUT-25		31800		2756,29		2464,06	0,4	
BUT-26	2,75	2		381,98		0,75	2,36	
BUT-27	1,47	2		41,99			18,7	
BUT-28	2798,43	2		0,2		5,78	232	
BUT-29	277,86	49		1234,38		885,51	3962	
BUT-3	5448,01	14000		4593,79		10000	3540	
BUT-30		2		0,2			0,1	
BUT-31		2	0,32	0,2	0,22	0,51	0,1	2
BUT-32		2	0,2	0,2	0,2	0,53	0,1	2
BUT-33	1	2	0,2	0,2	0,24	0,33	0,1	2
BUT-34	0,79	2	0,2	0,2	0,24	0,52	0,1	2
BUT-35		2	0,2	0,2	0,41	0,52	0,1	2
BUT-36		2	0,2	0,2	0,26	0,46	0,1	2
BUT-37		2	0,2	0,2	11,24	0,3	0,1	2
BUT-38		2	0,2	0,2	0,48	0,67	0,1	2
BUT-39		2						
BUT-4	2,53	493		2134,63		1018,54	1601	
BUT-40		2	0,2	0,2	0,2	0,43	0,1	2
BUT-41		2	0,2	0,2	0,26	0,49	0,1	2
BUT-42		2						
BUT-43		2						
BUT-44		2						
BUT-45		2	0,2	0,2	0,22	0,43	0,1	2
BUT-46	2,26	2		0,2		0,33	0,1	
BUT-47	0,66	2		0,2		0,4	0,1	
BUT-48		2						
BUT-49		2						
BUT-5		9640		1986,91		0,54	242	
BUT-50		2						
BUT-51		2						
BUT-52		2						
BUT-53		2						
BUT-54		2						
BUT-55		2	0,2	0,2	0,23	0,34	0,1	2
BUT-56		2	0,2	0,2	0,32		0,365	
BUT-6		22900				10000	10000	
BUT-7	3,63	2		0,2		25,19	0,37	
BUT-8		2	0,2	0,2	0,27	0,82	0,1	2
BUT-9	26,96	2		0,6		0,59	0,1	

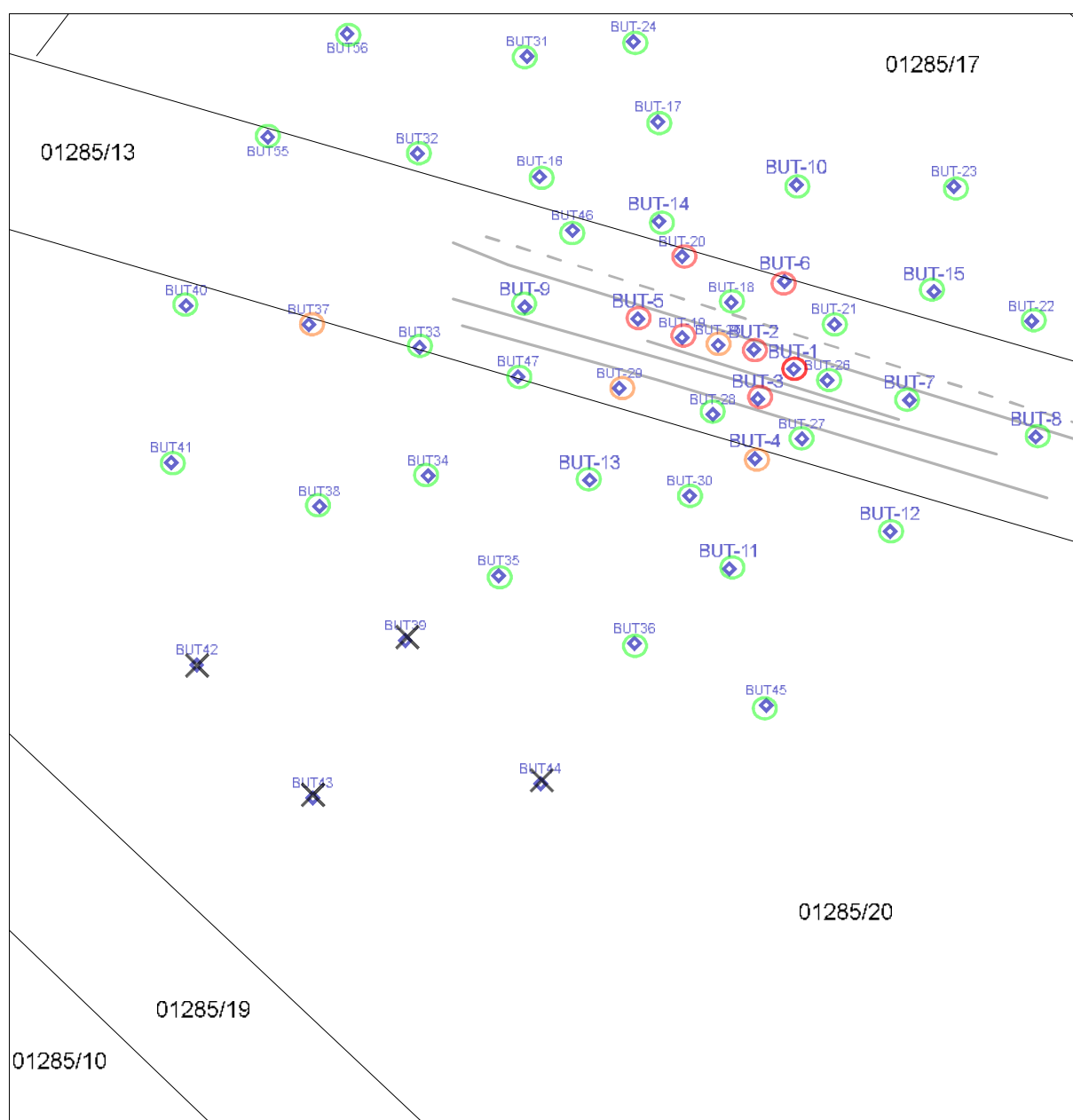
Egyéb alkilbenzolok	2022. III. negyedév	2022. IV. negyedév	2023 I. negyedév	2023 II. negyedév	2023. III. negyedév	2023 IV. negyedév	2024. II. negyedév	2024. III. negyedév
BUT-1	141,53	18700		2081,72		1219,52	2165	
BUT-10	3,37	15	0,2	0,2	0,2	0,85	0,1	15
BUT-11		15		0,2		0,84	0,1	
BUT-12	1,87	15	0,2	0,2	0,2	3,95	0,1	15
BUT-13	1,22	15		0,2		0,79	0,29	
BUT-14	0,8	15		434,99		0,27	15,5	
BUT-15	0,76	15	0,2	0,2	0,2	0,23	0,1	15
BUT-16	0,56	15	0,2	0,2	0,2	0,73	0,1	15
BUT-17	0,32	15	0,2	0,2	0,2	0,46	0,1	15
BUT-18	31	15		0,2		0,22	0,1	
BUT-19	148,78	17500		0,2		0,81	0,1	
BUT-2	1834,36	15		2124,35		4939,91	226	
BUT-20		10300		1045,8		3711,74	0,1	
BUT-21		15		0,2		1,32	0,1	
BUT-22		15	0,2	0,2	0,2	0,7	0,1	15
BUT-23		15	0,2	0,2	0,2	0,54	0,1	15
BUT-24		15	0,2	0,2	0,2	0,43	0,1	15
BUT-25		25000		1302,86		839,04	197	
BUT-26	1,08	15		747,36		2,96	67,5	
BUT-27	6,83	17		294,14			444	
BUT-28	1413,93	15		0,2		8,28	669	
BUT-29	549	147		1597,38		526,28	3020	
BUT-3	4512,32	15200		3127,44		5364,47	3705	
BUT-30		15		0,2			0,1	
BUT-31		15	0,2	0,2	0,2	0,47	0,1	15
BUT-32		15	0,2	0,2	0,2	0,7	0,1	15
BUT-33	0,73	15	0,2	0,2	0,2	0,38	0,1	15
BUT-34	0,59	15	0,2	0,2	0,2	0,4	0,1	15
BUT-35		15	0,2	0,2	0,2	0,68	0,1	15
BUT-36		15	0,2	0,2	0,2	0,67	0,1	15
BUT-37		15	0,2	0,2	0,2	0,59	0,1	15
BUT-38		15	0,2	0,2	0,2	0,71	0,1	15
BUT-39		15						
BUT-4	388,84	2710		2356,13		1405,08	2270	
BUT-40		15	0,2	0,2	0,28	0,4	0,1	15
BUT-41		15	0,2	0,2	0,2	0,64	0,1	15
BUT-42		15						
BUT-43		15						
BUT-44		15						
BUT-45		15	0,2	0,2	0,2	0,38	0,1	15
BUT-46	7,44	15		0,2		0,34	0,1	
BUT-47	0,25	15		0,2		0,38	0,1	
BUT-48		15						
BUT-49		15						
BUT-5		13400		1912,61		0,53	542	
BUT-50		15						
BUT-51		15						
BUT-52		15						
BUT-53		15						
BUT-54		15						
BUT-55		15	0,2	0,2	0,2	0,33	0,1	15
BUT-56		15	0,2	0,2	0,2		1,075	
BUT-6		20900				10000	10000	
BUT-7	11,73	15		0,2		120,43	0,1	
BUT-8		15	0,2	0,2	0,2	1,91	0,1	15
BUT-9	244,7	15		0,2		1,61	0,1	

TPH	2022. III. negyedév	2022. IV. negyedév	2023 I. negyedév	2023 II. negyedév	2023. III. negyedév	2023 IV. negyedév	2024. II. negyedév	2024. III. negyedév
BUT-1	503,78	24500		338,71		49	109	
BUT-10	36	50	37	36	36	47,2	53	50
BUT-11		50		36		63,16	112	
BUT-12	36	50	51	41,09	36	64,27	136	50
BUT-13	36	140		36		161,21	40	
BUT-14	36	50		36		36	53	
BUT-15	36	85	37	36	38	36	43	50
BUT-16	36	50	37	36	78	65,18	47	50
BUT-17	36	130	47	36	36	68,15	56	50
BUT-18	36	55		36		36	56	
BUT-19	232,43	3710		160,22		36	59	
BUT-2	318,6	207		318,49		191,55	18	
BUT-20		4350		139,12		36	61	
BUT-21		50		36		36	38	
BUT-22		50	41	36	36	63,16	37	50
BUT-23		50	36	36	43	36	18	50
BUT-24		50	39	39,6	45	65,13	18	50
BUT-25		7300		195,01		65	78,3	
BUT-26	59,8	50		41		58	48	
BUT-27	55,88	192		142,55			18	
BUT-28	276,69	50		48,37		37	148	
BUT-29	81,99	1130		208		151,24	117	
BUT-3	1942,59	18100		719,45		690,41	922	
BUT-30		50		36			63	
BUT-31		50	43	36	37	77,16	41	50
BUT-32		50	47	192,27	36	56,12	46	50
BUT-33	37,16	50	36	36	41	52,15	43	50
BUT-34	36	70	48	36	40	46,16	74	50
BUT-35		50	60	36	37	58	52	50
BUT-36		50	49	47,63	36	44,15	92	50
BUT-37		50	37	36	36	51,15	53	50
BUT-38		50	46	36	48	58	57	50
BUT-39		84						
BUT-4	133,87	2360		367,34		374,53	236	
BUT-40		50	39	40,35	40	48,39	45	50
BUT-41		50	47	40,22	43	53,36	43	50
BUT-42		50						
BUT-43		50						
BUT-44		50						
BUT-45		50	36	39,39	48,48	59,22	77	50
BUT-46	36	54		36		36	71	
BUT-47	36	50		36		36	62	
BUT-48		50						
BUT-49		50						
BUT-5		8480		309		36	175	
BUT-50		50						
BUT-51		62						
BUT-52		50						
BUT-53		96,5						
BUT-54		50						
BUT-55		50	36	36	40	51,27	44	50
BUT-56		50	59	161,64	48		52	
BUT-6		30100				10000	10000	
BUT-7	36	50		36		44	40	
BUT-8		50	42	36	40	60,15	58	50
BUT-9	50,59	50		75,62		84,14	83	

(D) kármentesítési határértéket utolsó alkalommal meghaladó koncentrációk

Komponens / Mérési pont	BUT-1	BUT-2	BUT-3	BUT-5	BUT-6	BUT-19	BUT-20	BUT-25	BUT-29
Benzol			2024 Q2						
Toluol	2022 Q4	2023 Q4	2024 Q2	2022 Q4	2024 Q2			2023 Q4	2024 Q2
Etil Benzol	2022 Q4	2023 Q4			2024 Q2			2022 Q4	2024 Q2
Xilolok	2022 Q4	2023 Q4	2023 Q4	2022 Q4	2024 Q2	2022 Q4		2022 Q4	
Egyéb alkilbenzolok	2024 Q2	2023 Q4	2024 Q2	2022 Q4	2024 Q2	2022 Q4	2023 Q4	2022 Q4	2024 Q2
TPH	2022 Q4		2022 Q4	2022 Q4	2024 Q2				

Fenti táblázat szerinti kutak elhelyezkedését a következő helyszínrajzon is bemutatjuk.



Előzőekben bemutatottak alapján, amellet, hogy a kockázati modell lényegében változatlan maradt a (D) kármentesítési célállapot határértéken nem javaslunk változtatni. Különösen annak tökrében, hogy a lassan három évvel ezelőtti, mostaninál magasabb (D) kármentesítési célállapot határérték javaslatokat a Hatóság nem fogadta el.

Egyedüli minimális kockázatokat a szennyeződés elmozdulása jelentheti, mely csak intenzív külső hatásra jöhet létre, pl. intenzív kavicskitermelés a szennyezettséghez közeli területeken – korábbi modellezésének összefoglalása a 10-11 oldalakon.

A következő fejezet egy lehetséges jövőbeni bányaművelés előzőekben nevesített lehetséges hatásainak kiküszöbölésére tesz javaslatot.

4. A TERVEZETT BÁNYAMŰVELÉS ÉS A MELLÉ KORÁBBAN JAVASOLT VÉDELMI INTÉZKEDÉSEK BEMUTATÁSA

Németh József Ferenc (2335 Taksony, Varsány út 28. (Kérelmező) meghatalmazottja (GÁMA-GEO Kft., továbbiakban Meghatalmazott) által a Pest Megyei Kormányhivatal Környezetvédelmi, Természetvédelmi és Hulladékgazdálkodási Főosztályhoz (Környezetvédelmi Hatóság) benyújtott, Bugyi külterületén a 01285/17 és 01285/20 hrsz-ú ingatlanokon tervezett kavicsos homok bányászatára vonatkozó előzetes vizsgálati dokumentáció (Dokumentáció) és annak elbírására vonatkozó kérelem alapján közigazgatási eljárás indult.

Az eljárás keretében a Környezetvédelmi Hatóság PE/KTHF/14116-24/2024 ügyiratszámú végzésében felszólította Kérelmezőt, hogy nyújtsa be hiánypótlásként a következő adatokat tartalmazó dokumentumokat:

1. A PE-06/KTF/07176-26/2022 számú kármentesítési határozat kötelezettje, a MOL Nyrt. által aláírt, a MOL Nyrt. szakmai álláspontját rögzítő nyilatkozata, amely
 - a tárgyi eljáráshoz megküldött dokumentációban megjelölt, a Bugyi 01285/13 hrsz. alatti ingatlanon lévő szennyeződés transzportjának megakadályozására javasolt műszaki megoldás alkalmazhatóságára, és tervezett megvalósítási módjára, továbbá
 - a tervezett bányászati tevékenység javasolt időbeli ütemezésére és előrehaladási módjára vonatkozik.

Kérelmező megkereste a MOL Nyrt-t (Kármentesítésre kötelezett) a fentieknek megfelelő nyilatkozat kiadásának kérésével.

A MOL Nyrt. felkérte az Agruniver Holding Kft-t (Szakértő) hogy az előzetes vizsgálati dokumentációt vizsgálja meg fenti végzésben kérésekkel kapcsolatban, és támogassa a nyilatkozat szakmai álláspontjának felállítását.

A benyújtott (aktualizált) előzetes vizsgálati Dokumentációban foglaltak szerint jelen bányanyitási kérelem azoknak a Bugyi 01285/17 és 01285/20 hrsz. ingatlanoknak a bányaművelésbe történő bevonásáról szól, melyeket a MOL Nyrt. egykor károsodott csővezetékének Bugyi 01285/13 hrsz. ingatlana vág ketté, amely jelenleg is felszín alatti szennyeződéssel érintett. A felszín alatti szennyeződés helybentartási igénye és a tervezett bányászati tevékenység párhuzamos folytathatóságának lehetősége miatt Meghatalmazott a Dokumentációban hidraulikai- és transzport számításokat végzett,

továbbá olyan műszaki megoldást, illetve időbeni ütemezést javasolt, melynek alkalmazása a tervezett bányászati tevékenység végzése során a visszamaradt felszín alatti szennyeződés elmozdulását megakadályozza.

A PE-O6/KTF/07176-26/2022 számú Kármentesítési Határozat II. fejezet 6. pontjában foglalt előírás és a Kármentesítési Határozat indokoló részében leírtak szerint a 01285/20 hrsz. alatti ingatlan letermelése során a kialakuló bányató partjával párhuzamosan a kármentesítésre kötelezett egy a talajvíz szintjéig mélyített árok létrehozását tervezi, annak érdekében, hogy a fennmaradó szennyeződés oldalirányú elmozdulását megakadályozza.

A Kármentesítésre Kötelezett a fenti megoldás alkalmazhatóságát a Kármentesítési Határozat alapjául szolgáló beavatkozási záródokumentációban szintén Meghatalmazott által készített hidraulikai- és transzportmodellezés eredményeivel támasztotta alá, melynek a Kármentesítési Határozat fent hivatkozott számú előírása szerint intézkedési terv szinten történő kidolgozása szükséges.

Mivel tehát a Kármentesítési Határozatban előírt, és a jelen Dokumentációban javasolt intézkedési mód eltér egymástól, Kötelezett és Szakértő álláspontjának megismerése tárgyi eljárásban elengedhetetlen.

A Szakértő az általa megvizsgált 2024. áprilisi keltezésű BUGYI KÜLTERÜLET 01285/17 ÉS 01285/20 HRSZ. TERÜLETEN LÉTESÍTENDŐ KAVICSBÁNYA ELŐZETES VIZSGÁLATI DOKUMENTÁCIÓ című Dokumentáció, valamint a rendelkezésére álló korábbi kármentesítési dokumentációk, illetve korábbi kavicsbánya nyitást alátámasztó dokumentációk alapján a következőket állapította meg.

A MOL Nyrt. kérésére áttanulmányozott BUGYI KÜLTERÜLET 01285/17 ÉS 01285/20 HRSZ. TERÜLETEN LÉTESÍTENDŐ KAVICSBÁNYA nyitásáról szóló előzetes vizsgálati dokumentációban, a PE-O6/KTF/07176-26/2022 számú Kármentesítési Határozattal kapcsolatos fejezetekben foglaltak alapján véleményünk szerint az elvégzett hidraulikai- és transzport modellezés (továbbiakban Modell) megfelelően tükrözi a bemutatott, tervezett bányászati tevékenység lehetséges hatásait a Bugyi 01285/13 hrsz-ú ingatlanon lévő felszín alatti szénhidrogén szennyeződésre vonatkozóan.

A felállított Modell alapjául szolgáló input paraméterek megvizsgálásra kerültek, melyek közül a legfontosabbakat (egyes rétegek szivárgási tényezőjét) korábbi talajmechanikai vizsgálatok támasztják alá. Továbbá rendelkezésünkre áll a területről Meghatalmazott által készített több hidraulikai- és transzport modell 2008. és 2021. közötti időszakból. Az egyes modellekben használt rétegek és azok szivárgási tényezőjét, valamint tényfeltárási záródokumentáció talajmechanikai eredményeit együttesen a következő ábrán mutatjuk be.

Készítés ideje	Dokumentáció	Réteg	Szivárgási paraméterek [m/sec]			BUT-11 tényfeltárási furat	Rétegleírás és talajmechanikai laboratóriumi vizsgálati eredmények	lp	n	no	k
			X-Y	Z				[%]	[%]	[%]	[m/s]
2008	Tényfeltárási záródokumentáció	1	5,30E-05	5,30E-06		1 m	világossárga homokos iszap	0	31	4	5,30E-06
		2	4,60E-04	4,60E-05		2,5 m	világossárga homok, kevés kavics	0	24	19	6,30E-04
		3	3,07E-03	3,07E-04		4 m	sárgásbarna, durvahomokos kavics	0	24	21	9,40E-04
		4	4,70E-09	4,70E-09		5 m	bamásszürke durvahomokos kavics	0	22	20	2,40E-03
2009	Beavatkozáshoz	1	3,47E-05	5,787E-06		6 m	bamásszürke durvahomokos kavics	0	22	20	3,10E-03
		2	1,04E-03	5,787E-05		7 m	szürkésbarna, rozsdafoltos, erősen csillámos, apró és közepes méretű homok	0	25	16	8,40E-05
		3	1,04E-03	5,787E-05		8 m	szürkésbarna, durvahomokos kavics	0	22	19	3,20E-03
						9 m	barna, aprókavicsos durva homok	0	24	17	7,90E-04
2011	Bánya bővítéshez	1	3,47E-05	5,787E-06		10 m	szürke, erősen kötött agyag, anyaga pannóniai, pleisztocénben áthalmozódott	44	48	<1	4,70E-09
		2	1,04E-03	5,787E-05							
		3	1,04E-03	5,787E-05							
2021	Beavatkozási záródokumentáció	1	3,47E-05	5,79E-07							
		2	1,04E-03	1,16E-06							
		3	1,04E-03	1,16E-06							
		4	1,04E-03	1,16E-06							
2024	Bányanyitás EVD	1	3,47E-05	5,79E-07							
		2	1,04E-03	1,16E-06							
		3	1,04E-03	1,16E-06							
		4	1,04E-03	1,16E-06							
		5	5,79E-07	1,16E-07			Visszatöltésre javasolt anyag az 1. sz. réteg anyagából.				

A fent bemutatott szivárgási tényezők az öt modellben és a talajmechanikai vizsgálatokban végig konzekvensen kerültek alkalmazásra.

A 2011-ben elvégzett modellezés által előrajzolt várható szennyeződés terjedést a későbbi vizsgálatok validálták, továbbá a beavatkozás tervezéséhez végzett

modellezés alapján méretezett vízkitermelés és hidraulikus gát végül megakadályozta a szennyeződés tovább terjedését és annak visszahúzódását eredményezte.

Összességében a felállított Modellen elvégzett szimuláció felhasználja a korábbi modellek tapasztalatait, melyek közül a kettő legfontosabb által prognosztizált folyamatokat a kármentesítési monitoring eredmények validálták, igazolták.

A kevert fedőanyagból kialakított újraülepedett hidraulikus gátanyag esetében egy finomhomokos iszap anyag tulajdonságot tételeztek fel, ami másfél - 2 nagyságrenddel gyengébb vízvezető, mint a vízáadó képződmények. A kitermelés és visszatöltés során létrejött kevert anyagban a szivárgási tényezőt a finomabb szemcsék határozzák meg, ilyen módon az iszapnak megfelelő hidraulikai tulajdonságokkal való megfeleltetés egy reális feltételezés. A hidraulikai gát anyagát tehát egy rosszabb, de még vízáadó képződményként építették a modellbe. **Az így kialakítandó hidraulikus gát rendelkezik azon tulajdonságokkal, mely alapján a szennyeződés terjedését a bányászati ütemek irányába megállítsa, de nem alakít ki a szénhidrogén szállító vezetékekkel párhuzamos nemkívánt szennyezőanyag transzportot, ahogy azt egy még rosszabb vízvezető képességű gát esetén feltételezhetnénk.**

A folyamatban lévő kármentesítés 2022. évi beavatkozási záródokumentációjában bányanyitás esetére javasolt műszaki megoldás (talajvíz szintjéig mélyített árok) nélkülözötte a bányászati tevékenység majdani folyamatának ismeretét, így megfelelő alapossággal nem rendelkezhetett. A Dokumentációban javasolt műszaki megoldás (hidraulikus gát) ugyan részletesen megtervezésre nem került, mégis a már tervezett bányaművelés ütemeinek előzetes ismeretében került bemutatásra.

A Dokumentációban bemutatott hidraulikai gát: „A szennyezett talajvíztest közelében a végső kitermelés tervezett határán, mind az északi (01285/17), mind a déli (01285/20) oldalon 150-150 m hosszban egy hidraulikai gát kerül kialakításra. A gát kialakítása során a kijelölt nyomvonalon előbb talajvízszintig letermelik a haszonanyagot egy kb. 10 m széles sávban, majd hosszúgémes markolóval kitermelik a haszonanyagot kb. 1:1 – 1:1.5 rézsűszöggel a feküig. Ezt követően **a kiemelt árokba a finom agyagosabb felszín közeli meddőanyagot visszatöltik, amivel részben**

egy hidraulikai, részben pedig szorpciós gátat hoznak létre. A kitermelés és a visszatöltés folyamatosan egyidejűleg halad előre, azok távolsága nem lehet több 20-25 m-nél. A hidraulikai gáttól bánya felőli oldalát geodéziai módszerekkel be kell mérni és a későbbi fázisokban ettől minimálisan 3-5 m védőtávolságot kell tartani.” ... „A kétoldali gátképzéssel a csőcsordán belüli területen a talajvíz szivárgása gyakorlatilag megszűnik.”

További, tervezett bányaművelés ütemezését megalapozó adatok:

„Tekintettel arra, hogy a bányavállalkozó szerint legfeljebb **180 000 m³/év** a kitermelés volumene, ezért a két területen az átlagosan 1,9 m vastagságú meddő eltávolításához, illetve az átlagosan 5 m vastagságú haszonanyag kitermeléséhez szükséges idő minimálisan 3.5 év, aminek a bányászati tevékenység csak lassabban haladhat tekintettel a tervezett hidraulikai gát építésének szükségességére és az előforduló esetleges műszaki-technikai problémákra. Az említettek miatt a tanulmányban **5 éves bányászati tevékenységgel számoltunk.**

A figyelembe vehető és bányaművelésre igénybe venni kívánt terület(ek) méretei szerint a kitermelésre tervezett haszonanyag mennyisége (a kármentesítés szakaszainak figyelembevételével):

a.) A 01285/17 hrsz-ú területen

- 2,6 hektár esetén: 208 000 t
- 2,0 hektár esetén: 160 000 t

b.) A 01285/20 hrsz-ú területen

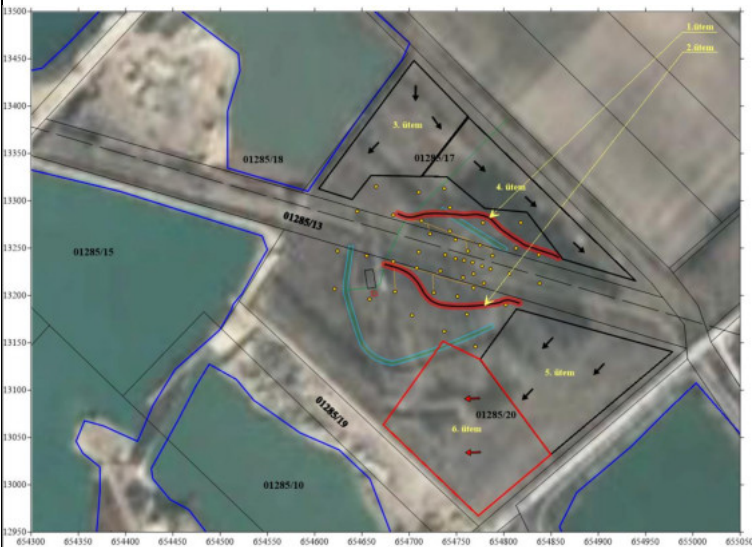
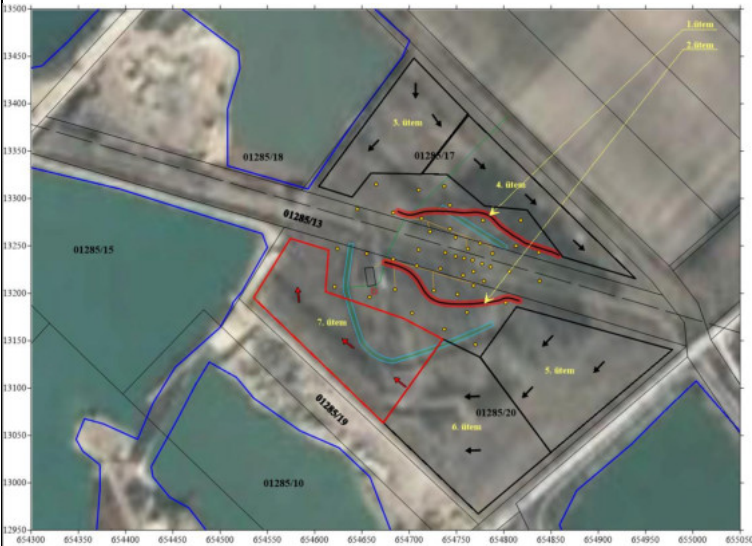
- 5,6 hektár esetén: 448 000 t
- 4,85 hektár esetén: 388 000 t

A nagyobb terület a kármentesítés és az utómonitoring lezárása esetén lehetséges kitermelési volumen. A haszonanyag mellett összesen 241 500 t meddő fedőanyag letisztítására majd visszatöltésére van szükség.”

Fentiek és a Dokumentációban még bemutatottak alapján a bányászati tevékenység általunk becsült ütemezése a következő lesz.

Leírás	Ütem	Ütemezés ideális esetben	Ütemezés tervezett változat	Termelés volumene és idő szükséglete ideális esetben	Helyszínrajz
Jelenlegi állapot	-1.	2024. október	2024. október	0 m ³	
Monitoring kutak eltömedékelése	0.	2025. első félév	2025. első félév	0 m ³	
Hidraulikus védelem kiépítése	1. és 2.	2024 végétől	2025. januártól	A gát pontos tervezését követően kerülhet kialakításra felszín közeli meddőanyagból	

Leírás	Ütem	Ütemezés ideális esetben	Ütemezés <u>tervezett</u> változat	Termelés volumene és idő szüksége ideális esetben	Helyszínrajz
Jövesztés	3.	2024 végétől 2025 márciusáig	2025 áprilisától 2025 októberéig	10116 m ² 50580 m ³ 3,37 hónap	
Jövesztés	4.	2025 áprilisától 2025 júliusáig	2025 decemberétől 2026 áprilisáig	9567 m ² 47835 m ³ 3,19 hónap	
Jövesztés	5.	2025 augusztusától 2026 januárjáig	2026 júniusától 2026 decemberéig	15799 m ² 78995 m ³ 5,26 hónap	

Leírás	Ütem	Ütemezés ideális esetben	Ütemezés <u>tervezett</u> változat	Termelés volumene és idő szükséglete ideális esetben	Helyszínrajz
Jövesztés	6.	2026 februárjától 2026 júliusáig	2027 februárjától 2027 augusztusáig	17033 m ² 85165 m ³ 5,67 hónap	
Jövesztés	7.	2026 augusztusától 2027 januárjáig	2027 októberétől 2028 áprilisáig	15959 m ² 79795 m ³ 5,31 hónap	
A kármentesítési monitoring mellett letermelhető terület	7. után	Minimálisan 2028 végéig	Minimálisan 2028 végéig	0 m ³	

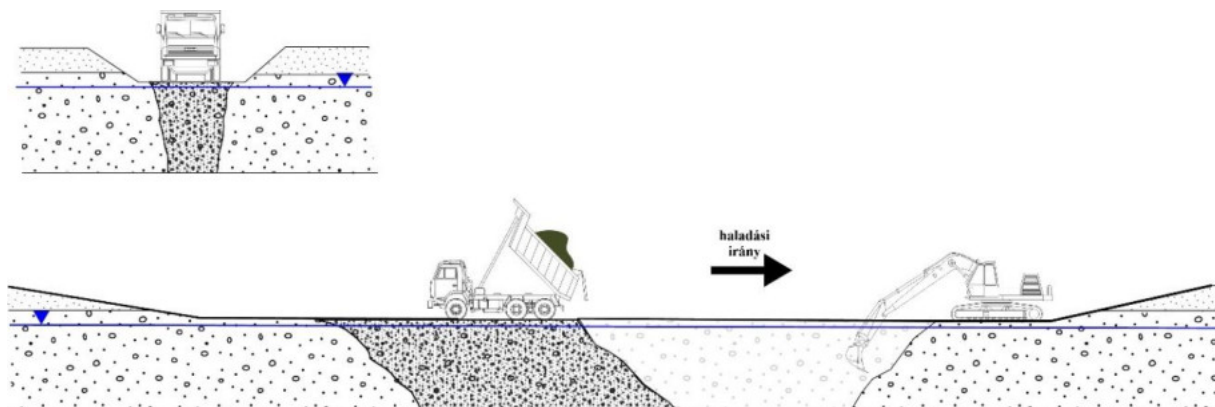
Leírás	Ütem	Ütemezés ideális esetben	Ütemezés <u>tervezett</u> változat	Termelés volumene és idő szüksége ideális esetben	Helyszínrajz
Jövesztés – a kármentesítési monitoring befejezését követően lehetséges	8. és 9.	Nem meghatározható	Nem meghatározható	Jelenleg nem meghatározható	

A bányászat előrehaladtával a 01285/17 hrsz tavat folyamatosan a bányászatba vont terület meddőjével visszatöltik, ilyen módon a bányászat befejezése időszakára a 01285/17 hrsz terület visszatöltésre kerül.

A 01285/20 hrsz. területen vagy a vízvédelmi szempontoknak megfelelően elvégzik a tó visszatöltését, vagy a tőfelület megtartásával, partrendezéssel, új vizes élőhelyet alakítanak ki.

A hidraulikus gát kialakítása: „...javasoljuk, hogy a góc környezetében alakítsanak ki egy hidraulikus gátat olyan módon, hogy a vízadó alatti pannóniai feküig kiemelik a homokos kavicsot egy adott szélességű sávban, majd a kiemelt árkot a meddő fedő agyagos-iszapos-finom homokos képződményeivel töltik vissza” ... „Ilyen módon a kavicsos képződmények helyére egy három nagyságrenddel kisebb vízvezető képességgel rendelkező összlet kerül. Ha a laterális, azaz oldalirányú vagy horizontális szivárgást tekintjük, akkor a hidraulikus gát és az eredeti képződmény sorba kötött rendszert képez, ilyen módon a komplex rendszer szivárgási tényezőjét a rosszabb szivárgási tényezőjű képződmény határozza meg. A gát kialakítása a kavicsbányászatban alkalmazott módszerekkel, pl. markolóval vagy vedersoros kotrógéppel is kialakítható, ugyanakkor van lehetőség akár réselő vagy drénező

gépekkel is a hidraulikus gát kialakítására. A hidraulikus gát kialakítása a bányavállalkozó feladata...”



„Felhívjuk a figyelmet arra, hogy a hidraulikus gátat célszerű egészen a feküig kialakítani, azonban, ha ez valamilyen okból nem mindenhol sikerülne, azaz a kevert meddőanyag egyes helyeken nem közvetlenül a vízzáró fekére települne, akkor a hidraulikai hatás ugyan érdemben lecsökkenne, de a meddőtest egyfajta „merülőfalként” továbbra is funkcionálna. Ugyanakkor a gát megfelelő működéséhez szükséges, hogy annak anyaga minél erősebben érintkezzen a fekével.”

Véleményünket a javasolt megoldással kapcsolatban a következőkben foglaltuk össze:

Összességében a hidraulikus gát kialakításával a hátrahagyott szennyeződés a csőcsorda környezetében tartható. Azonban a hidraulikus gát réselő vagy drénező géppel történő kialakítását nem támogatjuk. Ugyan matematikailag néhány cm rosszabb vízvezető képességű anyag is képes az áramlási- és transzport viszonyok kívánt mértékű módosítására és a felszín alatti szennyeződés helyben tartására, a néhány dm szélességben történő szivárgást gátló anyag visszatöltés hibalehetőségeket hordoz magában. Emellett a szorpciós gát hatás nem érhető el a keskeny kialakítású gáttesttel.

Szükségesnek tartjuk a hidraulikus gát megépítésének – a bányászati tevékenység megkezdését megelőzően, illetve annak első lépéseként történő -

részletes tervezését, majd a részletes tervek szerinti kialakítását a következő szempontok alapján:

- A hidraulikus gát szélessége a vízjárta (kétfázisú) zónában haladja meg minden mélységben az 1 métert.
- A hidraulikus gát elrendezése az előzetes vizsgálati dokumentációban leírtaknak megfelelő legyen.
- A gát kivitelezése előtt a tervezési szakaszban szükséges a fekü mélységének megállapítása – legegyszerűbben CPT szondázással – a gát tervezett nyomvonalában 20 méterenként.
- A hidraulikus gát kivitelezésénél a következőket kell szem előtt tartani:
 - Szükségesnek tartjuk a visszatöltött gát anyag folyamatos minőségellenőrzését, még a visszatöltés előtt, megfelelő mintavételi technikával és talajmechanikai laboratóriumi módszerekkel. Amennyiben a felszín közeli meddő anyag minősége nem megfelelő, fel kell javítani.
 - A gát építését folyamatos (napi) geodéziai támogatás mellett szükséges végezni.
 - A gát építését követően szükségesnek tartjuk ellenőrző fúrások, mintavételek végzését a gáttestben, minimálisan a jövesztési szakaszonként a következők szerint.
 - 3. ütem mellett kettő ponton,
 - 4. ütem mellett 4 ponton,
 - 5. és 6. ütem mellett 3 ponton,
 - 7. ütem mellett 3 ponton.
 - Minden fúrásnak el kell érnie a feküt
 - A fúrásokból méterenként vagy sűrűbben vett minták szivárgási tényezőjét meg kell állapítani laboratóriumi vizsgálatokkal.
 - A kialakított fúrásokból mind az északi és déli oldalon 3-3 fúráspontra figyelőkúttá javaslunk kiképezni, melyeket szükséges bevonni a kármentesítési monitoring tevékenységbe.
 - Javasoljuk, hogy a gát megépülését követő mintavételeket, kapcsolódó vizsgálatokat, majd a mintavételi pontok monitoring kúttá képzését és engedélyezését, valamint a további, kármentesítési monitoring program keretében történő mintázásukat a Kötelezett végezze el.

Fentiekkel együtt, az előzetes hatásvizsgálatban a szennyeződés transzportjának megakadályozására javasolt műszaki megoldás megfelelő, amennyiben a bányászati tevékenység nem gyorsabb, mint ahogyan az jövesztés tervezett ütemezésében szerepel.

5. LEHETSÉGES INTÉZKEDÉSI VÁLTOZATOK

Tekintettel a MOL Nyrt. munkatársai és Németh József Ferenc (2335 Taksony, Varsány út 28.) között 2024. október 19. napon zajlott személyes egyeztetésre, további intézkedési változatok értékelése vált szükségessé. Ezt a következő táblázat alapján végeztük el.

<div>Alapok:</div> <div>A göcserület (csőcsordán belüli) szennyezettségének további csökkentésére költséghatékony megoldás jelenleg nem ismert.</div> <div>A tervezett bányaművelés várhatóan maga irányába mozdíthatja a göcserületen lévő oldott szennyezettséget.</div> <div>Északi bányaművelés várható hossza: 1 év</div> <div>Déli bányaművelés várható hossza: 1,5 év</div> <div>Göcserülethez közeli bányaművelés: nem meghatározott</div> <div>Osszesen maximum 3 év az az időszak, ameddig a gát szükséges.</div>					
<div>Intézkedési terv:</div> <div>A vízvédelmi hatóság a környezetvédelmi követelmények érvényre juttatása érdekében, határidő megállapításával műszaki intézkedésre vagy intézkedési terv készítésére és a annak betartására kötelezheti a tevékenység folytatóját.</div> <div>Értelmezésünkben az intézkedési terv egy keretrev, mely magában foglalja a szükséges cselekvési programot, mely az érintett összes fél általi kölcsönös elfogadás után, a tervben meghatározott ütemezéssel, engedélyezési és kivételi tervcsomagokká formailást követően megvalósul.</div>					
<div>Feladat:</div> <div>Olyan műszaki megoldás megtalálása, mely a göcserületen hátrahagyott szennyezettség helybentartását biztosítja a tervezett bányaművelés hatásaival szemben.</div> <div>Megfelelő költségkereteken belül a lehető leghamarabb üzemképes legyen.</div>					
<div>Műszaki megoldások:</div>					
		Előnyök	Hátrányok	Javasolható	Várható költség
Árkos izoláció	Talajvíz szintjéig mélyített árok a göcserület és a bányászati tevékenység között úgy, hogy az így kialakított szabad vízfelszín a göcserület és a bányászati tevékenység közötti szelvényben minimálisan 2 m szélességű legyen.	A kavicsbányászatban alkalmazott gépsorokkal kivitelezhető É-i és D-i oldal külön kezelhető	Túl nagy véadóátvolságot igényel a gát és a bányaművelés között (akár 20 méter is lehet) Nem ad biztos megoldást, így a göcserületi vízkitermelés emellett szükséges lehet.	IGEN, önmagában kevés lehet	60 000 000 Ft
Meddővel visszatöltött hidraulikus gát	Feküj mélyített trapéz alakú árokba visszatöltött meddőanyaggal kialakított hidraulikus gát. Felmérésessége minimálisan 1 m.	A kavicsbányászatban alkalmazott gépsorokkal kivitelezhető É-i és D-i oldal külön kezelhető	Költséges, illetve a víztűkór alatti visszatöltés sikeressége kétséges lehet. Bányászatra engedélyt kérő szerint nem lesz meddő letermelés. Fekü felmérés szükséges	NEM	195 000 000 Ft
Szádfalas izolálás - teljes zárral	Larissen lemez elhelyezése a göcserület és a tervezett bányaművelés között	É-i és D-i oldal külön kezelhető	Teljesen vízzáró, a szennyeződés a csőcsorda mentén elmozdulhat. Fekü felmérés szükséges	NEM	240 000 000 Ft
Szádfalas izolálás - kapukkal	Skakasoson nem feküj levett szádfalakkal	A fal két oldalán hidraulikus egyensúly alakul ki. É-i és D-i oldal külön kezelhető	Fekü felmérés szükséges Kapukon átáramló víz minősége kérdéses	IGEN	240 000 000 Ft
Göcserületen vízkitermelés, hidraulikus terjedésgátlás	A meglévő, vagy át helyezett termelőutakkal vízkitermelés a göcserületen, majd a kitermelt víz kezelése, peremi területeken történő nyeletése	Részben meglévő infradstruktúrával kerül kialakításra, költségek havonta a teljes három évre szétosztva keletkeznek. Bányaművelés szüneteltethető, újraindítható. Így igazodhat a bányaművelési szünetekhez. Üzemeltetés skálázható. Automata vízszintérzékelők mellett automatán skálázható a vízkitermelés.	Nyeletés megtervezése + 2 hét Elhúzódd művelés esetén magasabb lehet a költség, bár akár meg is állítható.	IGEN	139 400 000 Ft
Önszilárduló zagyfal (45 cm széles)	Az eljárás során a kb. 1.200 m3 szennyezett és nem szennyezett talaj áramutántartásáról és elhelyezésétől gondoskodni kell. A ráselés során külön eljárást kellene kitálatni a nem szennyezettv és szennyezett talaj válogatására! Emiatt irítam ~ 15.000 Ft/m3 díjat; részben szennyezett és részben nem szennyezett talaj válogatása és kezelése.	Gyorsan kiépíthető É-i és D-i oldal külön kezelhető	Teljesen vízzáró, a szennyeződés a két párhuzamos fal mentén elmozdulhat Fekü felmérés szükséges	NEM	155 062 500 Ft
Önszilárduló MIP (mix in place) helyben kevert zagyfal (trench mix)		Gyorsan kiépíthető É-i és D-i oldal külön kezelhető	Teljesen vízzáró, a szennyeződés a két párhuzamos fal mentén elmozdulhat Fekü felmérés szükséges	NEM	117 600 000 Ft
Lemezcszévés HDPE (1 mm) résfal	Műszakilag nem kivitelezhető a homokos kavicsban, még gépsüllyesztés mellett sem!		Teljesen vízzáró, a szennyeződés a két párhuzamos fal mentén elmozdulhat Fekü felmérés szükséges	NEM	
Vert keskenylemez (HDPE 2 mm) résfal		Hosszabb kiépítés időtartam É-i és D-i oldal külön kezelhető	Teljesen vízzáró, a szennyeződés a két párhuzamos fal mentén elmozdulhat Fekü felmérés szükséges	NEM	136 500 000 Ft
Hidraulikusan áteresztő (kapus) résfal; PRB	A trench mix rendszerrel épülő résfalba kettő-kettő speciális akna kerül beépítésre. Üzemeltetési díj nélkül értendő a díj!	Gyorsan kiépíthető, a fal két oldalán hidraulikus egyensúly alakul ki. É-i és D-i oldal külön kezelhető	Aktív kapuk üzemeltetést igényelnek Fekü felmérés szükséges	IGEN	161 600 000 Ft

Fent bemutatottak szöveges értékelése:

Műszaki értékelés:

- A táblázatban szerepelnek olyan megoldások, melyek a teljes hidraulikus gátlással a nem körbezáródó izoláció miatt a szennyezettséget elmozdíthatják csőcsorda mentén. Ezeket nem javasoljuk.

- Más izolációs megoldások (aktív kapuk a teljes zár vonalában, vagy nagyságrendekkel rosszabb vízvezetőképességű de nem vízzáró fal) e problémát kiküszöbölik. Ezek javasolható megoldások lehetnek.
- A bányaműveléssel kapcsolatos kérdéseinkre, Engedélyestől (Németh József) kapott válaszok alapján az előzetes vizsgálati dokumentációban javasolt, korábban elfogadható műszaki megoldás (meddőanyagból épített izolációs vonal, gát) kivitelezhetősége kérdésessé vált. Engedélyes szóbeli közlése alapján a kivitelezhetősége véleménye szerint is kérdéses, hiszen nem tudni, hogy a munkaárokba a talajvíz szintje alá visszatöltött gyenge vízvezetőképességű meddőanyag hogyan fog rétegződve kiüledni, ezzel épp a horizontális vezetőképességét jelentősen növelve az így készülő gátnak.
- A bánya részben bizonytalan (Engedélyes válaszában legrosszabb esetet feltételező teljes bányászat mellett) bányaművelési ütemezés és letermelési terület folytán az izolációs vonal sem tervezhető meg pontosan, csak provizórikusan, nem törődve esetleges alternatív területhasználatokkal (bánya helyett épülő üzem és annak csapadékvízvezetésének egyelőre kiismerhetetlen hatása pl.). Emellett a tervezett kavicskitermelés módja mellett meddő letermelésre sem lehet számítani, a meddő a kavicstermelés során a vízbe hullik és ott ülepszik, mellyel eleve csökken bármilyen hidraulikus hatás a szennyezett területre nézve.
- Műszakilag alkalmasnak ítéljük azt a megoldást is, mely hidraulikailag aktív, gócterületi vízkitermeléssel és a kezelt víz nagyrész peremi nyeletésével a szennyeződés helyben tartására képes lehet, a korábban működő, még helyszínen lévő műtárgyak és berendezések használatával.

Pénzügyi értékelés (műszakilag érdemesnek ítélt megoldások):

- Épített terjedést gátló műtárgyak: Nagyságrendileg magasabb költséget ugyan nem jelentenek, de kialakításuk két rövid szakaszban szükséges. kb. 50%-ban az északi oldali bányászat elindítása előtti hónapokban (egy éven belül - és várhatóan 2025-ben), míg a másik 50% a déli bányászat megkezdését megelőzően, néhány hónap alatt, várhatóan 2026-ban, vagy 2027-ben. Az aktív kapuk üzemeltetési költsége pedig nem is szerepel a becslésben.

- A korábban alkalmazott kármentesítési eljárás ismételt üzembe helyezése, módosított nyeletési vonallal a költségek havi vagy negyedéves eloszlásával jár, melyet tovább színez az a tény, hogy a bányászat szüneteltetésével ideiglenesen leállítható (bérleti és fenntartási díj mellett, de minimális elektromos díjjal) illetve a szükséges mértékben skálázható a vízkitermelés mértéke.

Időtényező:

- A feküdomborzat előzetes feltérképezésével járó izolációs megoldások esetében a tervezési idő több hónap, míg a kivitelezés is hasonló hosszúságú, tehát várhatóan fél évre kell számítani, mire a kívánt hatás elérhető.
- A korábbi vízkitermeléses, és kezelt víz nyeletéses megoldás műtárgyai és berendezései javarészt a helyszínen vannak még, és rövid, maximum 2 hónapos beüzemelési időszakot követően üzemeltethető.

Fenitek alapján tovább, részletesen megvizsgáltuk a gócterületen korábban folytatott vízkitermelés és kezelés hidraulikus hatásait a bányaművelés várható hidraulikus hatásaival szemben, melynek eredményeit a következő fejezetben mutatunk be.

6. HIDRAULIKUS MODELLEZÉS

A hidraulikus modellezés elvégzésével a GÁMA-GEO Kft-t bíztuk meg.

A modellezés teljes anyagát a 3. sz. mellékletben mutatjuk be, összefoglalását pedig a következő fejezetekben:

6.1. A KAVICSBÁNYÁSZAT HATÁSA A TALAJVÍZRE

A vizsgált terület környezetében bányászati tevékenység igen régóta zajlik. A bányák felhagyásával, a kitermelés befejezésével nyílt víztükrű felületek, bányatavak alakultak ki. A bányászat hatására felszínre kerülő víz minősége jó, tápanyagszegény, ugyanakkor jellemző rá a magasabb nitráttartalom, azonban a nitrit- és ammónium-koncentrációja igen alacsony.

A létrejövő kavicsbánya tavak és azok utóhasznosítási módja megváltoztatta a térség természetes környezeti, elsősorban a vízháztartási, vízminőségi viszonyait. A környező mintegy 100 km² területű földrajzi egység a kavicsbánya tavak nagy száma és felülete miatt ma már nem tekinthető természetes állapotú vízrajzi egységnek. A bányatavak vízvesztése a bányászat hatására, és annak felhagyását követően a következő elemekből tevődik össze:

- A kitermelt kavics helyét talajvíz tölti ki, a beáramlás a létrejött potenciálkülönbség hatására zajlik, melynek sebességét a Darcy-törvény alapján lehet megbecsülni. A hatás pusztán a bányászat időszakára korlátozódik és a potenciálváltozás nagysága az aktuális tómérettől függ
- A növekvő tófelület a nyári hidrológiai félévben többletpárolgással jár,
- Egyes tavak inert anyaggal való visszatöltése során a tóban lévő víz helyét a töltőanyag tölti ki, a területen a környezeténél magasabb hidraulikai potenciálú terület jön létre, ami a tó térségéből a talajvíz felé történő szivárgást indukál. A hatás pusztán a visszatöltés időszakára korlátozódik és a potenciálváltozás nagysága az aktuális maradvány tómérettől függ.

A kitermelt kavicssal együtt távozó, és a helyére beáramló vízmennyiség szoros kapcsolatban áll a többletpárolgásból származó veszteséggel és a párolgási veszteséget pótló, felszín alatti hozzááramlással, az okozott hatás az üzemelés ideje

alatt egyenletesen oszlik meg, ugyanakkor a kitermeléssel okozott depresszió tó méret függő.

Kiindulva abból, hogy a kitermelhető haszonanyag mennyiség 180 000 m³/év, illetve 720 m³/nap haszonanyag (ami 1150 t/nap homokos kavicsnak felel meg), és hogy a homokos kavics szabad hézagterfogat 30-32%, és a termelés során feltételezzük, hogy a gravitációs hézagterfogóban tárolt vízmennyiség azonnal a kitermeléskor kifolyik, a bányászat miatti tóba áramlás maximális hozama $V/t \cdot (1 - n_0) = 720 \text{ m}^3/\text{d} \cdot 0,7 = 500 \text{ m}^3/\text{d}$. A bányászati tevékenység időszakában tehát, az aktuálisan termelt tóba mintegy 500 m³/d talajvíznek kell oldalirányból érkeznie.

A VITUKI Rt. „Kavicsbánya tavak felszín alatti vizekre gyakorolt hatása” című zárójelentése említi, hogy a jelenleg vizsgált területen az RSD jelenleg is részt vesz az utánpótlásban, sőt, a Duna is képes stabilizálni a vizeket, amit az SZTE talajvízdomborzati térképe is jól mutat.

6.2. JAVASOLT INTÉZKEDÉSEK

Javaslatunk szerint összesen 13 db kút időszakos, bányászat idejére történő újraindítása összesen legfeljebb 250 m³/d hozammal történne. A kutak közül a csőcsordán belüli területen található kutakban 27 m³/d, a peremi helyzetben található kutak esetében 15 m³/d hozam kitermelését irányoztuk elő, összesen 243 m³/d hozamot kitermelve.

A gócterületre 43 m³/d hozamot juttatunk vissza szikkasztással, míg az adott helyzetben a bányához közelebbi, sekélymélységű árokba 160 m³/d, a távolabbi árokba pedig 40 m³/d hozam elszikkasztását irányoztuk elő.

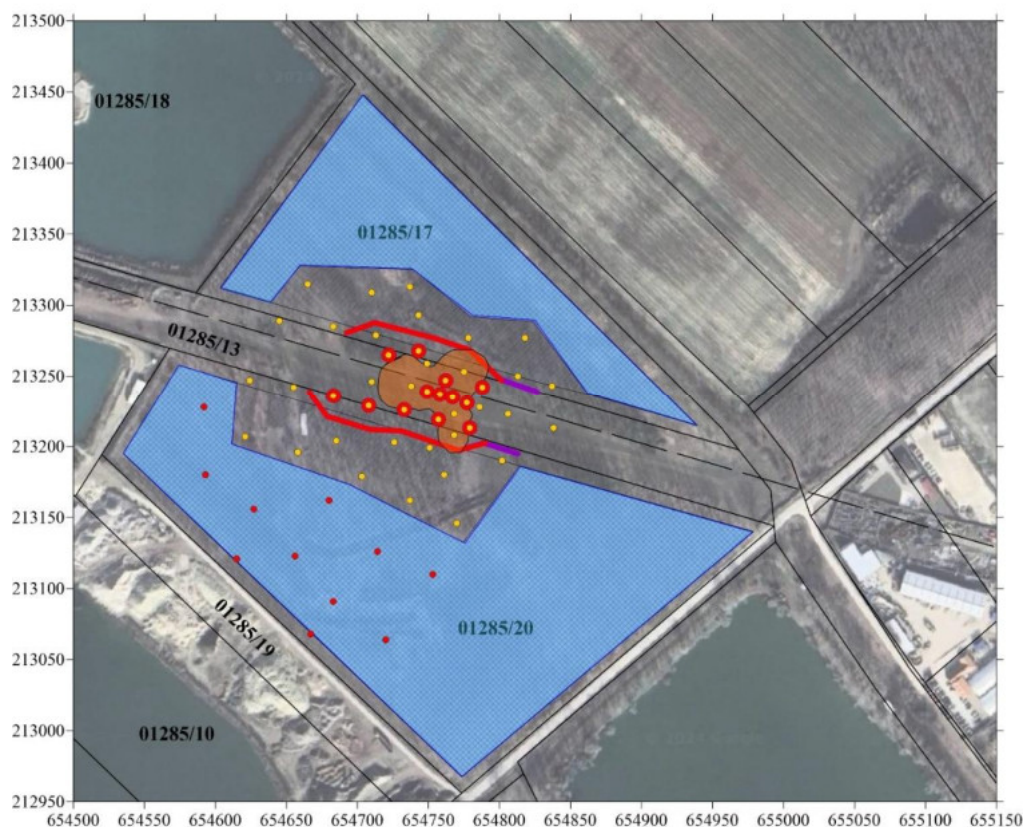
6.3. A MODELLEZÉS EREDMÉNYEI

A 3. sz. mellékletben bemutatott számítási eredmények azt mutatják, hogy ugyan a kutak által okozott depressziós tér lefedi a góc maradványának területét, ugyanakkor a depressziós hatások elsősorban a vízáadó alsó felén érvényesülnek, míg a felső zónában inkább a szikkasztás hatásai dominálnak. Ez a szikkasztás általában sikeresen kompenzálja a bányászat hatását, ugyanakkor a 01285/20 hrsz ingatlanon meginduló bányászati tevékenység hatására – különösen, ha ezzel

párhuzamosan a visszatöltés is megindul, a védelem nem elégséges. Korábban említettük, hogy a visszatöltés a termeléssel ellentétes hatást gyakorol a rendszerre, azaz potenciálszint-emelkedést okoz, ami a bányató fejtésének szivárgásmódosító hatását felerősíti. Amennyiben a góc térségéből a 01285/17 ingatlan felé van kismértékű szivárgás, az nem jelent problémát, ugyanis az a talajvízáramlás természetes irányba történő visszaállását követően visszafelé kezd el mozogni. A 01285/20 irányába történő szivárgást ugyanakkor azért kell elkerülni, mert arra a területre már a mentesítőrendszer nem gyakorol hatást, ezért a kijutó szennyeződések később a természetes talajvízáramlási irányokat követve DK-i irányba mozdulhatnak tovább el.

Meg kell azonban jegyezni, hogy **a számítás a víz mozgására vonatkozik, a csőcsordák területén már csak a legkevésbé mobilis a vízhez képest 5-10-szer lassabban mozgó komponensek maradtak vissza**, így teljes bizonyossággal nem állítható, hogy ebben a kedvezőtlen állapotban a góc területéről kijutnak a szennyező anyagok, csak azt, hogy ebben az esetben ennek a lehetősége fennáll. Az esetleges kijutás attól is függ, hogy milyen ütemben történik a fejtés a bányában, mennyi ideig áll fenn ez a kedvezőtlen állapot. **A modell annyiban konzervatív, hogy permanens állapottal számoltunk, ugyanakkor a bánya okozta hidraulikai hatások kialakulásához, illetve a hatásoknak a kárhelyig történő eléréséhez is időre van szükség, ami miatt vélhetőleg a hatások a számítottnál kisebbek lehetnek.**

A kockázatok csökkentése érdekében egyrészt **javasoljuk a nyeletőárkoknak a keleties irányú meghosszabbítását** (Hiba! A hivatkozási forrás nem található.), másrészt **megvizsgáltuk bányató visszatöltésének későbbre halasztásának lehetőségét** is. Ez utóbbi annyiban problémás, hogy a visszatöltés egyrészt történhetne a rosszabb szemcseméreteloszlású fedőanyaggal, amit ebben az esetben külön gyűjtenének, ami ebben az esetben, amikor később történik a visszatöltés nem oldható meg. Ilyen helyzetben a szokásos termelés történne, amikor együtt történik a teljes összlet (fedő és haszonanyag) fejtése, amiből a finomabb szemcsék a tóban kiülepedve maradnak és csak a durvább szemcsék kerülnek a termelvénybe.



A tervezett vízkitermelési pontok és a vizsgálat közben meghosszabbított nyelető árok javaslata.

A meghosszabbított nyeletőárokba történő szikkasztással a hidraulikai állapot kedvezőbbé válik, mivel a hosszabb árok mind a 01285/17, mind a 01285/20 hrsz felé egy megnövelt hidraulikai hatást okoz. A nyeletőárok folyóméterére eső fajlagos hozam 17%-os csökkenésének kedvezőtlen hatása kevésbé érezhető, mint a hosszváltozás okozta kedvező változások. Ilyen módon **javasolható, hogy a nyeletést a megadott, nagyobb hosszon végezzék el.**

Az ábrákon ugyanakkor látszik, hogy néhány áramvonal a góc felől a tágabb térség (a szomszédos tavak) felé mozdul el. Ennek oka kettős: első sorban azzal magyarázható, hogy a megadott nyomvonal gyakorlatilag a góc lehatárolt nyomvonalán fut, ami lehetővé teszi, hogy egyes részecskék kifelé, mások befelé mozduljanak el. Elvileg lehetne a nyeletőárkot a tavak felé közelíteni, akkor azonban a nyelető hatás pozitív hozadéka, a megemelkedett talajvízszint kevésbé tud érvényesülni amiatt, hogy az árok jobban a tavak okozta depressziós hatás alá kerülnek. A másik ok pedig az,

hogy a sekély zónában kevésbé érvényesül a termelés hatása, ezért egy olyan cirkuláció alakul ki, amiben a sekély zónában a nyeletés hatására a góctól távolodás, a mélyebb zónában pedig a termelés hatására a góc felé történő szivárgás érvényesül. Számos olyan áramvonalat találunk, melyik előbb távolodik, majd visszafordul, ami ennek a cirkulációs rendszernek a sajátja.

Mivel hidraulikai szempontból érdemi a különbség, hogy a 01285/20 fejtésével egyidejűleg vagy átfedés nélkül történik a 01285/17 tó esetleges visszatöltése, ezért ezt a helyzetet külön számítottuk.

A számítások alapján az a logikailag könnyen belátható helyzet látható, hogy a 01285/17 tó visszatöltése egy északról dél felé történő szivárgást generál, ami a góc északi oldalán inkább a helybentartást, a déli oldalon pedig inkább az elmozdulást segíti. Összességében a különbség nem jelentős, de főleg az északi oldalon érzékelhető.

Mindezek miatt **a tónak a termeléssel egyidejűleg történő visszatöltése csak akkor engedélyezhető, ha azt nem valamelyik sarok felől, hanem a kezdeti nagy tófelület esetén a 01285/13 ingatlan felől sávosan, a góctól folyamatosan távolodva végzik el.** Ebben az esetben a nagy tófelület esetén kialakuló kis hatások nem fogják zavarni a helybentartást, míg az egyre csökkenő tómérettel növekvő hidraulikai hatások kialakulása már az egyre szélesebben visszatöltött sáv védelmében történik meg. Ilyen módon a visszatöltés hatása a gócnál csökkenthető, ráadásul a potenciálemelő hatás a kárhely keleti és nyugati oldalán fog kialakulni, ami hidraulikai szempontból kedvező állapotnak tekinthető.

Fontos ismét megjegyezni, hogy **a számítások vízre vonatkoznak, ami miatt az elmozdulások mértéke a bemutatottnak töredéke, reálisan komponenstől függően ötöde-tizede. Ennek megfelelően a bemutatott árampályák durván túlbecsültek, azaz az elmozdulásoknak csak a töredéke valósulhat meg.** Ez a hatás a gócból induló áramvonalakat érinti a kutak hidraulikai hatásterületeit nem.

A kutak hatásterületi becslésénél megjegyzendő, hogy a kutakhoz tartó áramvonalak „hézagossága” ábrázolástechnikai sajátosság, ugyanis, ha a körkörös indított áramvonalak számát, illetve az indítási mélységközök mennyiségét növeltük volna, akkor a köztes területekre is estek volna áramvonalak. A kutak hatása tehát e teljes gócterületet és minden esetben lefedik.

6.4. ÖSSZEFOGLALÁS

Megvizsgáltuk a Bugyi 01285/13 hrsz ingatlanon futó MOL termékvezetékrendszer (csőcsordák) térségében a Bugyi VII. kárhelyen kialakult szennyeződés maradványcsövájának helybentartási lehetőségeit a 01285/17 és 01285/20 hrsz. ingatlanokon tervezett bányászat hidraulikai hatásai esetén.

Ahogy azt korábban is számítottuk a 01285/17 ingatlan felvízi oldalon, a 01285/20 ingatlan alvízi irányban helyezkedik el. Mivel a bányászat kavicstermelése depressziót okoz, illetve a kialakuló szabad vízfelszín is párolgási vesztesége miatt deprimáló hatású, ezért **a felvízi oldalon végzett bányászati tevékenység kevésbé problémás, mint az alvízi oldali bányászat**. Mivel a korábbi anyagokban felerőlt - elsősorban a 01285/17, felvízi oldali - bányató visszatöltése, ami viszont kedvezőtlen időszakos potenciálemelkedést jelent, ezért megvizsgáltuk a csóvára gyakorolt hatásokat, mind a visszatöltés, mind a tófenntartás esetére is.

A számítások során megállapítottuk, hogy

- **a szennyeződés a tervezők által javasolt 250 m³/d összhozamú cirkulációval (ami 9 db kút termelését és a kitermelt megtisztított víznek két nyeletőárokba történő visszaszikkasztásával valósul meg) a csóva maradványa helyben tartható.**
- **a cirkuláció során csóva térségében 15-20%-nyi tisztított talajvíz elszikkasztható, a maradék vízmennyiség 80%-át a bányászat felé eső sekély árokban, a 20%-át a bányászattal ellentétes oldalon kell elnyeletni.**
- **a bányászattal párhuzamosan folytatott visszatöltés felgyorsítja a talajvíz szivárgását, amit a cirkulációs rendszer csak részlegesen tud kompenzálni, ezért a 01285/20 hrsz. letermelésével párhuzamosan a 01285/20 hrsz visszatöltése lehetőleg elkerülendő vagy azt úgy kell elvégezni, hogy annak hatása a legkisebb hatást okozza.**
- **amennyiben a párhuzamos visszatöltésre technológiai indokból szükség van, akkor a visszatöltés intenzitását minél jobban le kell csökkenteni és azt úgy kell végrehajtani, hogy annak hidraulikai hatása a csóvára a legkisebb legyen. Ennek érdekében a 01285/17 terület visszatöltése során a visszatöltést a legnagyobb tóméretnél a 01285/13 hrsz ingatlan határa**

felől kell elkezdni és sávosan egy keskeny pásztában a határ mentén kell elvégezni a feltöltést, majd ezt követően újabb pásztákban kell északi irányba haladni, ugyanis így a legkisebb a kialakuló hidraulikai hatás.

- a 01285/17. hrsz teljes visszatöltése szivárgáshidraulikai szempontból kedvező a kárhely szempontjából, ugyanis a visszatöltés során szinte bizonyos, hogy a kavicsnál rosszabb vízvezető képességű anyag tölti ki a rendelkezésre álló térfogatot, ami egyfajta hidraulikai árnyékot képez a csóva maradványára nézve, ami miatt ott egy kis szivárgási sebességekkel jellemezhető zóna alakul ki, ami a térség védelmét tartósan ellátja.
- a visszatöltés esetén kiemelt figyelmet kell fordítani a töltőanyag analitikai vizsgálatára, csak előzetesen bevizsgált és megfelelő tulajdonságokkal rendelkező töltőanyag alkalmazható. Továbbra is lehetséges és támogatható a finomszemcsés fedőanyag (bányameddő) töltőanyagként történő felhasználása vagy inert építési töltőanyagok felhasználása is.

Végezetül a fent bemutatott modellezéstől függetlenül a 2022-ben készült 00388/0224 iktatószámú záródokumentációból két részt megismételni szükséges:

90. oldalról:

27. sz. táblázat: Az utolsó negyedév (2022. I.) vízkezelőre engedett talajvíz szennyezettségi eredményei

Minta jele	Mintavétel dátuma	TPH	Benzol	Toluol	Etilbenzol	Xilolok	Egyéb alkil-benzolok	ETBE	MTBE
Bugyi VII/BE	2022/02/04	<50	<0,2	<1	<1	<2	<15	<1	<1
Bugyi VII/BE	2022/02/28	<50	<0,2	<1	<1	<2	<15	<1	<1
Bugyi VII/BE	2022/04/01	127	<0,2	<1	<1	<2	<15	<1	<1

128. oldalról:

- Az eddig folytatott beavatkozást javasoljuk leállítani, mert az elvégzett beavatkozás eredményeképpen a jelenlegi területhasználatok mellett a szennyezettség stabil, terjedése nem várható, valamint a beavatkozás már nem hatékony a szennyezettség további csökkentésére a gócterületen (csőcsorda vonala) belül.

Látható, hogy a beavatkozás végén 2022 első negyedében az intenzív gócterületi talajvíz kitermelés sem tudott szennyezőanyagot a felszín alól kitermelni. Ennek megfelelően az ott lévő szennyezőanyagok a kavicsbányászat hatására sem fognak elmozdulni. Emellett pedig a hidraulikus helyben tartás a vízkitermelés megfelelő üzemével további biztonságot ad a szennyezőanyagok helybentartására.

7. INTÉZKEDÉSI TERV

Az előző fejezetekben bemutatottak alapján a tervezett bányaművelés esetére a korábban már üzemeltetett talajvíz kitermelést, -kezelést (B) szennyezettségi határérték alá történő tisztítást, majd a kezelt víz nyeletését (egy részét a gócterületre meglévő nyeletőrendszeren, más részét peremi új nyeletőárkokba) javasoljuk elvégezni.

Fentiek megvalósításához a következő intézkedési terv végrehajtását javasoljuk.

1. Folyamatban lévő vízjogi megszüntetési eljárás lekövetése, szükséges módosítása **2024. december végéig.**
2. Meglévő pump & reat technológia felülvizsgálata **2025 január végéig.**

Bányászat engedélyének kézhezvételét követően:

3. Nyelető árok vízjogi létesítési engedélyezési dokumentációjának összeállítása, összhangban a meglévő vízkitermelő és kezelő rendszer szükséges kisebb változtatásainak engedélyezésével. Időigénye: **bányászat jogerős engedélyének kézhezvételétől számított 30 nap.**
4. Szükséges műszaki előkészítő feladatok vízkezelő berendezéseinek teljes felújítása (műhelyben). Időigénye: **bányászat jogerős engedélyének kézhezvételétől számított 60 nap.**
5. Üzemeltetés (próbaüzem és gócba nyeletés). Időigénye: **bányászat jogerős engedélyének kézhezvételétől számított 90 nap.**
6. Teljes üzem a nyeletőárkok vízjogi létesítési engedélyének kiadását követő kialakításától. Időigénye: **minimum a bányászat jogerős engedélyétől számított 120 nap.**

MELLÉKLETEK

1. sz. melléklet: MOL Nyrt. megbízása
2. sz. melléklet: Laboratóriumi vizsgálati jegyzőkönyv
3. sz. melléklet: Hidraulikai modellezés teljes dokumentációja

VIZSGÁLATI JEGYZŐKÖNYV

Megrendelő:
MOL Nyrt. TKD Logisztika, FF és EBK
2443 Százhalombatta, Pf.1
Projekt: Bugyi-VII. termékvezeték
meghibásodás (2024/K/10138)

Vizsgálati jegyzőkönyv száma: 911583/1

A NAH által NAH-1-1398/2019 számon akkreditált vizsgálólaboratórium.

Analitika kezdete: 2024. 08. 07.

Analitika vége: 2024. 08. 13.

A megrendelő által nyújtott információkért a laboratórium nem vállal felelősséget.

A nem a laboratórium által vett minták mérési eredményei csak a laboratórium rendelkezésére bocsátott mintákra vonatkoznak.

Az Eurofins Analytical Services Hungary Kft. írásbeli engedélye nélkül a vizsgálati jegyzőkönyv csak teljes terjedelmében sokszorosítható.



Jegyzőkönyv
érvényesség
ellenőrzés.

Vizsgálati mintákat összesítő táblázat
Beszállító: Zábrák Kft. Beszállítás ideje: 2024/08/06 15:15 Megrendelőlap száma: 2024/028203

Minta jele	Mintavétel ideje	Mintatípus	Egyedazonosító	Mintamennyiség	Mintatartó típusa	Tartósítás módja	Mintavétel akkreditált státusza	Mintavevő	Megjegyzés
BUT-10	2024/08/06	Felszín alatti víz	0005387139	1000 cm ³	EPH 1 l barna üveg	Hűtött	Akkreditált	Zábrák Kűtfürő és Környezetvédelmi Szolgáltató Kft.	
BUT-10	2024/08/06	Felszín alatti víz	0005424945	40 cm ³	VOC 40 ml EPA vial	Hűtött	Akkreditált	Zábrák Kűtfürő és Környezetvédelmi Szolgáltató Kft.	
BUT-10	2024/08/06	Felszín alatti víz	0005424949	40 cm ³	VOC 40 ml EPA vial	Hűtött	Akkreditált	Zábrák Kűtfürő és Környezetvédelmi Szolgáltató Kft.	
BUT-12	2024/08/06	Felszín alatti víz	0004980141	40 cm ³	PESZT. HPLC 40 ml EPA vial	Hűtött	Akkreditált	Zábrák Kűtfürő és Környezetvédelmi Szolgáltató Kft.	
BUT-12	2024/08/06	Felszín alatti víz	0004980160	40 cm ³	PESZT. HPLC 40 ml EPA vial	Hűtött	Akkreditált	Zábrák Kűtfürő és Környezetvédelmi Szolgáltató Kft.	
BUT-12	2024/08/06	Felszín alatti víz	0005387111	1000 cm ³	EPH 1 l barna üveg	Hűtött	Akkreditált	Zábrák Kűtfürő és Környezetvédelmi Szolgáltató Kft.	
BUT-15	2024/08/06	Felszín alatti víz	0005387105	1000 cm ³	EPH 1 l barna üveg	Hűtött	Akkreditált	Zábrák Kűtfürő és Környezetvédelmi Szolgáltató Kft.	
BUT-15	2024/08/06	Felszín alatti víz	0005424905	40 cm ³	VOC 40 ml EPA vial	Hűtött	Akkreditált	Zábrák Kűtfürő és Környezetvédelmi Szolgáltató Kft.	
BUT-15	2024/08/06	Felszín alatti víz	0005424931	40 cm ³	VOC 40 ml EPA vial	Hűtött	Akkreditált	Zábrák Kűtfürő és Környezetvédelmi Szolgáltató Kft.	
BUT-16	2024/08/06	Felszín alatti víz	0005387127	1000 cm ³	EPH 1 l barna üveg	Hűtött	Akkreditált	Zábrák Kűtfürő és Környezetvédelmi Szolgáltató Kft.	
BUT-16	2024/08/06	Felszín alatti víz	0005424942	40 cm ³	VOC 40 ml EPA vial	Hűtött	Akkreditált	Zábrák Kűtfürő és Környezetvédelmi Szolgáltató Kft.	
BUT-16	2024/08/06	Felszín alatti víz	0005424962	40 cm ³	VOC 40 ml EPA vial	Hűtött	Akkreditált	Zábrák Kűtfürő és Környezetvédelmi Szolgáltató Kft.	
BUT-17	2024/08/06	Felszín alatti víz	0005387124	1000 cm ³	EPH 1 l barna üveg	Hűtött	Akkreditált	Zábrák Kűtfürő és Környezetvédelmi Szolgáltató Kft.	
BUT-17	2024/08/06	Felszín alatti víz	0005427223	40 cm ³	VOC 40 ml EPA vial	Hűtött	Akkreditált	Zábrák Kűtfürő és Környezetvédelmi Szolgáltató Kft.	
BUT-17	2024/08/06	Felszín alatti víz	0005427257	40 cm ³	VOC 40 ml EPA vial	Hűtött	Akkreditált	Zábrák Kűtfürő és Környezetvédelmi Szolgáltató Kft.	
BUT-22	2024/08/06	Felszín alatti víz	0005387108	1000 cm ³	EPH 1 l barna üveg	Hűtött	Akkreditált	Zábrák Kűtfürő és Környezetvédelmi Szolgáltató Kft.	
BUT-22	2024/08/06	Felszín alatti víz	0005424923	40 cm ³	VOC 40 ml EPA vial	Hűtött	Akkreditált	Zábrák Kűtfürő és Környezetvédelmi Szolgáltató Kft.	

Minta jele	Mintavétel ideje	Mintatípus	Egyedazonosító	Mintamennyiség	Mintatartó típusa	Tartósítás módja	Mintavétel akkreditált státusza	Mintavevő	Megjegyzés
BUT-22	2024/08/06	Felszín alatti víz	0005427237	40 cm ³	VOC 40 ml EPA vial	Hűtött	Akkreditált	Zábrák Kútúró és Környezetvédelmi Szolgáltató Kft.	
BUT-23	2024/08/06	Felszín alatti víz	0005387126	1000 cm ³	EPH 1 l barna üveg	Hűtött	Akkreditált	Zábrák Kútúró és Környezetvédelmi Szolgáltató Kft.	
BUT-23	2024/08/06	Felszín alatti víz	0005424936	40 cm ³	VOC 40 ml EPA vial	Hűtött	Akkreditált	Zábrák Kútúró és Környezetvédelmi Szolgáltató Kft.	
BUT-23	2024/08/06	Felszín alatti víz	0005427241	40 cm ³	VOC 40 ml EPA vial	Hűtött	Akkreditált	Zábrák Kútúró és Környezetvédelmi Szolgáltató Kft.	
BUT-24	2024/08/06	Felszín alatti víz	0005387119	1000 cm ³	EPH 1 l barna üveg	Hűtött	Akkreditált	Zábrák Kútúró és Környezetvédelmi Szolgáltató Kft.	
BUT-24	2024/08/06	Felszín alatti víz	0005427240	40 cm ³	VOC 40 ml EPA vial	Hűtött	Akkreditált	Zábrák Kútúró és Környezetvédelmi Szolgáltató Kft.	
BUT-24	2024/08/06	Felszín alatti víz	0005427244	40 cm ³	VOC 40 ml EPA vial	Hűtött	Akkreditált	Zábrák Kútúró és Környezetvédelmi Szolgáltató Kft.	
BUT-31	2024/08/06	Felszín alatti víz	0005387114	1000 cm ³	EPH 1 l barna üveg	Hűtött	Akkreditált	Zábrák Kútúró és Környezetvédelmi Szolgáltató Kft.	
BUT-31	2024/08/06	Felszín alatti víz	0005427224	40 cm ³	VOC 40 ml EPA vial	Hűtött	Akkreditált	Zábrák Kútúró és Környezetvédelmi Szolgáltató Kft.	
BUT-31	2024/08/06	Felszín alatti víz	0005427262	40 cm ³	VOC 40 ml EPA vial	Hűtött	Akkreditált	Zábrák Kútúró és Környezetvédelmi Szolgáltató Kft.	
BUT-32	2024/08/06	Felszín alatti víz	0005387131	1000 cm ³	EPH 1 l barna üveg	Hűtött	Akkreditált	Zábrák Kútúró és Környezetvédelmi Szolgáltató Kft.	
BUT-32	2024/08/06	Felszín alatti víz	0005424919	40 cm ³	VOC 40 ml EPA vial	Hűtött	Akkreditált	Zábrák Kútúró és Környezetvédelmi Szolgáltató Kft.	
BUT-32	2024/08/06	Felszín alatti víz	0005424946	40 cm ³	VOC 40 ml EPA vial	Hűtött	Akkreditált	Zábrák Kútúró és Környezetvédelmi Szolgáltató Kft.	
BUT-33	2024/08/06	Felszín alatti víz	0004980140	40 cm ³	PESZT. HPLC 40 ml EPA vial	Hűtött	Akkreditált	Zábrák Kútúró és Környezetvédelmi Szolgáltató Kft.	
BUT-33	2024/08/06	Felszín alatti víz	0005387100	1000 cm ³	EPH 1 l barna üveg	Hűtött	Akkreditált	Zábrák Kútúró és Környezetvédelmi Szolgáltató Kft.	
BUT-33	2024/08/06	Felszín alatti víz	0005424935	40 cm ³	VOC 40 ml EPA vial	Hűtött	Akkreditált	Zábrák Kútúró és Környezetvédelmi Szolgáltató Kft.	
BUT-34	2024/08/06	Felszín alatti víz	0004980100	40 cm ³	PESZT. HPLC 40 ml EPA vial	Hűtött	Akkreditált	Zábrák Kútúró és Környezetvédelmi Szolgáltató Kft.	
BUT-34	2024/08/06	Felszín alatti víz	0005387103	1000 cm ³	EPH 1 l barna üveg	Hűtött	Akkreditált	Zábrák Kútúró és Környezetvédelmi Szolgáltató Kft.	
BUT-34	2024/08/06	Felszín alatti víz	0005424917	40 cm ³	VOC 40 ml EPA vial	Hűtött	Akkreditált	Zábrák Kútúró és Környezetvédelmi Szolgáltató Kft.	
BUT-35	2024/08/06	Felszín alatti víz	0005387121	1000 cm ³	EPH 1 l barna üveg	Hűtött	Akkreditált	Zábrák Kútúró és Környezetvédelmi Szolgáltató Kft.	
BUT-35	2024/08/06	Felszín alatti víz	0005424934	40 cm ³	VOC 40 ml EPA vial	Hűtött	Akkreditált	Zábrák Kútúró és Környezetvédelmi Szolgáltató Kft.	

Minta jele	Mintavétel ideje	Mintatípus	Egyedazonosító	Mintamennyiség	Mintatartó típusa	Tartósítás módja	Mintavétel akkreditált státusza	Mintavevő	Megjegyzés
BUT-35	2024/08/06	Felszín alatti víz	0005427242	40 cm ³	VOC 40 ml EPA vial	Hűtött	Akkreditált	Zábrák Kűtfürő és Környezetvédelmi Szolgáltató Kft.	
BUT-36	2024/08/06	Felszín alatti víz	0004980139	40 cm ³	PESZT. HPLC 40 ml EPA vial	Hűtött	Akkreditált	Zábrák Kűtfürő és Környezetvédelmi Szolgáltató Kft.	
BUT-36	2024/08/06	Felszín alatti víz	0005387138	1000 cm ³	EPH 1 l barna üveg	Hűtött	Akkreditált	Zábrák Kűtfürő és Környezetvédelmi Szolgáltató Kft.	
BUT-36	2024/08/06	Felszín alatti víz	0005424910	40 cm ³	VOC 40 ml EPA vial	Hűtött	Akkreditált	Zábrák Kűtfürő és Környezetvédelmi Szolgáltató Kft.	
BUT-37	2024/08/06	Felszín alatti víz	0004980120	40 cm ³	PESZT. HPLC 40 ml EPA vial	Hűtött	Akkreditált	Zábrák Kűtfürő és Környezetvédelmi Szolgáltató Kft.	
BUT-37	2024/08/06	Felszín alatti víz	0005387141	1000 cm ³	EPH 1 l barna üveg	Hűtött	Akkreditált	Zábrák Kűtfürő és Környezetvédelmi Szolgáltató Kft.	
BUT-37	2024/08/06	Felszín alatti víz	0005424922	40 cm ³	VOC 40 ml EPA vial	Hűtött	Akkreditált	Zábrák Kűtfürő és Környezetvédelmi Szolgáltató Kft.	
BUT-38	2024/08/06	Felszín alatti víz	0005387134	1000 cm ³	EPH 1 l barna üveg	Hűtött	Akkreditált	Zábrák Kűtfürő és Környezetvédelmi Szolgáltató Kft.	
BUT-38	2024/08/06	Felszín alatti víz	0005427255	40 cm ³	VOC 40 ml EPA vial	Hűtött	Akkreditált	Zábrák Kűtfürő és Környezetvédelmi Szolgáltató Kft.	
BUT-38	2024/08/06	Felszín alatti víz	0005427258	40 cm ³	VOC 40 ml EPA vial	Hűtött	Akkreditált	Zábrák Kűtfürő és Környezetvédelmi Szolgáltató Kft.	
BUT-40	2024/08/06	Felszín alatti víz	0004980129	40 cm ³	PESZT. HPLC 40 ml EPA vial	Hűtött	Akkreditált	Zábrák Kűtfürő és Környezetvédelmi Szolgáltató Kft.	
BUT-40	2024/08/06	Felszín alatti víz	0005387133	1000 cm ³	EPH 1 l barna üveg	Hűtött	Akkreditált	Zábrák Kűtfürő és Környezetvédelmi Szolgáltató Kft.	
BUT-40	2024/08/06	Felszín alatti víz	0005424921	40 cm ³	VOC 40 ml EPA vial	Hűtött	Akkreditált	Zábrák Kűtfürő és Környezetvédelmi Szolgáltató Kft.	
BUT-41	2024/08/06	Felszín alatti víz	0004793286	40 cm ³	PESZT. HPLC 40 ml EPA vial	Hűtött	Akkreditált	Zábrák Kűtfürő és Környezetvédelmi Szolgáltató Kft.	
BUT-41	2024/08/06	Felszín alatti víz	0005387128	1000 cm ³	EPH 1 l barna üveg	Hűtött	Akkreditált	Zábrák Kűtfürő és Környezetvédelmi Szolgáltató Kft.	
BUT-41	2024/08/06	Felszín alatti víz	0005424972	40 cm ³	VOC 40 ml EPA vial	Hűtött	Akkreditált	Zábrák Kűtfürő és Környezetvédelmi Szolgáltató Kft.	
BUT-45	2024/08/06	Felszín alatti víz	0005387130	1000 cm ³	EPH 1 l barna üveg	Hűtött	Akkreditált	Zábrák Kűtfürő és Környezetvédelmi Szolgáltató Kft.	
BUT-45	2024/08/06	Felszín alatti víz	0005424915	40 cm ³	VOC 40 ml EPA vial	Hűtött	Akkreditált	Zábrák Kűtfürő és Környezetvédelmi Szolgáltató Kft.	
BUT-45	2024/08/06	Felszín alatti víz	0005424918	40 cm ³	VOC 40 ml EPA vial	Hűtött	Akkreditált	Zábrák Kűtfürő és Környezetvédelmi Szolgáltató Kft.	
BUT-55	2024/08/06	Felszín alatti víz	0005387120	1000 cm ³	EPH 1 l barna üveg	Hűtött	Akkreditált	Zábrák Kűtfürő és Környezetvédelmi Szolgáltató Kft.	
BUT-55	2024/08/06	Felszín alatti víz	0005427221	40 cm ³	VOC 40 ml EPA vial	Hűtött	Akkreditált	Zábrák Kűtfürő és Környezetvédelmi Szolgáltató Kft.	

Minta jele	Mintavétel ideje	Mintatípus	Egyedazonosító	Mintamennyiség	Mintatartó típusa	Tartósítás módja	Mintavétel akkreditált státusza	Mintavevő	Megjegyzés
BUT-55	2024/08/06	Felszín alatti víz	0005427238	40 cm ³	VOC 40 ml EPA vial	Hűtött	Akkreditált	Zábrák Kűtfűró és Környezetvédelmi Szolgáltató Kft.	
BUT-8	2024/08/06	Felszín alatti víz	0005387118	1000 cm ³	EPH 1 l barna üveg	Hűtött	Akkreditált	Zábrák Kűtfűró és Környezetvédelmi Szolgáltató Kft.	
BUT-8	2024/08/06	Felszín alatti víz	0005424920	40 cm ³	VOC 40 ml EPA vial	Hűtött	Akkreditált	Zábrák Kűtfűró és Környezetvédelmi Szolgáltató Kft.	
BUT-8	2024/08/06	Felszín alatti víz	0005427236	40 cm ³	VOC 40 ml EPA vial	Hűtött	Akkreditált	Zábrák Kűtfűró és Környezetvédelmi Szolgáltató Kft.	

Összes alifás szénhidrogén (TPH C5-C40), benzol és alkilbenzolok (BTEX) (1/3)

Mintatípus: Felszín alatti víz

(1) WBSE-26:2019

(2) MSZ 1484-7:2009

(3) WBSE-75:2019

Vizsgált paraméter	Mértékegység	Minta jele			
		BUT-8	BUT-10	BUT-12	BUT-15
Kísérő standard visszanyerése	%	97	98	99	90
Benzol ¹	µg/dm ³	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
Toluol ¹	µg/dm ³	<1	<1	<1	<1
Etilbenzol ¹	µg/dm ³	<1	<1	<1	<1
Xilolok összesen ¹	µg/dm ³	<2	<2	<2	<2
Egyéb alkilbenzolok összesen (16) ¹	µg/dm ³	<15	<15	<15	<15
VAPH (C6-C12) ¹	µg/dm ³	<20	<20	<20	<20
n-Hexán ¹	µg/dm ³	<1	<1	<1	<1
n-Dekán ¹	µg/dm ³	<1	<1	<1	<1
VALPH (C5-C12) ¹	µg/dm ³	<25	<25	<25	<25
VPH (C5-C12) ¹	µg/dm ³	<25	<25	<25	<25
EPH (C10-C40) ²	µg/dm ³	<25	<25	<25	<25
Összes alifás szénhidrogén (TPH C5-C40) ^{1, 2, 3}	µg/dm ³	<50	<50	<50	<50

Vizsgált paraméter	Mértékegység	Minta jele			
		BUT-16	BUT-17	BUT-22	BUT-23
Kísérő standard visszanyerése	%	88	94	83	87
Benzol ¹	µg/dm ³	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
Toluol ¹	µg/dm ³	<1	<1	<1	<1
Etilbenzol ¹	µg/dm ³	<1	<1	<1	<1
Xilolok összesen ¹	µg/dm ³	<2	<2	<2	<2
Egyéb alkilbenzolok összesen (16) ¹	µg/dm ³	<15	<15	<15	<15
VAPH (C6-C12) ¹	µg/dm ³	<20	<20	<20	<20
n-Hexán ¹	µg/dm ³	<1	<1	<1	<1
n-Dekán ¹	µg/dm ³	<1	<1	<1	<1
VALPH (C5-C12) ¹	µg/dm ³	<25	<25	<25	<25
VPH (C5-C12) ¹	µg/dm ³	<25	<25	<25	<25
EPH (C10-C40) ²	µg/dm ³	<25	<25	<25	<25
Összes alifás szénhidrogén (TPH C5-C40) ^{1, 2, 3}	µg/dm ³	<50	<50	<50	<50

Az eredményeket a kísérő standard visszanyerésével nem korrigáltuk.

A vizsgálatok során használt készülékek: HP-6890-GC_15-FID/FID; HP-6890-GCMS_09-5975

Összes alifás szénhidrogén (TPH C5-C40), benzol és alkilbenzolok (BTEX) (2/3)

Mintatípus: Felszín alatti víz

(1) WBSE-26:2019

(2) MSZ 1484-7:2009

(3) WBSE-75:2019

Vizsgált paraméter	Mértékegység	Minta jele			
		BUT-24	BUT-31	BUT-32	BUT-33
Kísérő standard visszanyerése	%	82	87	88	99
Benzol ¹	µg/dm ³	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
Toluol ¹	µg/dm ³	<1	<1	<1	<1
Etilbenzol ¹	µg/dm ³	<1	<1	<1	<1
Xilolok összesen ¹	µg/dm ³	<2	<2	<2	<2
Egyéb alkilbenzolok összesen (16) ¹	µg/dm ³	<15	<15	<15	<15
VAPH (C6-C12) ¹	µg/dm ³	<20	<20	<20	<20
n-Hexán ¹	µg/dm ³	<1	<1	<1	<1
n-Dekán ¹	µg/dm ³	<1	<1	<1	<1
VALPH (C5-C12) ¹	µg/dm ³	<25	<25	<25	<25
VPH (C5-C12) ¹	µg/dm ³	<25	<25	<25	<25
EPH (C10-C40) ²	µg/dm ³	<25	<25	<25	<25
Összes alifás szénhidrogén (TPH C5-C40) ^{1, 2, 3}	µg/dm ³	<50	<50	<50	<50

Vizsgált paraméter	Mértékegység	Minta jele			
		BUT-34	BUT-35	BUT-36	BUT-37
Kísérő standard visszanyerése	%	99	85	95	95
Benzol ¹	µg/dm ³	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
Toluol ¹	µg/dm ³	<1	<1	<1	<1
Etilbenzol ¹	µg/dm ³	<1	<1	<1	<1
Xilolok összesen ¹	µg/dm ³	<2	<2	<2	<2
Egyéb alkilbenzolok összesen (16) ¹	µg/dm ³	<15	<15	<15	<15
VAPH (C6-C12) ¹	µg/dm ³	<20	<20	<20	<20
n-Hexán ¹	µg/dm ³	<1	<1	<1	<1
n-Dekán ¹	µg/dm ³	<1	<1	<1	<1
VALPH (C5-C12) ¹	µg/dm ³	<25	<25	<25	<25
VPH (C5-C12) ¹	µg/dm ³	<25	<25	<25	<25
EPH (C10-C40) ²	µg/dm ³	<25	<25	<25	<25
Összes alifás szénhidrogén (TPH C5-C40) ^{1, 2, 3}	µg/dm ³	<50	<50	<50	<50

Az eredményeket a kísérő standard visszanyerésével nem korrigáltuk.

A vizsgálatok során használt készülékek: HP-6890-GC_15-FID/FID; HP-6890-GCMS_09-5975

Összes alifás szénhidrogén (TPH C5-C40), benzol és alkilbenzolok (BTEX) (3/3)

Mintatípus: Felszín alatti víz

(1) WBSE-26:2019

(2) MSZ 1484-7:2009

(3) WBSE-75:2019

Vizsgált paraméter	Mértékegység	Minta jele			
		BUT-38	BUT-40	BUT-41	BUT-45
Kísérő standard visszanyerése	%	95	89	85	100
Benzol ¹	µg/dm ³	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
Toluol ¹	µg/dm ³	<1	<1	<1	<1
Etilbenzol ¹	µg/dm ³	<1	<1	<1	<1
Xilolok összesen ¹	µg/dm ³	<2	<2	<2	<2
Egyéb alkilbenzolok összesen (16) ¹	µg/dm ³	<15	<15	<15	<15
VAPH (C6-C12) ¹	µg/dm ³	<20	<20	<20	<20
n-Hexán ¹	µg/dm ³	<1	<1	<1	<1
n-Dekán ¹	µg/dm ³	<1	<1	<1	<1
VALPH (C5-C12) ¹	µg/dm ³	<25	<25	<25	<25
VPH (C5-C12) ¹	µg/dm ³	<25	<25	<25	<25
EPH (C10-C40) ²	µg/dm ³	<25	<25	<25	<25
Összes alifás szénhidrogén (TPH C5-C40) ^{1, 2, 3}	µg/dm ³	<50	<50	<50	<50

Vizsgált paraméter	Mértékegység	Minta jele
		BUT-55
Kísérő standard visszanyerése	%	87
Benzol ¹	µg/dm ³	<0,2
Toluol ¹	µg/dm ³	<1
Etilbenzol ¹	µg/dm ³	<1
Xilolok összesen ¹	µg/dm ³	<2
Egyéb alkilbenzolok összesen (16) ¹	µg/dm ³	<15
VAPH (C6-C12) ¹	µg/dm ³	<20
n-Hexán ¹	µg/dm ³	<1
n-Dekán ¹	µg/dm ³	<1
VALPH (C5-C12) ¹	µg/dm ³	<25
VPH (C5-C12) ¹	µg/dm ³	<25
EPH (C10-C40) ²	µg/dm ³	<25
Összes alifás szénhidrogén (TPH C5-C40) ^{1, 2, 3}	µg/dm ³	<50

Az eredményeket a kísérő standard visszanyerésével nem korrigáltuk.

A vizsgálatok során használt készülékek: HP-6890-GC_15-FID/FID; HP-6890-GCMS_09-5975

A fenti vizsgálatokhoz tartozó mérési bizonytalanságok a <https://www.eurofins.hu/hu/analytical-services-hungary/dokumentumok/> címen érhetőek el.

2024. augusztus 13.

Dr. Hantosi Zsolt
Laboratóriumvezető-helyettes

Validált rendszerből generált vizsgálati jegyzőkönyv, amely aláírás nélkül is hiteles.



Vízföldtan, numerikus szimulációk, geotechnika - Tervezés és szakértés

Kovács Balázs egyéni vállalkozó
3519 Miskolc, Kis Kőköthő utca 61.
kovacs.balazs@gama-geo.hu

**A BUGYI KÜLTERÜLET 01285/17 ÉS 01285/20 HRSZ. TERÜLETEN ESETLEGESEN
LÉTESÍTENDŐ KAVICSBÁNYA HATÁSÁNAK VIZSGÁLATA A MOL BUGYI VII. KÁRHELY
TÉRSÉGÉRE**

2024. november

1 ELŐZMÉNYEK

Németh József Taksony, Varsányi út 28. sz. alatti lakos Bugyi külterület 01258/17 és 01258/20 hrsz. területén új kavicsbányát kíván nyitni (1. ábra). A bányanyitás környezetvédelmi engedélyeztetése folyamatban van, az előzetes vizsgálati dokumentációt követően a hatóság részletes környezeti hatásvizsgálat elkészítését rendelte el.

A környezetvédelmi engedélyeztetés során is problémát jelentett, hogy a tervezett bányák közvetlenül a MOL Bugyi VII. kárhelye térségében vannak, a kárhely centrumát jelentő 01285/13 hrsz ingatlan a rajta vezető csőcsordával keresztülmetszi a 01285/17 és 01285/20 hrsz. ingatlanokat.

Ahogy azt a korábbi vizsgálatok kimutatták, a bányászati tevékenység akár kedvezőtlenül is hathat a felszín alatti vizek szivárgására, ami a területen maradt szennyeződés esetleges oldalirányú elmozdulását okozhatja.



1. ábra: A térség helyrajzi számos alaptérképe
(e-Közmű alaptérkép, <https://ekozmu.e-epites.hu/>)

A hatások kivédésére és csökkentésére Az Agruniver Holding Kft. egy árkos hidraulikai védelmet tervezett kialakítani, aminek megtervezését a kármentesítési (utó)monitoringot elrendelő határozat 2024. III. negyedévi utómonitoringjelentéssel egyidejűleg írta elő elkészíteni.

Időközben a kárhely tekintetében a műszaki beavatkozást záródokumentációval lezárták és utómonitoring végzésére vonatkozó határozatot adott ki a Pest Megyei Kormányhivatal (ügyiratszám: PE-06/KTF/07176-26/2022, Tárgy: Bugyi (01285/13, 01285/17, 01285/20 hrsz.), MOL terméktávvezeték sérüléseiből eredő talaj- és talajvíz-szennyezettség kármentesítése, beavatkozási záródokumentáció és kármentesítési monitoring terv elbírálása), melyben a MOL Magyar Olaj- és Gázipari Nyilvánosan Működő Részvénytársaság (1117 Budapest Október huszonharmadika u. 18.) megbízása alapján eljáró AGRUNIVER Holding Korlátolt Felelősségű Társaság (2100 Gödöllő, Ganz Ábrahám u. 2.), mint Tervező által készített és a Pest Megyei Kormányhivatal Környezetvédelmi Természetvédelmi és Hulladékgazdálkodási Főosztály részére benyújtott „Beavatkozás záródokumentáció Bugyi - Dunavarsány térségében húzódó Százhalombatta 6"-os távvezeték szakasz meghibásodásából eredő talaj- és talajvíz szennyezettség kármentesítése 2011-2022" című dokumentációt elfogadta, és az alapján MOL Nyrt.-t, mint Kötelezettet a tárgyi terület vonatkozásában kármentesítési monitoring tevékenység végzésére kötelezte.

A monitoringtevékenységről negyedéves gyakorisággal jelentést kell készíteni. A határozat kiemeli, hogy „A 2024. III. negyedévében benyújtandó monitoring jelentéshez mellékelni kell a jelenleg elfogadott (D) kármentesítési célállapot határértékek aktuális állapotokat tükröző felülvizsgálatát, valamint a Bugyi 01285/20 hrsz. alatti tervezett bányászati művelés megindulásához kapcsolódóan üzemeltetni szükséges árkos megoldásra vonatkozó, részletesen kidolgozott intézkedési tervet.”

Egyúttal a határozat kijelölte a kármentesítési monitoring keretében vizsgálandó pontokat (az alább felsorolt 45 db monitoring kút)

„- negyedévente: BUT-8, -10, -12, -15, -16, -17, -22, -23, -24, -31, -32, -33, -34, -35, -36, -37, -38, -40, -41, -45, -55, -56.

- fél évente: BUT-1, -2, -3, -4, -5, -6, -7, -9; -11, -13, -14, -18, -19, -20, -21, -25, -26, -27, -28, 29, -30, -46, -47.”

Továbbá a határozat kiemeli, hogy *„Amennyiben a Bugyi 01285/20 hrsz.-ú ingatlan területén bányászati tevékenység iránti kérelem ügyében eljárás indul Kérelmező hatóság előtt, úgy javaslatot kell tenni további intézkedésre a szennyeződés helyben tartása érdekében.”*...

„Amennyiben azonban a Bugyi 01285/20 hrsz. alatt a bányászati tevékenységek a megfelelő engedélyek birtokában megkezdődhetnek, az aktuális szennyezőanyag koncentrációk ismeretében első lépésben az árkos megoldás konkrét alkalmazási módját beavatkozási terv szintjén ki kell dolgozni, hiszen annak kiépítése és üzemének megkezdése még a bánya üzemelésének megkezdése előtt kell megtörténjen, hogy alkalmas lehessen a szennyező csóva teljes befogására.”...

„Amennyiben pedig az árkos megoldás nem elegendő a szennyezőcsóva helyben tartására, akkor a beavatkozás során alkalmazott műszaki megoldás csökkentett üzemű folytatása, tehát az elbontott mobil létesítmények ismételt beüzemelése szükségessé válhat, melyről Kötelezettnek (MOL Nyrt.) gondoskodnia kell.”

A Környezetvédelmi Hatóság PE-06/KTF/07176-17/2022 számon az FKI-KHO szakhatósági állásfoglalását kérte, aki a Záródokumentáció alapján adott Szakhatósági állásfoglalásában foglaltakat az alábbiakkal indokolta:

- *„A vizsgált időszak mérési eredményeit Tervező szennyezettségi képpel ábrázolta helyszínrajzon, mely során megállapította, hogy a beavatkozás előtt még erősen terjedő csóva a beavatkozás hatására összehúzódott, és jelenleg már csak a csőcsorda környezetében található meg.”*
- *„A Dokumentáció mellékleteként benyújtásra került a GAMA-GEO Kft. (3519 Miskolc, Kiskőkötő u. 61.) a továbbiakban: Szakértő) által készített, „A MOL Bugyi területén történt vezeték sérülése térségében bekövetkezett szénhidrogén-szennyeződés hidrodinamikai és transzport modelljének reambulációja, a térségi kavicsbányászat szennyeződésre gyakorolt hatásának vizsgálata” című szakvélemény (a továbbiakban: Szakvélemény.) A beavatkozás hatására a TPH és BTEX komponensek koncentrációja jelentősen lecsökkent, így a Tervező javaslatot tett az aktív kármentesítés befejezésére.”*

- A „Tervező javasolja a továbbiakban az eddigi beavatkozás lezárását, tekintettel arra, hogy a jelenlegi területhasználatok mellett a szennyezettség stabil, terjedése nem várható, valamint a beavatkozás már nem hatékony a szennyezettség további csökkentésére a gócterületen (csőcsorda vonala) belül.”
- „Amennyiben a későbbiekben a gócterülettől déli irányban bányászati tevékenység indulna, Tervező szükségesnek tartja a gócterületen belül hátrahagyott szennyeződés helybentartását, mely esetén az igényelt beavatkozás hatékony elindítását segítik a területen maradó kármentesítési létesítmények.”

A fenti határozatok és szakhatósági állásfoglalások alapján megállapítható, hogy a két említett ingatlanon történő bányászati tevékenység megkezdése esetén számos, a felszín alatti vizek mennyiségi és minőségi állapotával kapcsolatos probléma vizsgálatának igénye és megoldásának szükségessége merül fel.

Új elem a térségben, hogy a környezetvédelmi hatóság a bányanyitást előkészítő EVD eljárást lezáró határozatában támogatja a VGT3-ban mennyiségi szempontból gyenge minősítésű víztest miatt a szabad vízfelületi párolgás minél nagyobb mértékű csökkentését, ami indirekt módon az egyik vagy mindkét tó inert anyaggal történő visszatöltését is jelenti. Mindez annyiban érdekes, hogy amíg a kitermelés egy a térséghez képest negatív hidraulikai potenciált, addig a feltöltés egy pozitív hidraulikai potenciált okoz, amivel a korábbiak során nem számoltunk. Jelen helyzetben a 01285/20 hrsz bányató termelésével egyidejűleg a 01285/17 hrsz ingatlan visszatöltésének hatását is vizsgálni kell, mint legkedvezőtlenebb állapotot.

Az intézkedési tervkészítésének előfeltétele az a hidrodinamikai vizsgálat, ami bizonyítja, hogy a 01285/17, illetve 01285/20 hrsz. "különleges terület - bánya (KB)" besorolású ingatlanokon, folytatni kívánt bányászati tevékenység során a MOL által alkalmazni kívánt megoldás a legrosszabb körülmények bekövetkezése esetén is a szennyezést helyben tartja.

Ennek megfelelően MOL által felkért Tervező, Agruniver Holding Kft. szakemberei megadták a bányászati tevékenységgel párhuzamosan végezni kívánt hidraulikai beavatkozás részleteit, miközben a bányászati tevékenységre vonatkozó Előzetes Vizsgálati Dokumentáció (GÁMA-GEO Kft: Bugyi külterület 01285/17 és 01285/20 hrsz. területen létesítendő kavicsbánya, Előzetes vizsgálati dokumentáció, 2024. április, szakvélemény kézirat) megadja a tervezett tevékenység részletes leírását.

Jelen szakvéleményben bemutatjuk azokat a hidraulikai számításokat, amit a bányászati tevékenység hatásának kompenzálása, a szennyeződés helyben tartása érdekében a MOL Nyrt. által felkért tervező megvalósítani kíván. A számítások során törekedtünk a legkedvezőtlenebb lehetőségek figyelembevételére, azaz konzervatív megközelítések használatára.

2 A MOL TERMÉKVEZETÉK KÖRNYEZETÉBEN KIALAKULT SZENNYEZŐDÉS

A vizsgált területeket kettéosztja a 01285/13-hrsz területen futó, a MOL Nyrt. Logisztika által üzemeltetett Százhalombatta-Szajol 6"-os termékvezetéke, melyen 2006 októberében illegális vezetékmegfúrás történt (**2. ábra**). Az észlelést követően megtörtént a vezeték hibájának kijavítása és megkezdődtek a kárenyhítési munkálatok, melynek keretein belül a szennyezett talajt elszállították.



2. ábra: A tervezett bányatavak elhelyezkedése

A termék vezeték megfúrásához kapcsolódó kármentesítési technológia, valamint a tervezett bánya nyitás hatásának vizsgálatára hidrodinamikai modellezést készített a MOL Nyrt. A számítások eredményei szerint a szennyezés migrációját a szénhidrogén szennyezés közelében

kiépített mentesítő rendszer üzemeltetése jelentősen akadályozta. A szennyezőanyag csóva 2022-re kellőképpen visszahúzódott a kármentesítés hatására, ezért a MOL és a kármentesítést végző AGRUNIVER Holding Kft. a műszaki beavatkozás befejezése mellett döntött és utómonitoring tevékenységet kezdett meg a PE-06/KTF/07176-26/2022 ügyiratszámú határozat alapján.

Tekintettel arra, hogy a csőcsordák területén még kisebb szennyeződés maradt vissza a bányászati tevékenységet, illetve a kapcsolódó kármentesítéshez kötődő esetleges műszaki beavatkozást úgy kell megtervezni és majd elvégezni, hogy a visszamaradt szennyeződés oldalirányban ne tudjon elmozdulni, az se a bányászati tevékenységet, se az időszakosan vagy véglegesen visszamaradó bányatavak minőségét ne zavarja.

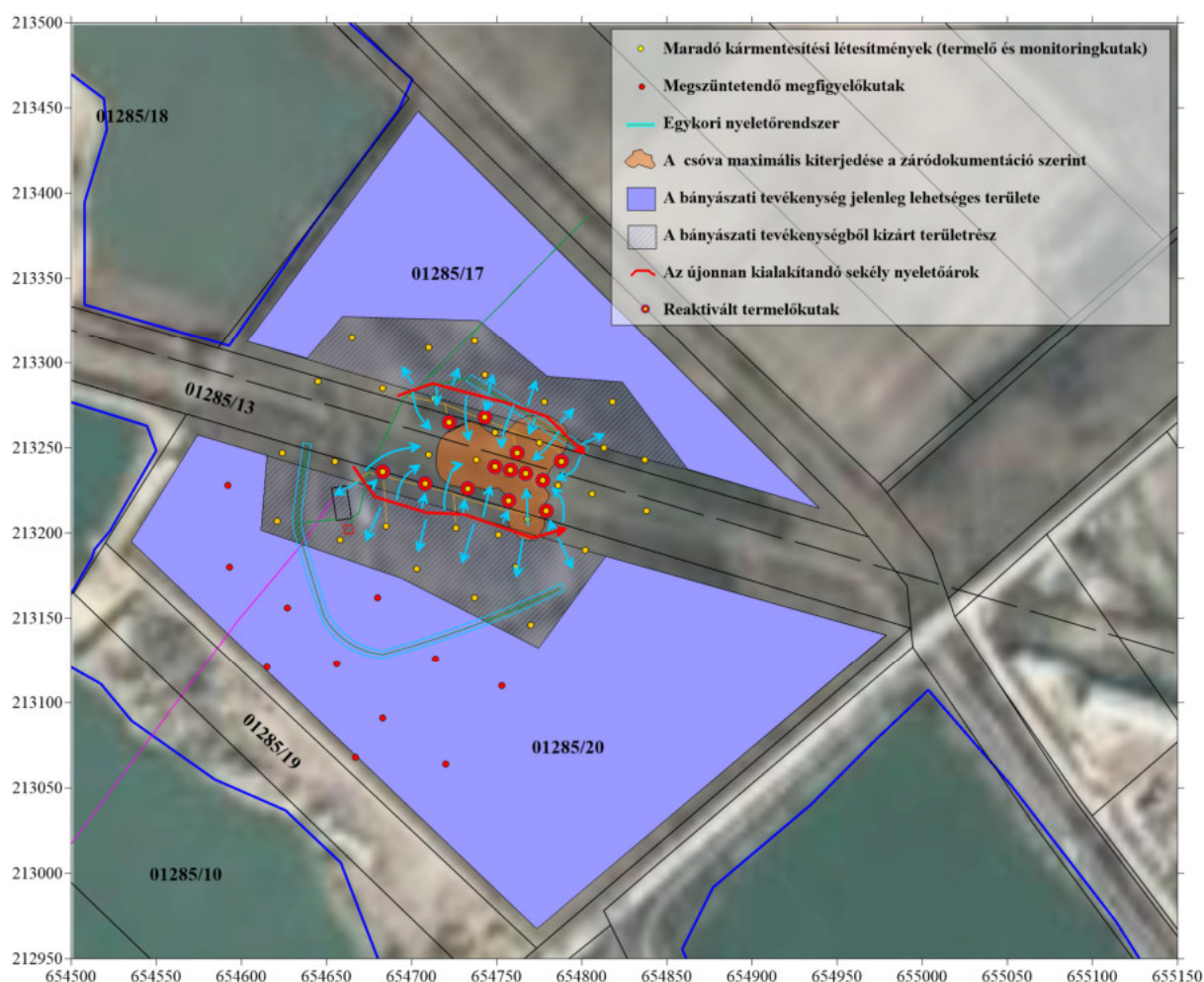
Az említett határozat ugyanakkor kiköti a 01285/20 hrsz területen számos megfigyelőkút monitorozását negyed-, illetve féléves gyakorisággal, amely tevékenységet a bányászati tevékenység nem érintheti és nem is zavarhatja.

Ezek alapján kijelölhető az a maximális terület, ahol a jelenlegi helyzetben egyáltalán bányászati tevékenység elvileg folytatható (**2. ábra**), illetve a monitoring alapján látható az a terület, ahol a szennyezett talajvíztest megtalálható, aminek az elmozdulását meg kell akadályozni.

Az Agruniver Holding Kft. fenntartja azt az álláspontot, hogy a bányászati tevékenység nélkül a csóva elmozdulása nem valószínűsíthető, illetve, hogy annak esetleges bekövetkezését a fenntartott kármentesítési monitoringhálózat mindenképpen detektálná, és ebben a kedvezőtlen, de nem valószínűsíthető esetben a térségben hagyott mentesítőkutak újraindításával a felszín alatti vizek védelme megvalósítható.

Az Agruniver Holding Kft. ugyanakkor a bányászati tevékenység folytatásának esetére a rendszer időszakos újraaktiválását javasolja, aminek keretében a góc térségében található mentesítőkutakat újraindítják mintegy 250 m³/d hozammal, a kutakból kitermelt vizet (B) szennyezettségi határérték alá tisztítják, majd azt a két oldalon kialakított sekély árokban, illetve a kárhelyen visszaszikkasztva a felszín alatti vízkészletet nem csökkentve elhelyezik (**3. ábra**).

A tervek szerint a kitermelt víz kb. 15-20 %-át a göcsterületen szikkasztanák vissza, annak érdekében, hogy a szennyezett csóva maradványának minél erősebb átmosását ériék el, a maradék 80-85%-nyi tisztított víz 80 %-át a bányászati tevékenységgel érintett oldalon, 20%-át az ellentétes oldalon szikkasztják el. Mindezt teszik annak érdekében, hogy egy esetleges az egyoldali szikkasztás indukálta oldalirányú vízmozgás a göc ellentétes irányba történő elmozdulását ne okozhassa. A megoldással a bányászott ingatlan felőli oldalon a szikkasztás egy része, mint a bányászat okozta depresszió kompenzációja, másik része pedig a mentesítőkutak felé történő cirkuláció fenntartója hasznosul. Az ellentétes oldalon az árokba történő szikkasztás is a cirkulációt támogatja.

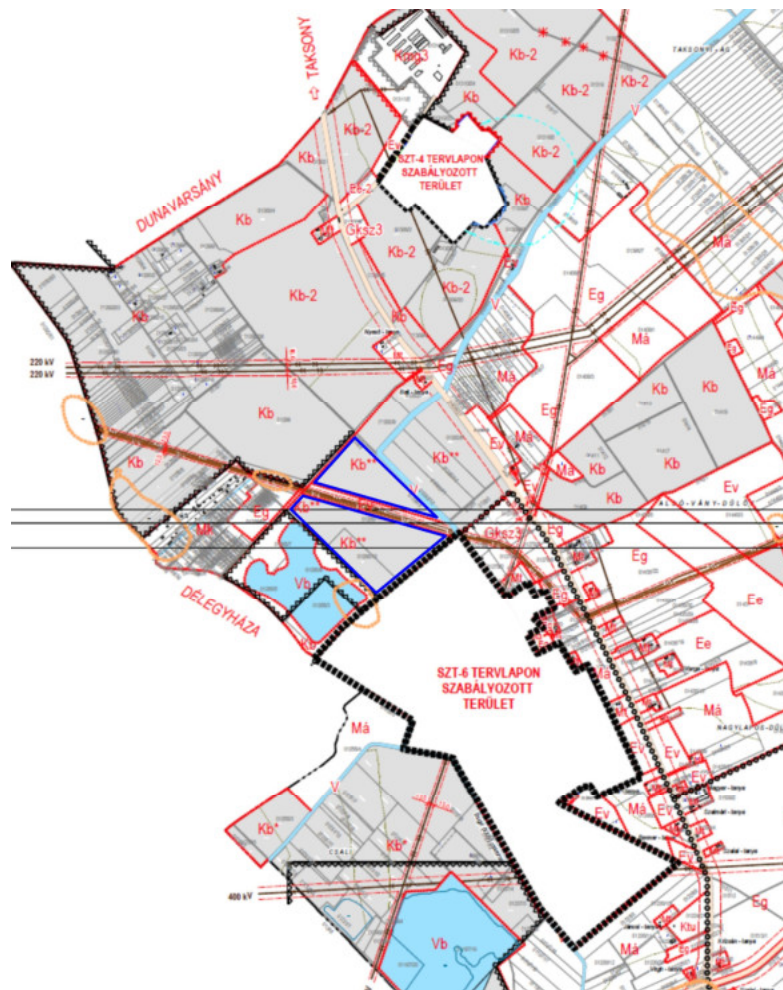


3. ábra: A védelmi intézkedések koncepciója

3 TERVEZETT BÁNYÁSZATI TEVÉKENYSÉG ISMERTETÉSE

A bányát a Bugyi 01285/17 és 01285/20 hrsz-ú területen a megfelelő védőtávolságok betartásával kívánják megnyitni, mely területek a Bugyi Önkormányzat külterületi rendezési tervében (Helyi Építési Szabályzat – HÉSZ) bányaterületként (KB jelölésű) szerepel (**4. ábra**).

A 01285/17 hrsz-ú területen a kármentesítés és utómonitoring időszakában 2,0 hektáron létrejövő maximális tófelület 1,75 ha, míg a 01285/20 hrsz-ú területen a kármentesítés és utómonitoring időszakában 4,85 hektáron a létrejövő maximális vízfelület 4,5 ha. A tervek szerint a 01285/20 terület lefejtésével párhuzamosan a 01285/17 területen a tavat visszatöltik.



4. ábra: A terület térképe a Bugyi Önkormányzat HÉSZ térképmelléklete alapján

A fedőréteg átlagos vastagsága kb. 1,9 m, a haszonanyag átlagos vastagsága kb. 5 m, ami azt jelenti, hogy a fedő a kitermelt anyag 27-30%-át teszi ki.

Mindkét ingatlan esetében a kármentesítési zárójelentésben már megtisztított területrészt kavicsvagyónának letermelésével számolunk, de csak az utómonitoring időszakában megtartott, 45 db monitoringkúttól mért 5 m védőtávolságon kívüli területek lefejtését irányoztuk elő.

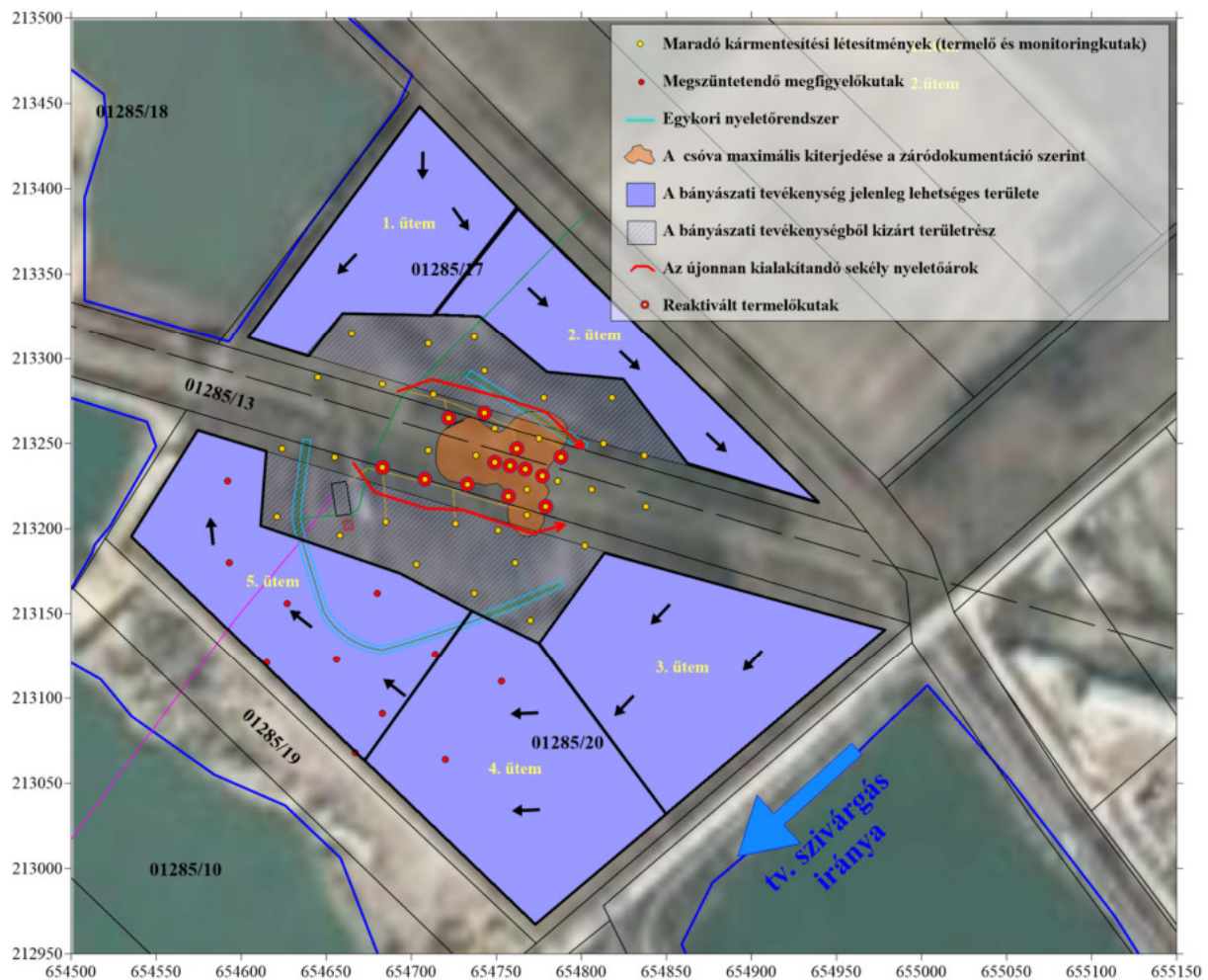
A tervezett bányászati tevékenység a területen víznívó alóli termeléssel valósul meg. A kitermelést hidraulikus kotróhajóval végzik, a kitermelt anyag hidraulikus csövön átjut el a szállítószalagig, amely továbbítja azt rövid szállítási útvonalon az előkészítő berendezésekig.

A kitermelhető haszonanyag mennyiség $180\,000\text{ m}^3/\text{év}$, illetve $720\text{ m}^3/\text{nap}$ haszonanyag, ami $1150\text{ t}/\text{nap}$ homokos kavics. A számítások során feltételeztük azt a legkedvezőtlenebb esetet, amikor a teljes mennyiség kitermelése víznívó alól történik, azaz, hogy előbb lefejtik a fedőt és a haszonanyag víznívó feletti részét, majd egy második fázisban kizárólag víznívó alóli termelés történik. Ez a legkedvezőtlenebb hidraulikai helyzet ugyanis, és még ebben a helyzetben is biztosítani kell a csóva helyben maradását.

Tekintettel arra, hogy a bányavállalkozó szerint legfeljebb $180\,000\text{ m}^3/\text{év}$ a kitermelés volumene, ezért a két területen az átlagosan 1,9 m vastagságú meddő eltávolításához, illetve az átlagosan 5 m vastagságú haszonanyag kitermeléséhez szükséges idő mintegy 3.5 év.

A figyelembe vehető és bányaművelésre igénybe venni kívánt terület(ek) méretei szerint a kitermelésre tervezett haszonanyag mennyisége a 01285/17 hrsz-ú területen 160 000 t, a 01285/20 hrsz-ú területen 388 000 t. A haszonanyag mellett összesen 241 500 t meddő fedőanyag letisztítására majd visszatöltésére van szükség.

A bányászati tevékenység folytatásának menetét az **5. ábra** mutatja be. A tervezett tevékenység a számítások szerint a térségre csak elhanyagolható hatással bíró 01285/17 hrsz területen a szennyezett területtől legtávolabb eső részen indul el és keleti irányban halad előre. A 01285/17 hrsz lefejtését követően a szennyezéstől oldalvízi irányban indul a 01285/20 hrsz fejtése és halad a szennyezett területet délről megkerülve az óramutató járásával megegyező irányba. Az eddig említett fejtés a jelenleg előírt 45 db kútból álló megfigyelőrendszeren kívüli térrészt jelenti. Ez a területrész a kezdetektől mintegy 3.5 éven belül fejthető le, amiből a víznívó fejtés mintegy 2.5 évet vesz igénybe.



5. ábra: A bányászati tevékenység folyamata

A tervek szerint bányászat előrehaladtával a 01285/17 hrsz tavat folyamatosan a bányászatba vont terület meddőjével és inert anyagokkal visszatöltik, ilyen módon a bányászat befejezése időszakára a 01285/17 hrsz terület visszatöltésre kerül. Mivel a kezdeti hidraulikai hatások okozzák a legnagyobb vízszintváltozásokat, ezért a 01285/17 hrsz területen kialakított nyitóárok környezetét egy külön lépcsőként vizsgáltuk a modellezés folyamán.

Tekintettel arra, hogy a 01285/17 tó visszatöltése egy lokális vízszintemelkedést indukáló folyamat, ami szintén eredményezheti a csóvamaradvány oldalirányú elmozdulását, ezért a 01285/20 hrsz.-en kialakítandó tó fejtésével egyidejű, illetve azt követő tó visszatöltés esetét is megvizsgáltuk.

4 FÖLDTANI-VÍZFÖLDTANI VISZONYOK

A tervezési terület tágabb környezete geomorfológiai szempontból jellegzetes folyóvízi - síksági felszín. A tájra jellemző morfológiai jegyeket az egykori folyóvízmozgás és a szél együttesen alakították ki. Ezeknek a hatásoknak köszönhetően jórészt futóhomokkal fedett síksági teraszfelszín jött létre, melyet széllyukak és deflációs mélyedések tagolnak.

A mai, mesterségesen alakított folyóvízi környezetben (a Ráckevei (Soroksári)-Duna szabályozott medrű és árterű) a kismértékű eróziós és akkumulációs folyamatok jellemzőek, a folyamatok eredője: a lepusztulási és felhalmozási folyamatok egyensúly közeli állapota.

A vizsgált környezet - a földtani helyzetét tekintve - a Duna alluviális üledékeivel feltöltött völgy síkjának ÉNy- i térségében fekszik, ez a völgy sík több tíz km-es sávban tektonikusan meglehetősen bolygatott, több nagyobb ÉNy-DK irányú regionális fő-, valamint több kisebb DNy-ÉK és Ny-K irányú melléktörésvonal húzódik. E törésvonalak preformálták a távolabbi és a közeli vízfolyások (pl. Gyáli-patak) medervonalát is.

A térség földtani felépítését vizsgálva szembeötlő, hogy a pleisztocén vízadó feküjét jórészt a felső-pannon-kori kiédesedő beltengerben kiülepedett, főként iszapos-agyagos rétegek képezik. Az említett feküréteg eróziós felszínére középső - és a felső-pleisztocénban az Ős-Duna rakott le átlagosan 10-30 m vastagságban homokos kavicsból és kavicsos homokból álló, durva szemcsés teraszanyagot (11/a. számú teraszréteg), ennek vastagsága azonban területenként változó (5-25 m). Taksonytól délre, Délegyházától keletre, Bugyi északi részén, Tass északi és keleti határánál nem haladja meg az 5-m-t, Ócsa térségében 25 m-nél is vastagabb lehet, míg Bugyi keleti részén 15-25 m vastagságú (Bugyi III. és Bugyi II. kavicsbánya). A pleisztocénban megindult környezetemelkedés eredményeként alakultak ki a teraszos völgyek és a hordalékkúpok. A kavicsos összletre a terület nagy részén 1-3 m vastagságban apró-durva szemű pleisztocén folyóvízi homok települt, de Taksony-Alsónémedi-Bugyi-Dunavarsány térségében a kavics homokfedője hiányzik.

A holocén idején főként eolikus rétegek ülepedtek le futóhomok és löszös homok formájában, a holocén kori folyóvízi aprószemcsés réteg vastagsága csupán 1-3 m, a folyóvízi réteg helyenként finomszemcsés, agyagos.

A tervezési terület földtani felépítését a szomszédos területek kutatófúrásainak („Reiner György okleveles geológus, 2001: Kutatási jelentés a Bugyi 01252/17, 01282/9, 01285/4

hrsz-ú terület kavicsos homok nyersanyagának minőségi és mennyiségi viszonyainak meghatározásáról") adataiból ismerhetjük meg. A kutatási anyagban foglaltak szerint a holocén termőtalaj vastagsága 0,3-1,0 m vastag, alatta agyagos, homokos kőzetliszt található. A holocén összlet alatt települ a hasznosítás tárgyát képező felső-pleisztocén törmelékes kőzet, a kutatási terület északi részén felül homok, szórvány kavicsos homok, alatta kissé kavicsos homok - kavicsos homok - homokos kavics kifejlődésekkel.

A tervezési terület megkutatott környezetében a holocén eredetű talaj átlagosan 0,8 m vastagságú. A termőréteg alatt mintegy 1,3 m vastag agyagos-homokos kőzetliszt található. E felszín közeli rétegek alatt települ a kavicsos vízadó összlet.

A vízadó összletben a homok vastagsága átlagosan 1,2 m. A teljes homok, kavicsos homok - homokos kavicsréteg átlagos vastagsága 7,1 m, a kavicsos rétegek alatt az anyakőzetet a felső-pannon időszakban keletkezett kőzetlisztes agyag alkotja.

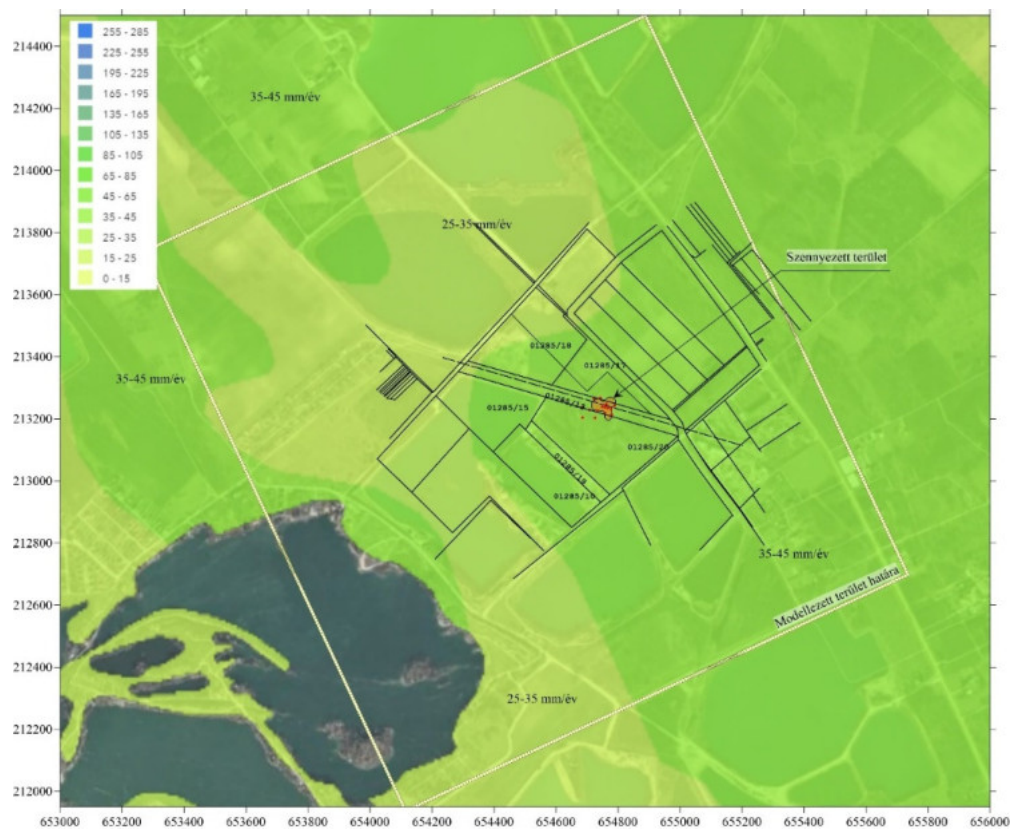
A térségben a talajvízadót a csapadékból történő beszivárgás és a dombvidéki képződményekbe beszivárgó majd onnan átadódó vizek, valamint a peremi területeken a dombvidéki felszíni lefolyás táplálja.

A síkvidéki területen a beszivárgásból származó vízmennyiség döntően a csapadékból származik. A talajvízig a NATÉR CARPATCLIM-HU adatbázis 30 éves (1975-2004) átlaga alapján (**6. ábra**, www.nater.hu) kb. 35 mm csapadék szivárog be évente, mely 0.958 mm/d maradó beszivárgásnak felel meg.

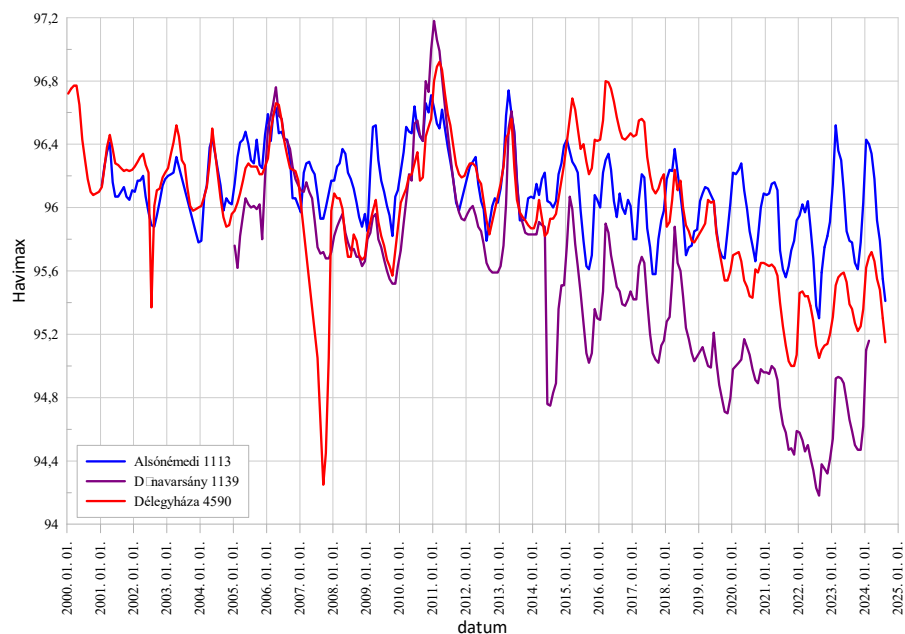
A nyugalmi vízszint általában nem éri el a folyami üledékes fedőréteget, ezért a talajvíz szabad felszínűnek (nyílt tükrűnek) tekinthető. A talajvízszint átlagos szintje 94,50-95,80 mBf. között alakult. A talajvízszintek csökkenésére az őszi időszakban lehetett számítani (**7. ábra**).

A szivárgási együttható meghatározása szempontjából lényeges a 10 %-os átesési szemcseméret $d_{10}=0,063-0,205$ mm között váltakoznak, a területre a jellemző mértékadó szemcseátmérő kb. 0,125 mm.

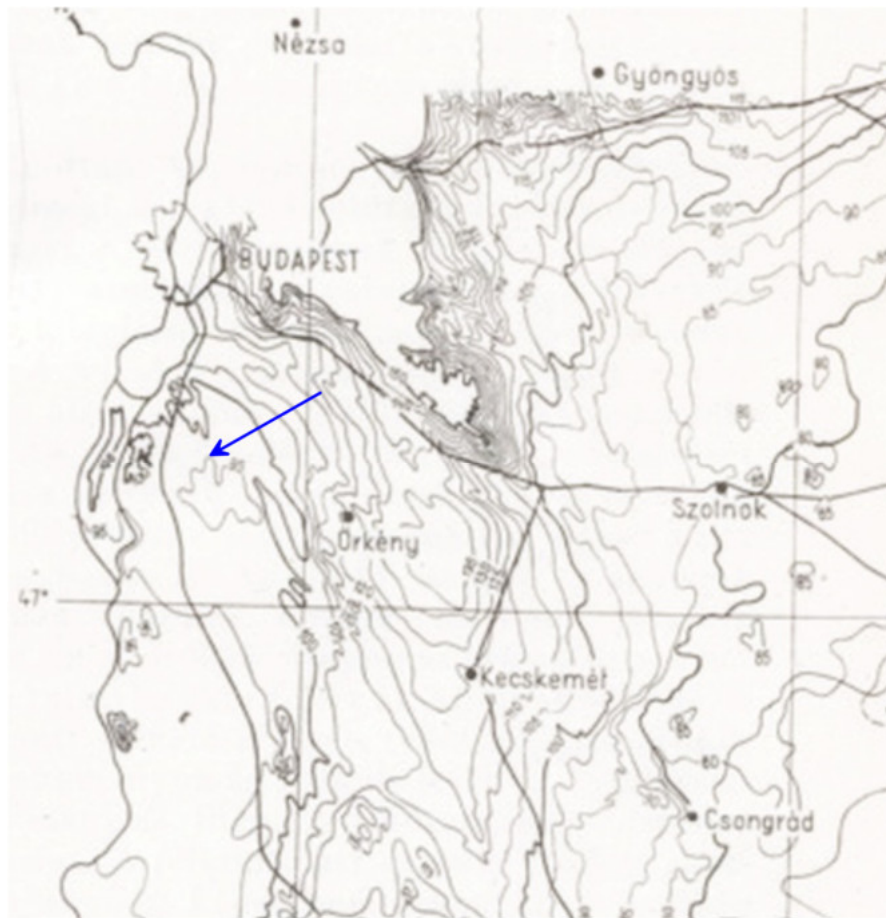
A tágabb térségben a talajvíz utánpótlás az RSD irányából jelentkezik, de Budapest határában a Gödöllői-dombság felől, ÉK-DNy irányú áramlás is megfigyelhető (**8. ábra**).



6. ábra: A 30 éves átlagos (1975-2004) maradó beszivárgás mértéke a NATÉR CARPATCLIM-HU adatbázis alapján



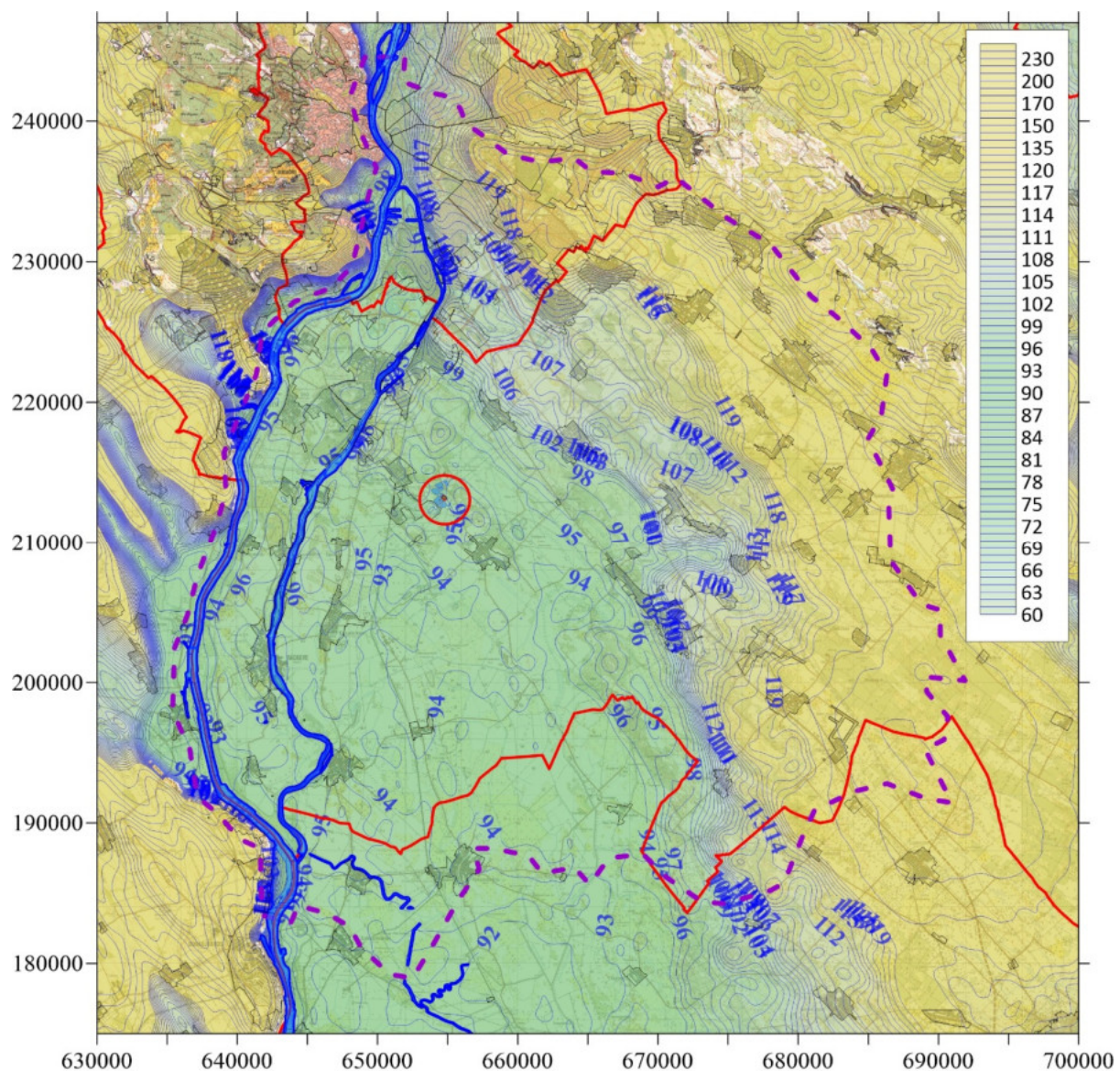
7. ábra: A talajvízszint ingadozása néhány térségi monitoringkútban



8. ábra: A talajvizek áramlási iránya Bugyi térségében (Rónai, 1961 szerint)

Az RSD üzemi vízszintje módosítja a térség talajvízszintjeit. Az RSD tartott vízszintje a dunai betáplálásnál legtöbbször a Duna átlagos vízszintje alatti (szivattyús betáplálásra csak igen alacsony dunai kisvizeknél van szükség), a tassi visszavezetésnél az RSD tartott vízszintje mindig a Duna vízszintje feletti (kivéve tetőző árvíz idején). Az RSD vízszintesése az 58 km-es hosszon 30-40 cm, a középső és alsó szakaszán kiszivárgás történik az RSD medréből a Pesti-síkság és a Duna felé (**9. ábra**). A szivárgó vizeket töltésekkel és szívócsatornákkal fogják fel.

A Duna-völgy vizsgált, mély fekvésű részein, ahol a Bugyi-Kunszentmiklós tengely vonalában domborzatilag is igazolható mélyfekvés mutatható ki lefűződött és feltöltődött ősmédrek formájában, csupán minimális talajvízszint-süllyedést regisztráltak.



9. ábra: Kivágat Magyarország legfelső vízadó (általában talajvízadó) potenciáltérképéből [mBf.] (SZTE, 2022)

A Duna-völgyében található talajvíz kutak minőségvizsgálatai alapján megállapítható, hogy a talajvizek nitrátosodása okoz leginkább problémát, és a talajvizek ivóvíz célú alkalmazásra már nem alkalmasak. A vizsgált részen a vízminták sótartalma 400-3200 mg/l, a vizek általában nátrium- hidrogénkarbonátosak, valamint magnézium-hidrogénkarbonátosak.

5 A BÁNYÁSZATI TEVÉKENYSÉG TALAJVÍZRE GYAKOROLT HATÁSAI

A vizsgált terület környezetében bányászati tevékenység igen régóta zajlik. A bányák felhagyásával, a kitermelés befejezésével nyílt víztükrű felületek, bányatavak alakultak ki. A

bányászat hatására felszínre kerülő víz minősége jó, tápanyagszegény, ugyanakkor jellemző rá a magasabb nitráttartalom, azonban a nitrit- és ammónium-koncentrációja igen alacsony.

A létrejövő kavicsbánya tavak és azok utóhasznosítási módja megváltoztatta a térség természetes környezeti, elsősorban a vízháztartási, vízminőségi viszonyait. A környező mintegy 100 km² területű földrajzi egység a kavicsbánya tavak nagy száma és felülete miatt ma már nem tekinthető természetes állapotú vízrajzi egységnek. A bányatavak vízvesztése a bányászat hatására, és annak felhagyását követően a következő elemekből tevődik össze:

- A kitermelt kavics helyét talajvíz tölti ki, a beáramlás a létrejött potenciálkülönbség hatására zajlik, melynek sebességét a Darcy-törvény alapján lehet megbecsülni. A hatás pusztán a bányászat időszakára korlátozódik és a potenciálváltozás nagysága az aktuális tómérettől függ
- A növekvő tófelület a nyári hidrológiai félévben többletpárolgással jár,
- Egyes tavak inert anyaggal való visszatöltése során a tóban lévő víz helyét a töltőanyag tölti ki, a területen a környezeténél magasabb hidraulikai potenciálú terület jön létre, ami a tó térségéből a talajvíz felé történő szivárgást indukál. A hatás pusztán a visszatöltés időszakára korlátozódik és a potenciálváltozás nagysága az aktuális maradvány tómérettől függ.

A kitermelt kavicsal együtt távozó, és a helyére beáramló vízmennyiség szoros kapcsolatban áll a többletpárolgásból származó veszteséggel és a párolgási veszteséget pótló, felszín alatti hozzááramlással, az okozott hatás az üzemelés ideje alatt egyenletesen oszlik meg, ugyanakkor a kitermeléssel okozott depresszió tóméret függő.

Kiindulva abból, hogy a kitermelhető haszonanyag mennyiség 180 000 m³/év, illetve 720 m³/nap haszonanyag (ami 1150 t/nap homokos kavicsnak felel meg), és hogy a homokos kavics szabad hézagterfoglata 30-32%, és a termelés során feltételezzük, hogy a gravitációs hézagterfogatban tárolt vízmennyiség azonnal a kitermeléskor kifolyik, a bányászat miatti tóba áramlás maximális hozama $V/t \cdot (1-n_0) = 720 \text{ m}^3/\text{d} \cdot 0,7 = 500 \text{ m}^3/\text{d}$. A bányászati tevékenység időszakában tehát, az aktuálisan termelt tóba mintegy 500 m³/d talajvíznek kell oldalirányból érkeznie.

A tófelület párolgását a GLEV Global Lake Evaporation Volume (<https://zeternity.users.earthengine.app/view/glev>) felhasználásával határoztuk meg. A Délegyházi tavakra kapott adatok elemzési értékeit az **1. táblázat** mutatja meg.

1. táblázat: A Délegyházi-tavak számított párolgási adatai mm-ben havonkénti bontásban
1985-2018 között

Év	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Éves
1985	0.0	0.0	5.5	78.0	104.5	116.0	144.6	128.4	91.2	43.5	8.7	0.0	720.4
1986	2.8	0.0	27.5	80.9	131.3	134.8	144.6	134.6	94.1	46.4	8.7	0.0	805.7
1987	0.0	0.0	26.0	66.1	93.8	131.1	164.0	116.2	85.3	42.4	8.0	0.0	733.0
1988	0.0	10.2	35.5	77.3	114.6	134.9	169.7	131.2	75.1	43.8	12.9	0.0	805.3
1989	0.0	7.4	42.1	75.2	111.4	115.4	147.2	109.4	75.6	45.2	12.6	2.5	744.0
1990	0.0	16.9	53.3	75.8	122.9	129.4	157.6	145.7	80.9	41.6	7.3	0.0	831.3
1991	0.0	0.0	14.2	69.0	95.7	134.9	148.7	122.6	90.7	38.2	7.2	0.0	721.2
1992	2.4	16.5	44.7	85.7	139.1	133.5	161.1	161.8	100.5	35.8	9.5	0.0	890.5
1993	0.0	0.0	18.7	78.6	144.6	156.5	157.0	140.8	88.7	38.2	9.5	0.0	832.6
1994	2.3	11.6	44.2	73.5	117.5	151.2	168.3	137.7	90.7	42.7	9.5	0.0	849.1
1995	0.0	14.1	37.6	74.0	108.4	125.0	176.3	128.6	71.9	45.3	11.9	0.0	793.3
1996	0.0	0.0	4.7	74.5	111.7	145.3	143.6	112.5	55.6	31.3	12.0	0.0	691.1
1997	0.0	4.8	47.7	82.3	127.1	136.1	132.4	127.8	94.9	43.6	7.3	0.0	804.0
1998	0.0	21.6	50.5	70.7	110.6	136.8	150.2	141.1	68.6	31.7	9.8	0.0	791.7
1999	0.0	2.4	41.3	76.2	113.9	127.8	146.4	121.9	91.4	39.3	7.4	0.0	767.9
2000	0.0	17.0	38.9	89.1	145.4	181.1	153.3	146.8	79.8	44.7	12.4	0.0	908.5
2001	0.0	16.5	37.8	75.2	145.3	136.4	138.6	142.1	63.6	36.4	14.6	0.0	806.6
2002	0.0	12.6	52.9	78.3	131.0	158.3	164.0	117.2	76.7	34.0	7.9	0.0	832.9
2003	0.0	0.0	11.8	88.9	147.6	163.1	156.8	159.3	95.5	34.7	7.4	2.5	867.5
2004	0.0	9.2	32.3	67.5	113.9	129.2	147.1	136.4	83.1	33.8	12.1	0.0	764.6
2005	2.3	0.0	27.1	76.7	128.0	146.0	142.9	105.5	79.8	44.3	9.3	0.0	761.9
2006	0.0	0.0	19.9	72.9	109.0	136.4	165.5	117.6	94.5	52.4	13.7	0.0	781.9
2007	2.3	11.3	47.4	106.5	132.1	147.7	184.8	133.7	82.0	34.8	11.6	0.0	894.1
2008	0.0	18.2	45.6	78.2	127.3	135.5	146.2	144.2	78.5	39.1	11.5	2.3	826.5
2009	0.0	8.9	37.9	101.8	137.0	134.6	165.1	138.2	95.7	38.5	6.8	0.0	864.4
2010	0.0	8.8	46.1	76.7	98.6	129.7	145.5	127.9	68.3	38.4	9.0	0.0	749.1
2011	0.0	4.3	41.1	95.8	131.8	145.2	139.3	147.8	103.6	46.9	11.2	0.0	867.0
2012	2.1	2.1	49.3	89.9	129.2	150.3	167.8	162.2	97.3	41.8	8.8	0.0	900.8
2013	0.0	6.4	31.9	85.0	112.8	133.5	175.2	147.7	79.1	43.7	8.7	2.2	826.1
2014	0.0	8.5	57.7	78.9	111.4	146.1	138.7	117.1	70.8	32.9	8.8	2.2	773.1
2015	0.0	10.6	46.8	98.0	117.3	147.4	171.1	140.9	90.1	32.8	10.9	0.0	866.0
2016	0.0	6.2	41.6	90.3	118.9	143.8	157.4	134.5	87.3	32.3	8.6	0.0	821.2
2017	0.0	2.1	48.1	75.4	121.1	167.8	174.8	160.7	78.6	41.0	10.8	2.2	882.7
2018	0.0	8.4	25.3	95.2	143.2	140.6	159.3	145.1	91.9	49.9	13.0	0.0	871.9
Átlag	0.4	7.6	36.3	81.1	122.0	140.6	156.0	134.9	83.9	40.0	10.0	0.4	813.2

A táblázatból látszik, hogy az éves párolgási veszteség átlagosan 813 mm évente, amiből a június-augusztusi időszakban kb. 430 mm történik, azaz az éves veszteség több, mint fele a három nyári hónapban következik be. Jelen vizsgálatoknál a korábban feltételezettnél magasabb a GLEV adatokból számított párolgási veszteségekkel számoltunk a biztonság javára történő tévedés terhe mellett.

A VITUKI Rt. „Kavicsbánya tavak felszín alatti vizekre gyakorolt hatása” című zárójelentése említi, hogy a jelenleg vizsgált területen az RSD jelenleg is részt vesz az utánpótlásban, sőt, a Duna is képes stabilizálni a vizeket, amit az SZTE talajvízdomborzati térképe is jól mutat (**9. ábra**).

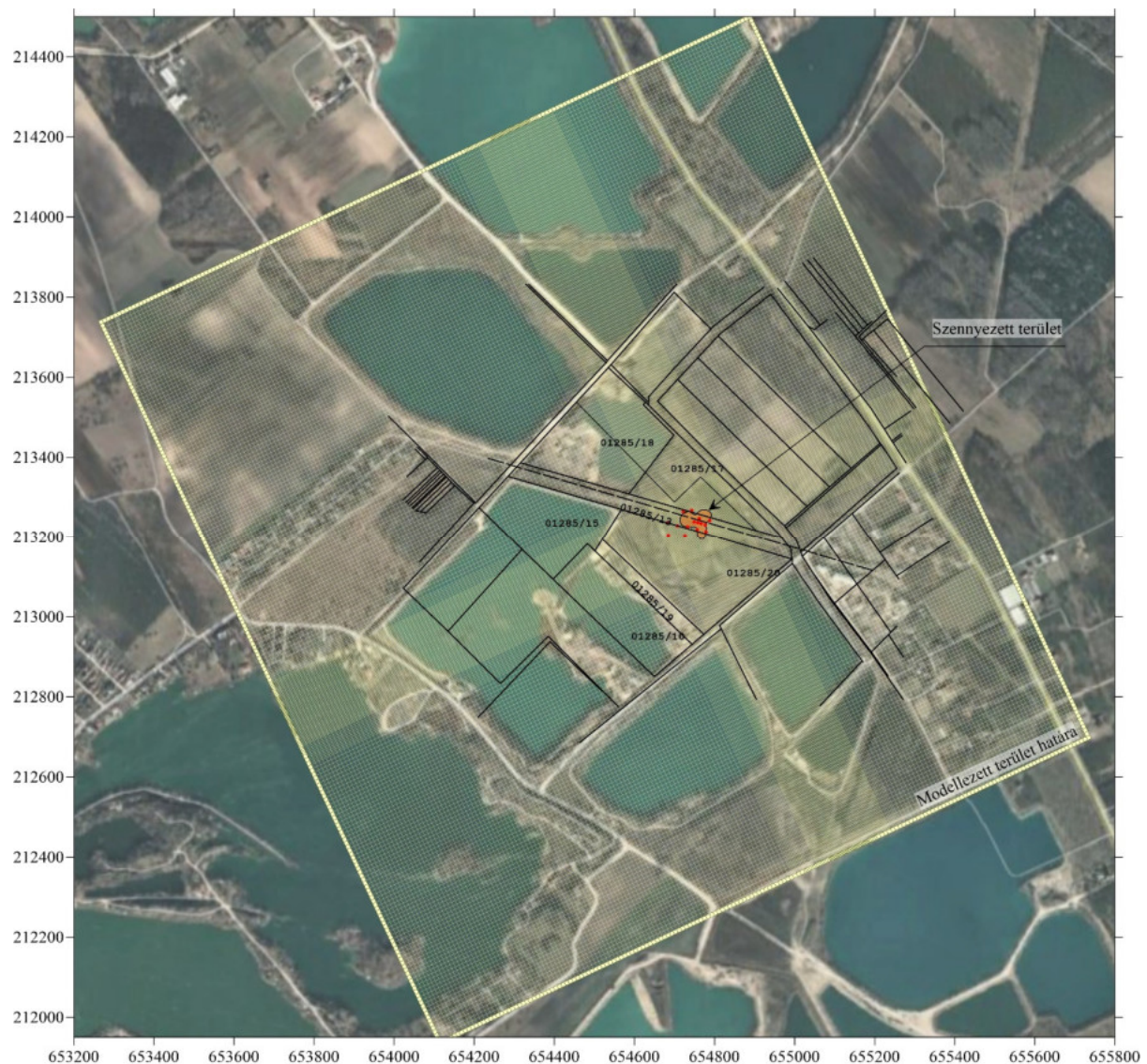
6 A HIDRODINAMIKAI MODELL FELÉPÍTÉSE

A probléma vizsgálatára a korábbiakban többször is használt Processing MODFLOW környezetben felépített hidrodinamikai és transzportmodellünket használtuk fel. A modell felépítését az irodalomjegyzékben felsorolt általunk (GÁMA-GEO) készített korábbi kutatási jelentések részletesen leírják, illetve az AGRUNIVER Holding Kft. beavatkozási zárójelentésének 6.fejezete, illetve teljes terjedelemben annak 10. melléklete is tartalmazza, ezért itt csak vázlatosan mutatjuk be a modellt.

A modellezett térrész lehatárolásánál arra törekedtünk, hogy az a vizsgálatink szempontjából érintett területet magába foglalja. A modellezés során egy 2000 m·1800 m-es modellhálót készítettünk, melyet előbb 10·10 m-es cellákra osztottunk, így egy 200 sorból és 180 oszlopból álló modellhálót kaptunk. Ezt a modellhálót a tervezett kármentesítés térségében tovább sűrítettük 5·5, majd 2,5·2,5 m-es cellákat hozva létre (**10. ábra**). A végleges rácsháló 262 sorból és 251 oszlopból áll. A rácsháló sarokponti koordinátáit az **2. táblázat** tartalmazza.

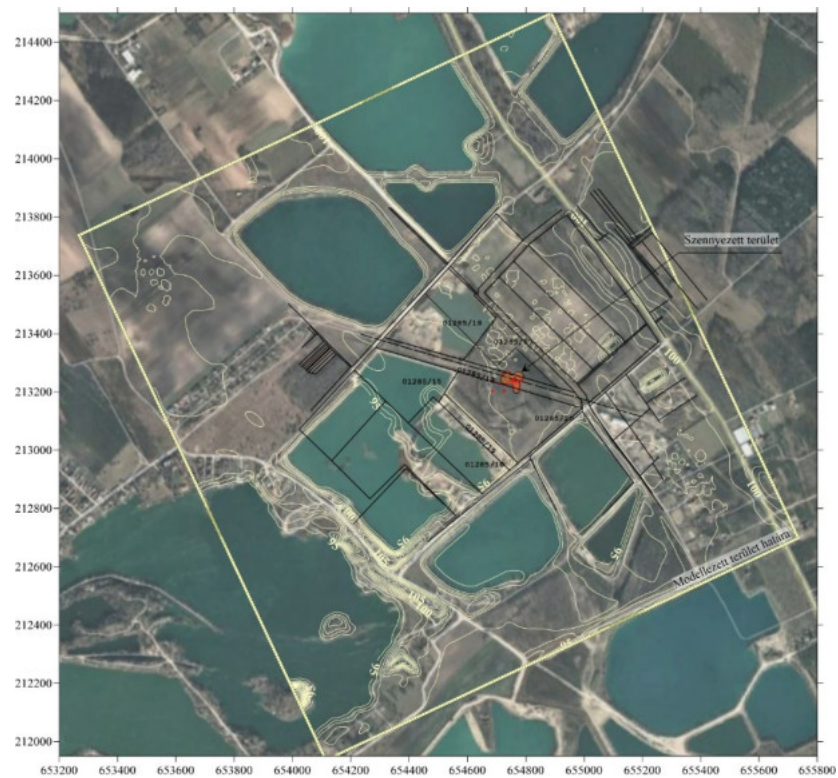
2. táblázat: A rácsháló sarokponti koordinátái

EOV Y	EOV X
653261.6	213740.1
654889.6	214505.7
654112.4	211930.0
655740.7	212695.9

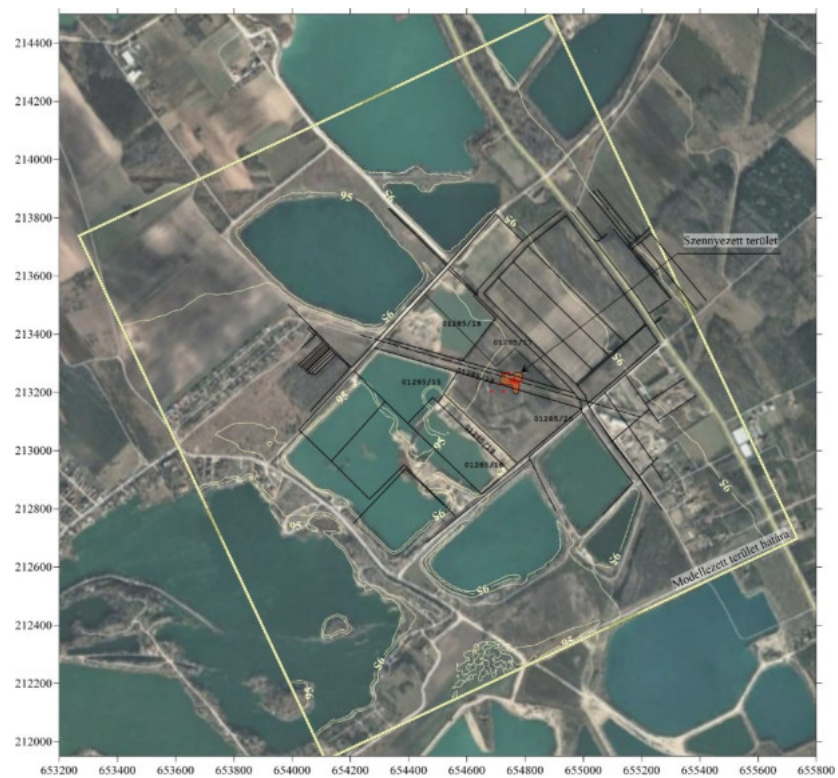


10. ábra: A számításokhoz használt rácsháló

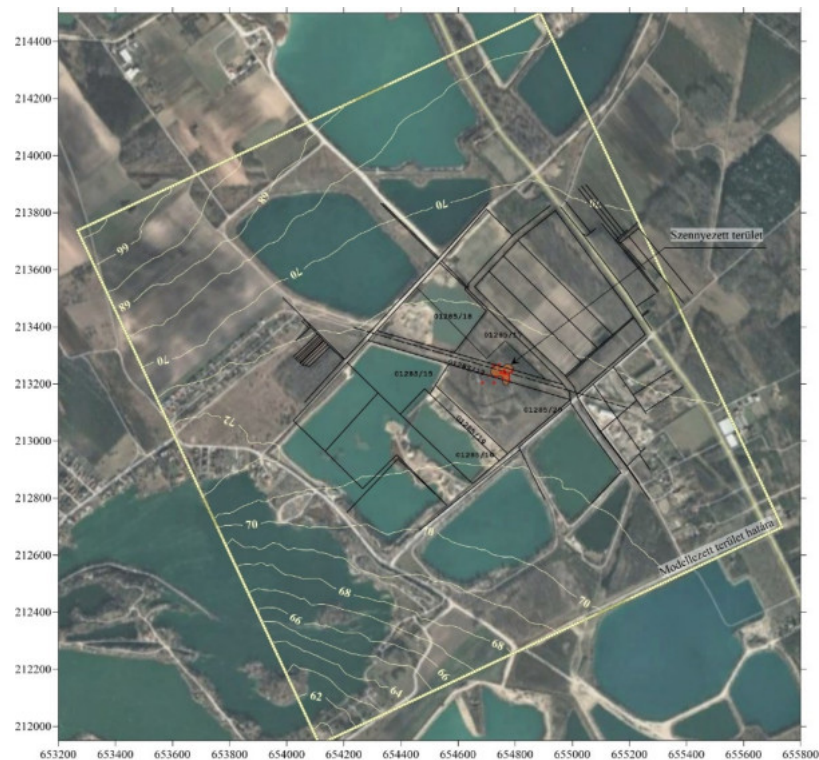
A modellezett területet vertikálisan 3 rétegre osztottuk fel. A terepszinteket a térség EU-DEM digitális terepmodellje (**11. ábra**) alapján vettük fel. A felső réteg homokos, az alatta lévő rétegek pedig a durvább, jobb vízvezető, homokos kavics anyagú rétegek. Az első réteg feküszintje értelemszerűen a homok-kavics fúrások rétegsora alapján meghatározott határa, a második modellréteg feküszintjének a korábban szennyezettnek tekinthető kavicstest (**12. ábra - 13. ábra**) alsó határát (93 mBf.), harmadik modellréteg feküszintjének a bánya 83.9 mBf. alapsík szintjét tekintettük.



11. ábra: A modellben alkalmazott terepszintek (EU-DEM 1.1) [mBf.]



12. ábra: A fedő homokréteg feküszíntvonalas térképe [mBf.]



13. ábra: A kavics, homokos kavics réteg feküszintvonalas térképe [mBf.]

Az vertikálisan megnövelt felbontással a modellbe a korábbiaknál pontosabban voltak integrálhatóak a szennyezett kavicsost és a bányák is.

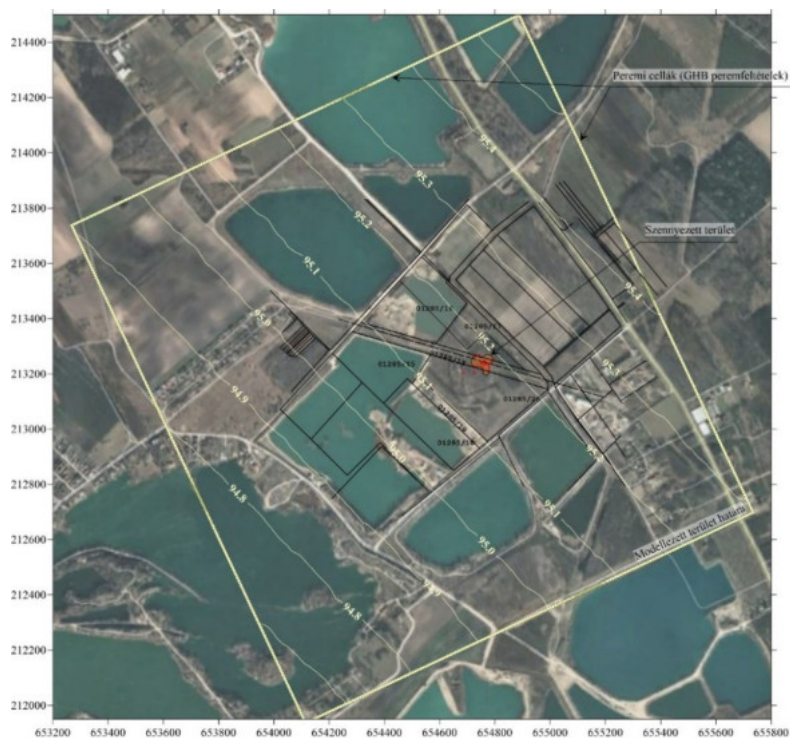
A rétegeket vegyes tükrűeknek tételeztük fel, melyekben a transzmisszivitás számítását minden iterációs lépést megelőzően az aktuális talajvízszintek alapján elvégeztük.

A földtani felépítés meghatározásához szükséges adatokat a térségi regisztrált kutak vízföldtani naplói, valamint a területen végzett fúrások fúrási rétegsora alapján határoztuk meg. A rétegek legfontosabb tulajdonságait a **3. táblázatban** mutatjuk be.

3. táblázat: A modellezett rétegek legfontosabb tulajdonságai

Ssz.	Réteg	Jell. fedő [mBf.]	Jell. fekü [mBf.]	Jellemző vastagság [m]	Szivárgási tényező [m/d]		Szabad hézag-térfogat [-]	Száras sűrűség [kg/m³]
					vízszintes	függőleges		
1.	Homok	98.34	95.03	3.31	3	0,05	0,1	1500
2.	Homokos-kavics	95.03	93.0	2.03	90	0,1	0,25	1550
3.		93.0	89.3	2.7				

A nyugalmi nyomásszintek meghatározását a BUT-jelű kutakban végzett rendszeres vízszintmérési adatok alapján határoztuk meg a modellezett területre. A modellezés során ÉK-DNy irányú talajvíz áramlást tételeztünk fel. A primer állapotbeli (kavicsbányászat előtti) nyugalmi nyomásszintek alakulását a vizsgált területen az **14. ábra** szemlélteti.



14. ábra: A feltételezett primer állapotbeli nyugalmi nyomásszinteloszlások térképe [mBf.] és a peremfeltételeket biztosító cellák elhelyezkedése

A horizontális és a vertikális szivárgási tényező értékeit szakirodalmi adatok alapján határoztuk meg. A modellben alkalmazott szivárgási tényező értékeit a **3. táblázat**ban mutatjuk be. A tavak területén a horizontális szivárgási tényező értékeit radikálisan (2.5 nagyságrend) megemeltük, annak érdekében, hogy a tavak, mint felszíni víztesteken belüli oldalirányú vízmozgás akadálytalan legyen. A modellben a homokos kavicsrétegre alkalmazott vertikális szivárgási tényezőket a szennyvezető feltárt korlátozott vertikális kiterjedése alapján kismértékben lecsökkentettük.

A porozitás értékeit a szivárgási tényező és az effektív porozitás közötti tapasztalati függvénykapcsolat alapján határoztuk meg. A szivárgási tényező, és az effektív porozitás közötti függvénykapcsolat:

$$\ln(n_0) = 0.136 \cdot \ln(k[m \cdot d^{-1}]) - 1.97$$

A szabad hézagterfogat értékeit az egyes modellezett rétegekben a **3. táblázat**ban mutattuk be. A szabad hézagterfogat értékeit a tavak területén a 2-3. modell rétegekben 1-re emeltük.

A modellezés során a felszíni vizek hatását is beépítettük a modellbe. A vizsgált területen számos tó található (**1. ábra**). A tavakat, mint a párolgási veszteség miatt bekövetkező vízkivételeket szimuláltuk, ezért a tavak területén fiktív kutakat építettünk a modellbe. A kutak hozamát az egyes cellák változó alapterületének függvényben – a GLEV adatbázis hidrometeorológiai adatai alapján - 810 mm/év párolgási veszteség figyelembevételével vettük fel (A szabad vízfelszín párolgása a csapadéknál 350 mm/évvel magasabb).

A modellben GHB cellákat alkalmaztunk a 2-4. modellréteg minden oldalán. A GHB peremfeltétel-típus a peremi cellákban szükség esetén nyomásszint változást is megenged, a cella vízmérlegét az ott kialakuló depresszióval arányos mértékben változtatva meg. Ezen elemekben a peremi és a szomszédos cella közötti vízforgalom mértékét egy arányossági tényező és a peremmelletti cellában kialakult vízszint és a peremre megadott fiktív vízszint közötti eltérés határozza meg.

Mettől nagyobb az arányossági tényező, illetve a vízszintkülönbség a modell peremén, annál nagyobb a betáplált vagy megcsapolt vízmennyiség. Végtelen arányossági tényezővel állandó nyomásszintű, zérus tényezővel vízzáró peremként is használhatjuk a GHB cellákat. A modellben azonos, egységnyi rétegvastagságra normált erősségű GHB cellákat alkalmaztunk, mely azonos mértékű oldalsó utánpótlást enged meg. A GHB cellák szivárgási keresztmetszet felületegységére eső erőssége $0,08 \text{ d}^{-1}$ értékű volt.

A GHB cellák értékének meghatározása az alábbi egyenlet alapján történt:

$$C_{GHB} = \frac{k \cdot A}{L_0}, \quad \text{ahol}$$

k : a réteg vízszintes szivárgási tényezője [m/s]

A : a szivárgás irányára merőleges felület nagysága az elemben [m²]

L_0 : a perem távolsága az állandó nyomásúnak feltételezett határtól [m]

7 A TERVEZETT BÁNYÁSZAT HATÁSA A TÉRSÉGI TALAJVÍZSZINTEKRE

7.1 Az alapállapot

A tervezett bányászati tevékenység hatását a térségre, illetve azon belül is különösképpen a szennyeződésre az előzőekben bemutatott hidrodinamikai modellel vizsgáltuk meg.

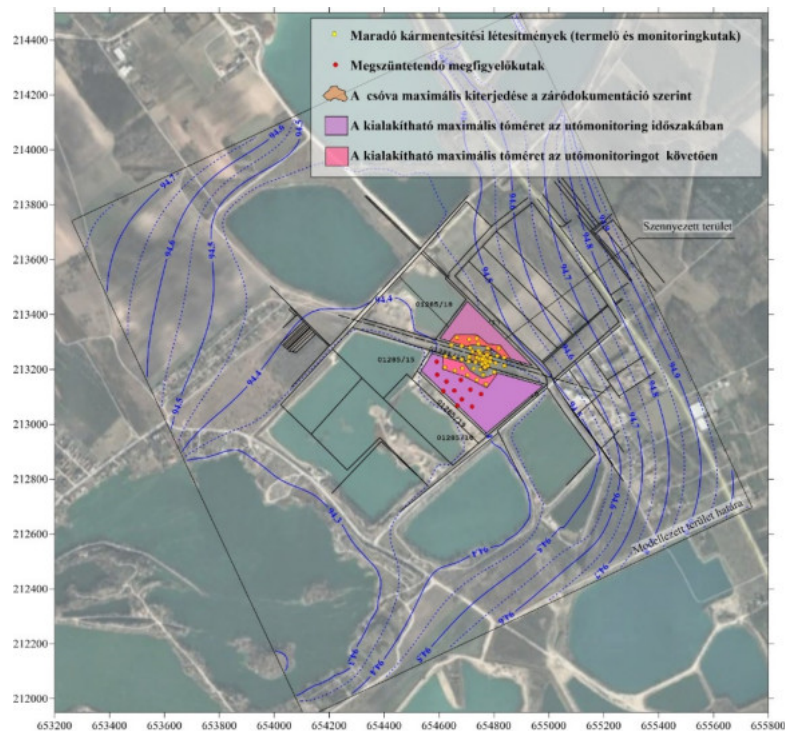
A modellben először vizsgáltuk a már meglévő tórendszer hatását a felszín alatti vizekre. A környező tavak esetében a fő hatás a szabad vízfelszín párolgása, ugyanis a nagyméretű tavak esetében az esetleges a területhez képest kis volumenű termelés okozta hatások kismértékűek (15. ábra). A jelenlegi helyzetben a tavak partvonalai mentén a potenciálszintek azonosak, melyek nagyjából megfelelnek a tó geometriai középpontja térségében érvényesülő átlagos potenciálszinteknek. mivel az egyes tavak geometriai középpontjainak elhelyezkedése okán a partvonalak mentén várható potenciálszintek tavanként eltérőek, viszont a tavak egymáshoz közel helyezkednek el, ezért a tavak közötti keskeny zónákban érdemi potenciálkülönbségek mellett kialakuló magas horizontális hidraulikus gradiensek jellemzőek, azaz **a tavak közötti területeken, illetve a tavak al- és felvízi kilépési pontjainál erősebb a talajvízszivárgás sebessége (16. ábra)**. Ugyanakkor **a tavakban és a tavak mentén az azonos potenciálszintek miatt a szivárgás erősen lelassul**, amit majd a későbbiekben bemutatott szivárgási sebességérképek is jól bemutatnak.

7.2 A tervezett csóva-helybentartó beavatkozás szimulációja

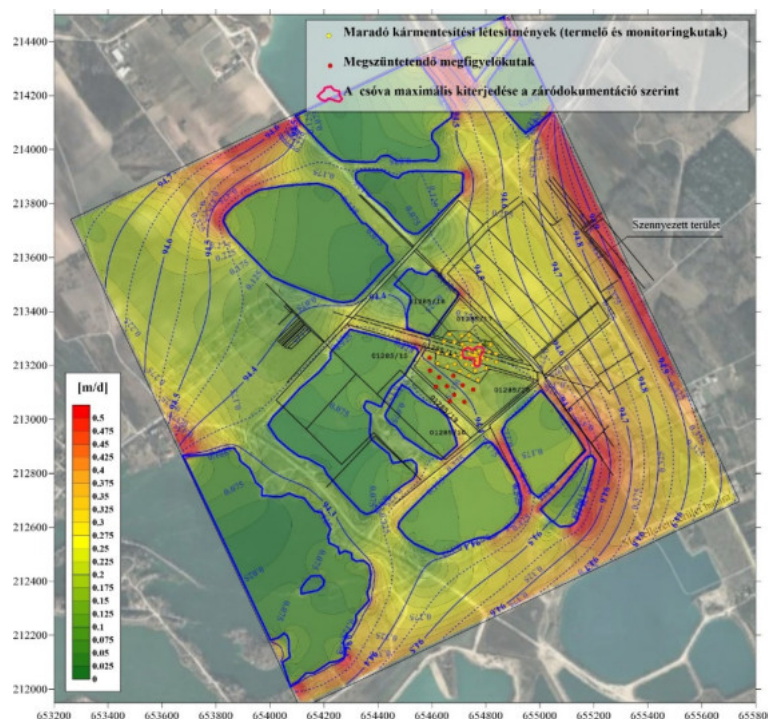
Az Agruniver Holding tervezői javaslatot tettek összesen 13 db kút időszakos, bányászat idejére történő újraindítására összesen legfeljebb 250 m³/d hozammal. A kutak közül a csőcsordán belüli területen található kutakban 27 m³/d, a peremi helyzetben található kutak esetében 15 m³/d hozam kitermelését irányoztuk elő, összesen 243 m³/d hozamot kitermelve (3. ábra).

A gócterületre 43 m³/d hozamot juttatunk vissza szikkasztással, míg az adott helyzetben a bányához közelebbi, sekélymélységű árokba 160 m³/d, a távolabbi árokba pedig 40 m³/d hozam elszikkasztását irányoztuk elő.

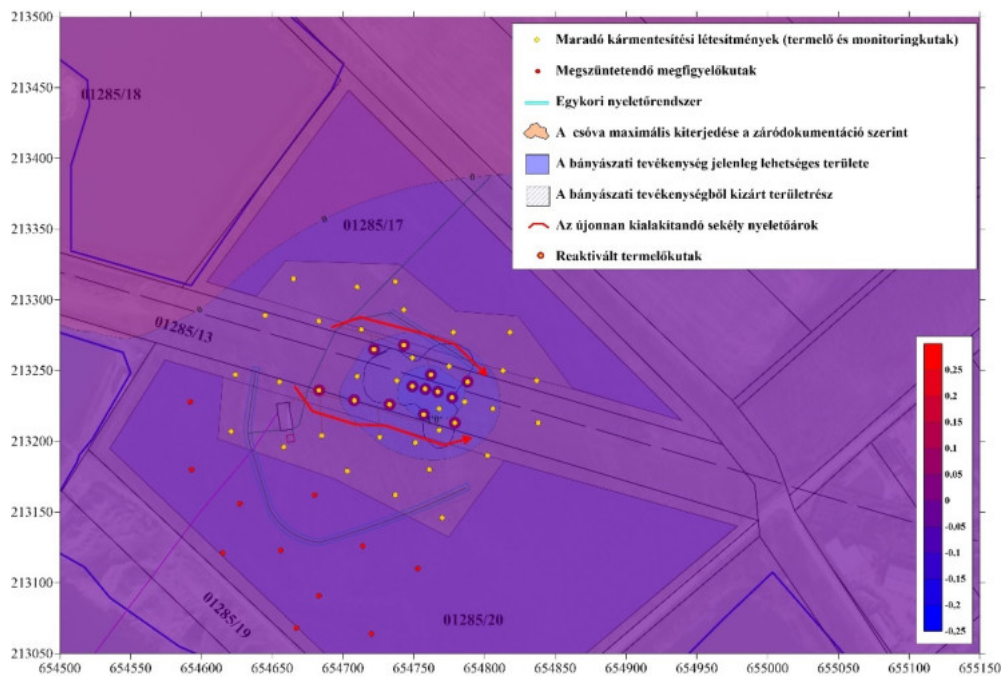
Annak bemutatására, hogy önmagában a rendszer milyen hidraulikai hatással bír meghatároztuk az északi, illetve a déli árok intenzívebb működése esetére is a vízszintváltozások mértékét a vízáadó felső, nyeletési és alsó, termelési zónájában (17. ábra-20. ábra).



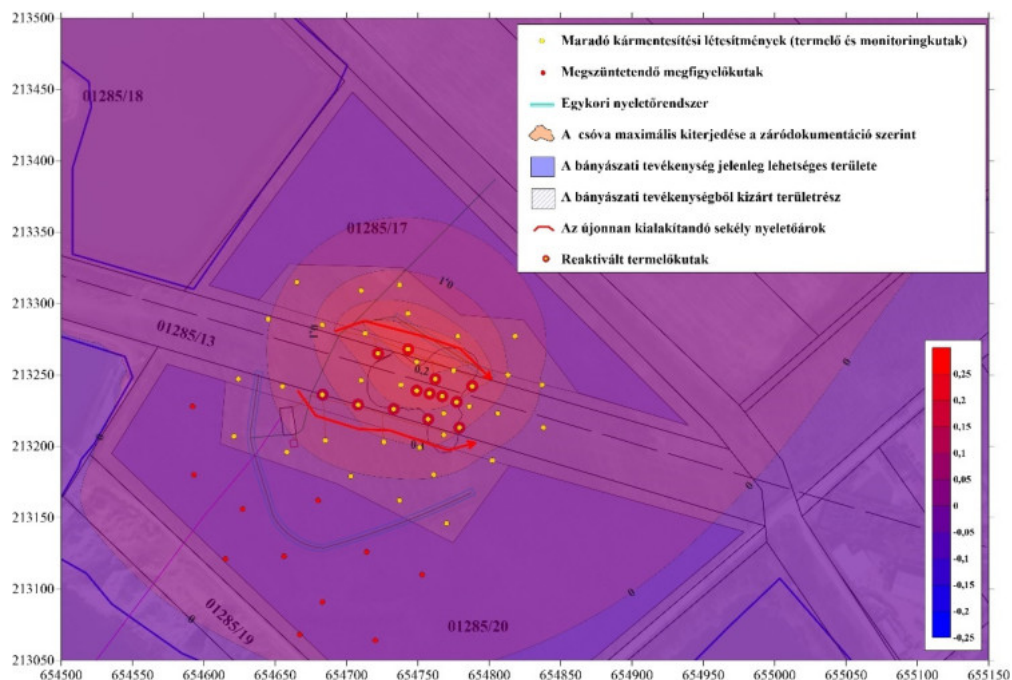
15. ábra: A jelenlegi tőrendszer párolgási veszteségei mellett kialakuló mértékadó talajvízszintek térképe [mBf.]



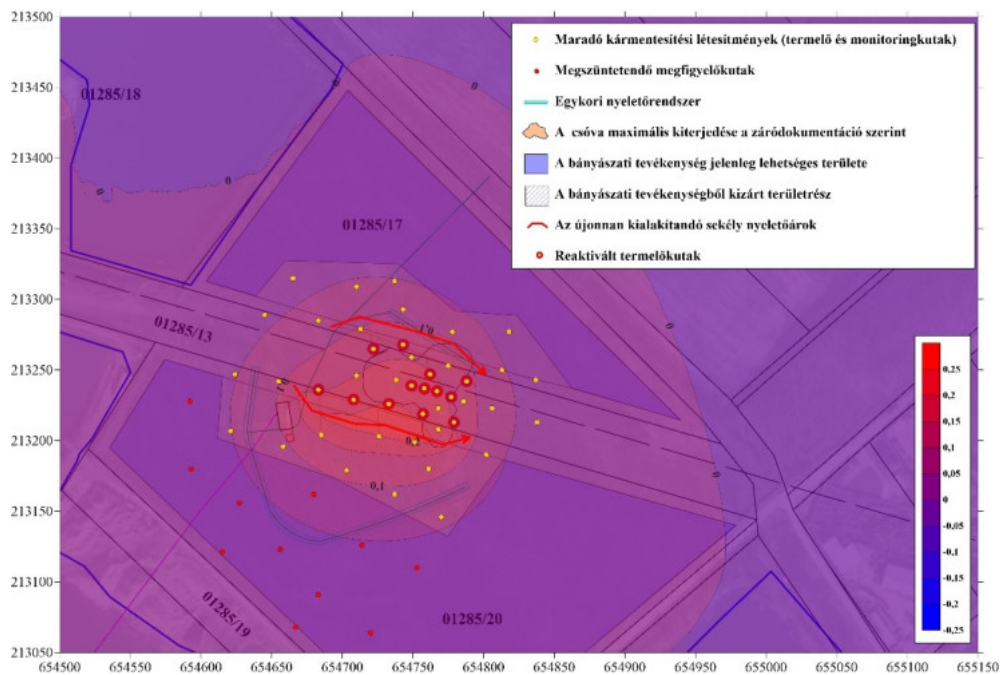
16. ábra: A jelenlegi tőrendszer párolgási veszteségei mellett kialakuló mértékadó szivárgási sebességek térképe [m/d]



17. ábra. A csóva helybentartást célzó rendszer működésének hidraulikai hatása az északi nyeletőárok intenzív működése esetén a meglévő tavak hatásának figyelembevételével
A vízáadó felső (nyeletési) zónájában

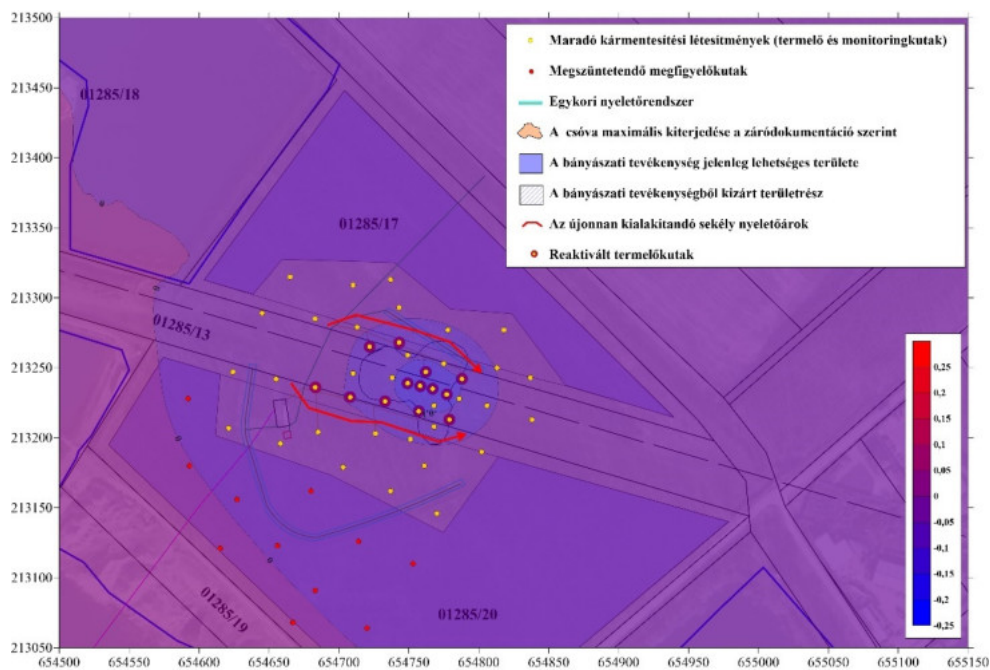


18. ábra. A csóva helybentartást célzó rendszer működésének hidraulikai hatása az északi nyeletőárok intenzív működése esetén a meglévő tavak hatásának figyelembevételével
A vízáadó alsó (termelési) zónájában



19. ábra. A csóva helybentartást célzó rendszer működésének hidraulikai hatása a déli nyeletőárok intenzív működése esetén a meglévő tavak hatásának figyelembevételével

A vízáadó felső (nyeletési) zónájában



20. ábra. A csóva helybentartást célzó rendszer működésének hidraulikai hatása a déli nyeletőárok intenzív működése esetén a meglévő tavak hatásának figyelembevételével

A vízáadó alsó (termelési) zónájában

7.3 A bányászati tevékenység szimulációja

A bányászati tevékenység időszakát helyrajzi számonként összesen 3-3 db szakaszra bontottuk. A **5. ábra** szerinti 1. ütemet ugyanis két részre bontottuk, hogy a kezdeti, kis bányatófelület melletti hatásokat is számítani tudjuk.

A számítások során meghatároztuk az ütem során kialakuló átlagos tóméret alapján a kavics mátrixanyag kitermelése okozta beáramlási hozamokat, a 01285/20 tó termelése időszakában a 01285/17 területén található tó visszatöltődése miatti hozamokat, valamint a szabad vízfelszín párolgási veszteségének éves átlagát (**4. táblázat**).

4. táblázat: A két tó térségében kialakuló fajlagos vízveszteségek alakulása a bányászat előrehaladási szakaszai során

Sor-szám	idő [hónap]	01285/17					
		Lefejtett terület [m ²]	Tó terület [m ²]	Tótér-fogat [m ³]	Termelvénny [m ³]	Átlag-terület [m ²]	Hozam [m ³ /d/m ²]
1	1,1	3000	3000	16500	16500	1500	0,12667
2	3,7	7200	10200	56100	39600	6600	0,02032
3	6,2	9600	16800	92400	36300	13500	0,00553
4	5,2	0	11100	61050	-31350	13950	-0,00551
5	5,7	0	5500	30250	-30800	8300	-0,00829
6	5,3	0	0	0	-30250	2750	-0,02613
7	0,0	0	0	0	0	0	0
Összesen	27,2	19800			0		

Sor-szám	idő [hónap]	01285/20					
		Lefejtett terület [m ²]	Tó terület [m ²]	Tótér-fogat [m ³]	Termelvénny [m ³]	Átlag-terület [m ²]	Hozam [m ³ /d/m ²]
0	1,1	0	0	0	0	0	0
1	3,7	0	0	0	0	0	0
2	6,2	0	0	0	0	0	0
3	5,2	0	0	0	0	0	0
4	5,7	15500	15500	77500	77500	7750	0,02452
5	5,3	17000	32500	162500	85000	24000	0,00792
6	0,0	16000	48500	242500	80000	40500	0,00469
7	27,2	0	48500	242500	0	48500	0,00000
Összesen	1,1	48500			242500		

8 A MODELLSZÁMÍTÁSOK EREDMÉNYEI

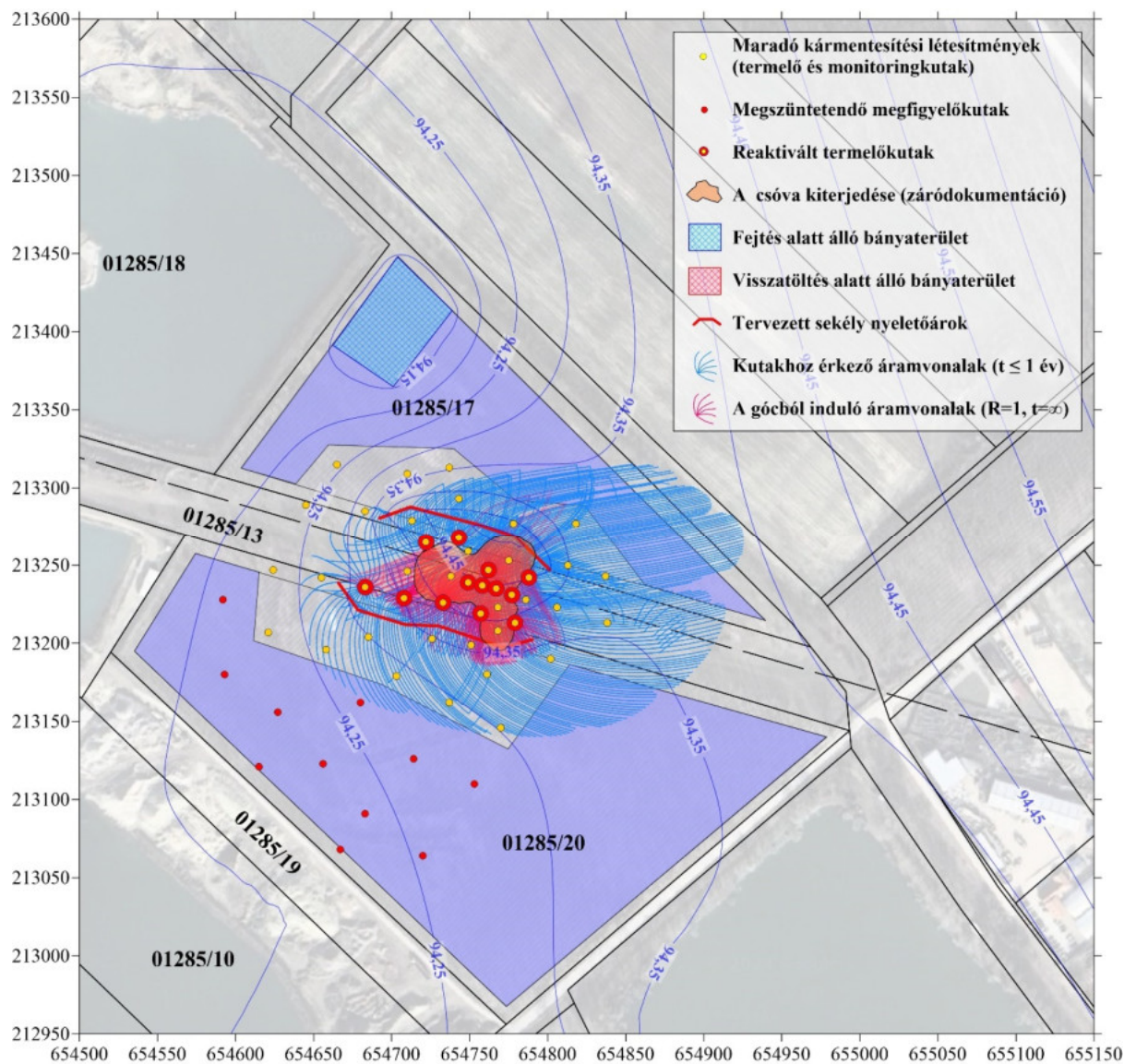
8.1 A tervezett nyeletőárok esetére végzett számítások

A számítások hidraulikai hatásainak értékelése során felmerült, hogy az árkos nyeletés előzetesen tervezett hossza elegendő-e a csóva helybentartásához. **A rendszer működése szempontjából azok az időszakok a legproblémásabbak, amikor a tó területe még kicsi** (első nyitóárok kialakítása a 01285/17, illetve 01285/20 hrsz területen), **ugyanis ekkor a legnagyobb a hidraulikai hatás** (a potenciálszint csökkenése a termelt kavics-mátrixanyag adott, időben állandónak tekintett ütemű eltávolítása következtében). Ezen állapotok közül az északi bányató esetében a nyitógödör a csóvától messzebb helyezkedik el, mint a déli bányató esetében.

A déli bányató esetében a nyitógödör képzéssel egyidejűleg folyhat már az északi bányató visszatöltése is, ami többlet hidraulikai gradienst is kialakít, azaz nemcsak a termelés, hanem a visszatöltés is kialakít egyidejű az elmozdulást elősegítő talajvízáramlást. Ilyen módon a 4. táblázat 4. sorszámú állapota esetén a legkedvezőtlenebb a hatás. Éppen ezért elvégeztük a számításokat a teljes folyamatra, mint az egyes állapotok félidejére vonatkozó permanens helyzetű helyzetek sorozatára és megvizsgáltuk a kialakuló depressziókat, illetve meghatároztuk a kutak befogási zónáját, amit az 1 éves elérési időkhöz tartozó áramvonalakkal jellemeztünk, illetve a szennyező góc területéről induló árampályákat is szintén egyéves időszakra. Általánosságban ez utóbbi esetben az áramvonalak már néhány hónapot követően állandósultak, tekintettel arra, hogy a szennyezés területétől a termelőkutakig a talajvízre értelmezett áttörési idő jellemzően fél éven belüli.

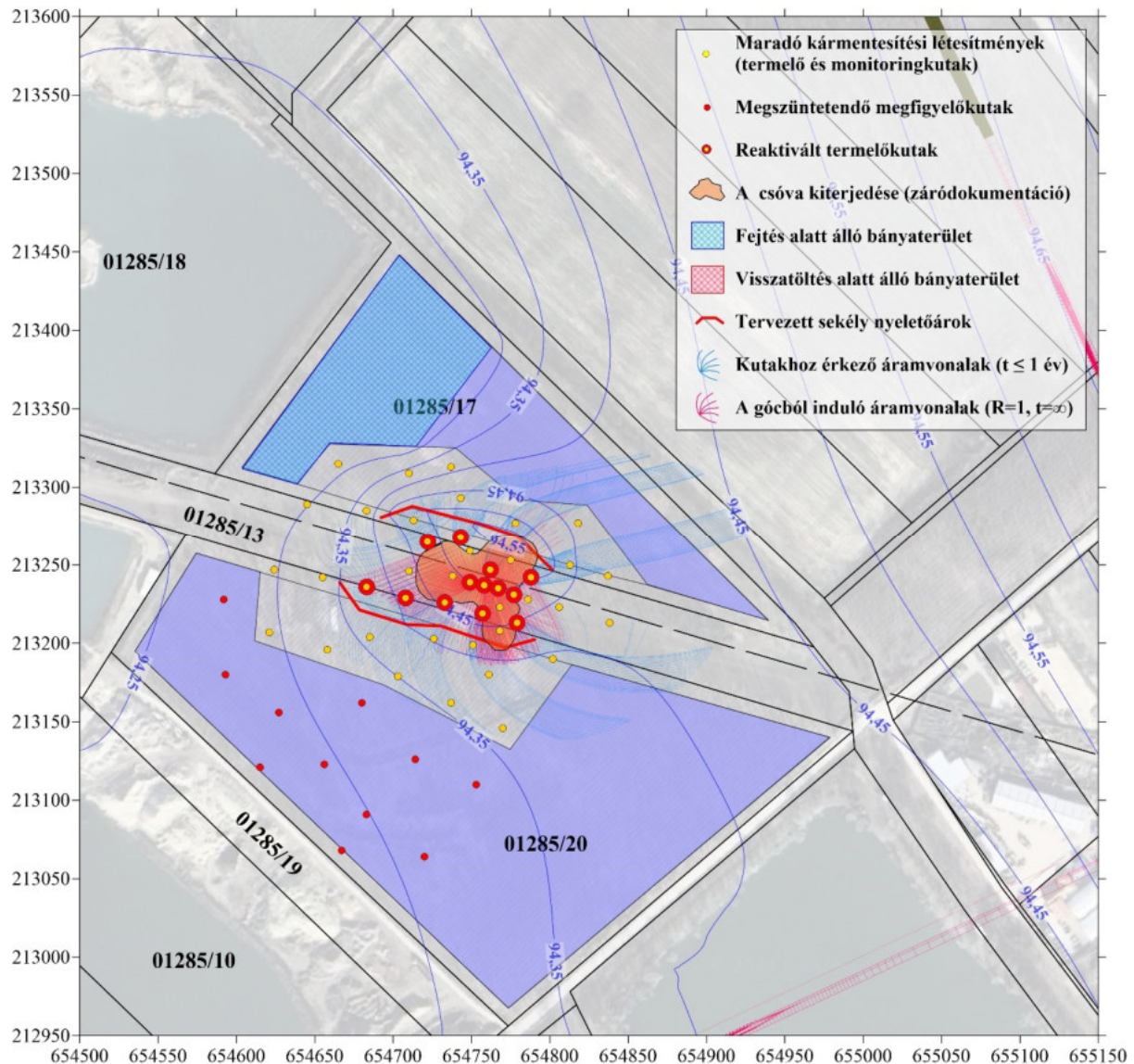
Az egyes állapotokra jellemző potenciálképeket és a hozzá tartozó gócból induló, illetve a kutakhoz érkező áramvonalakat az alábbi ábrákon mutatjuk be az eredetileg tervezett szikkasztóárokrendszer esetére.

8.1.1 A nyitóárok kialakításának időszaka



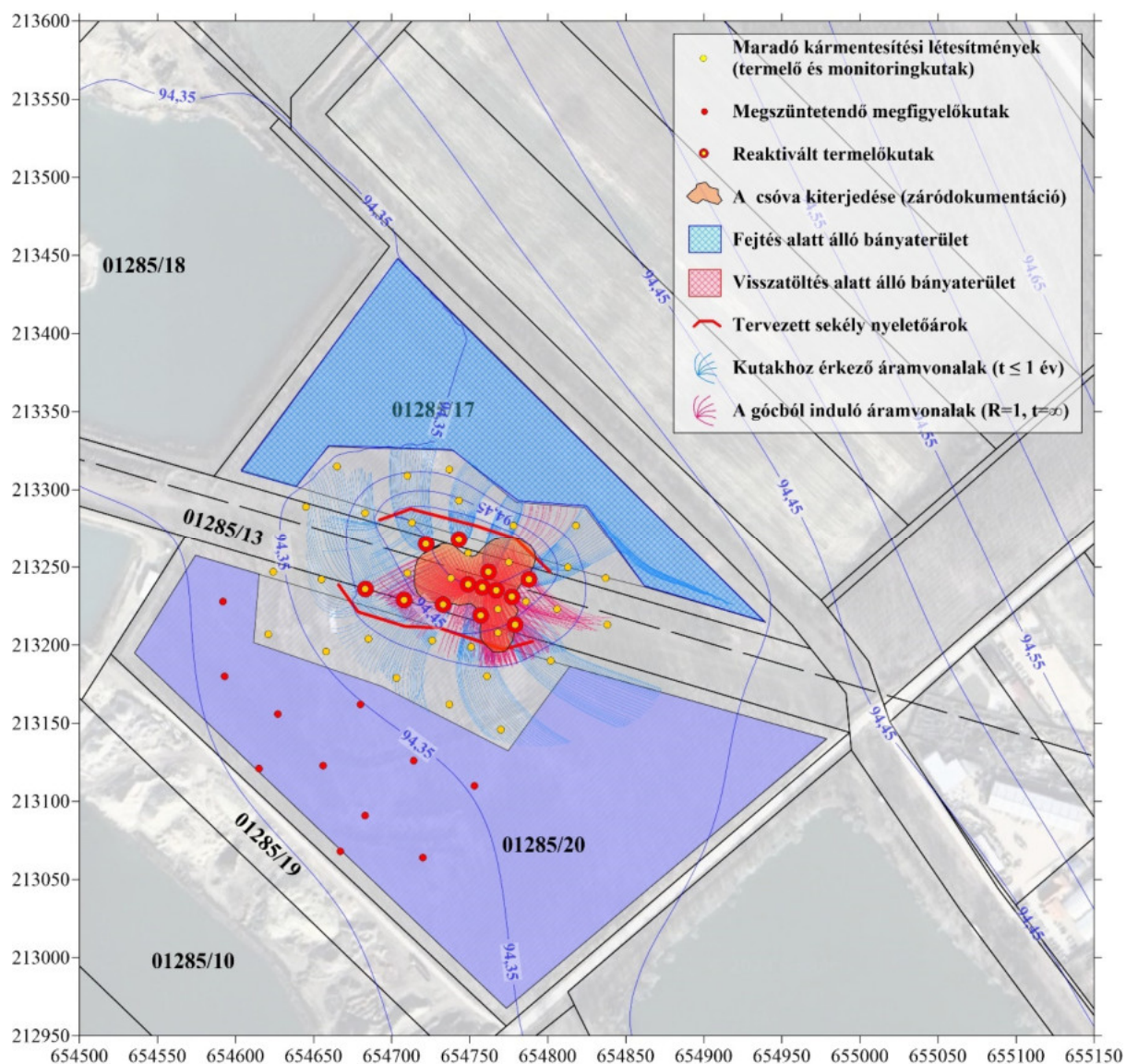
21. ábra: A vízádó felső részében kialakuló potenciáltér a kutakhoz érkező (kék) és a gócból induló (piros) áramvonalakkal a 01285/17 hrsz. ingatlanon kezdett bányászati tevékenység esetén (nyitóárok)

8.1.2 1. ütem: 01285/17 hrsz első felének letermelése



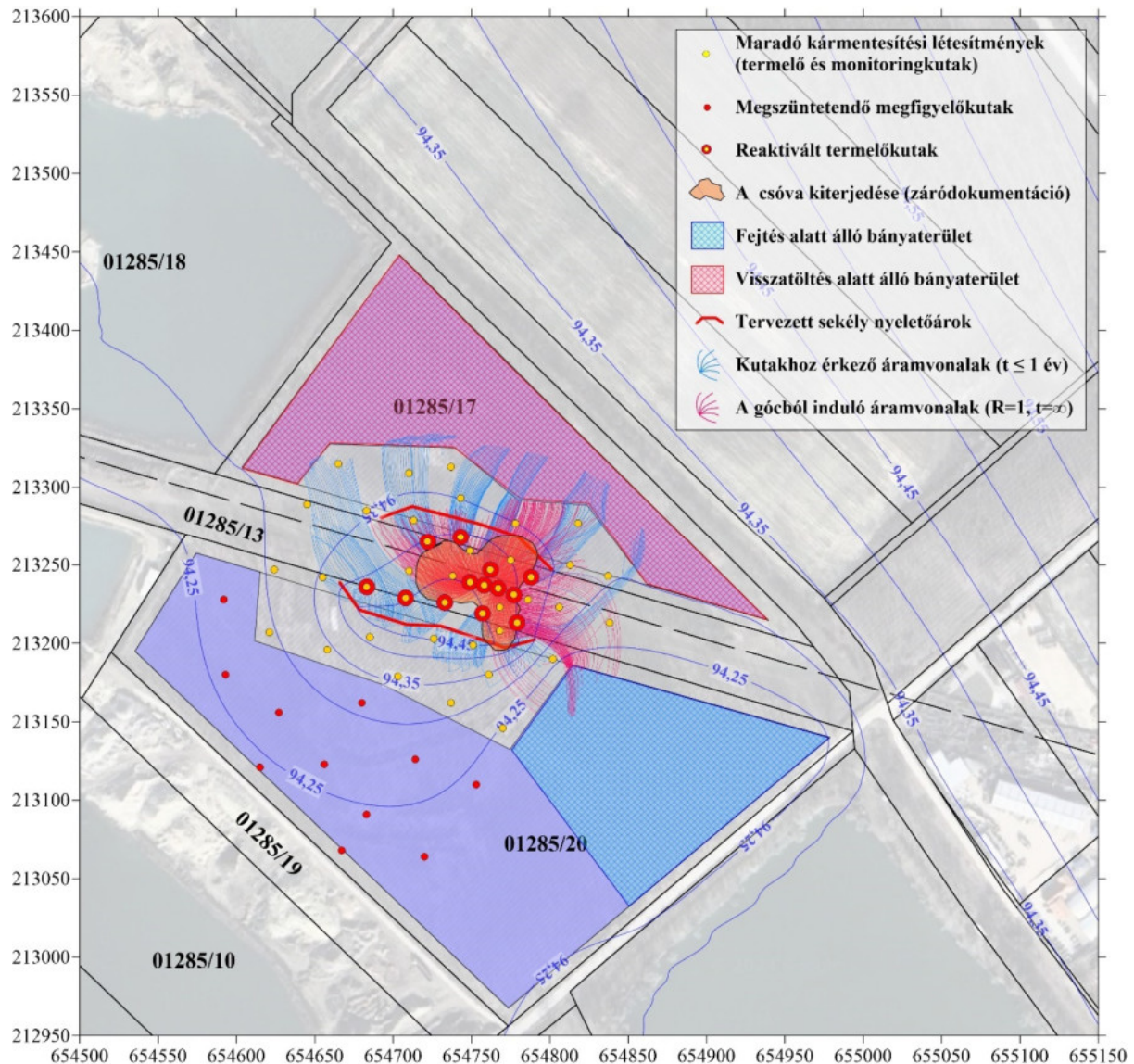
22. ábra: A vízáadó felső részében kialakuló potenciáltér a kutakhoz érkező (kék) és a göcből induló (piros) áramvonalakkal a 01285/17 hrsz. ingatlan első felének lefejtése idején

8.1.3 2. ütem: 01285/17 hrsz. másik felének letermelése



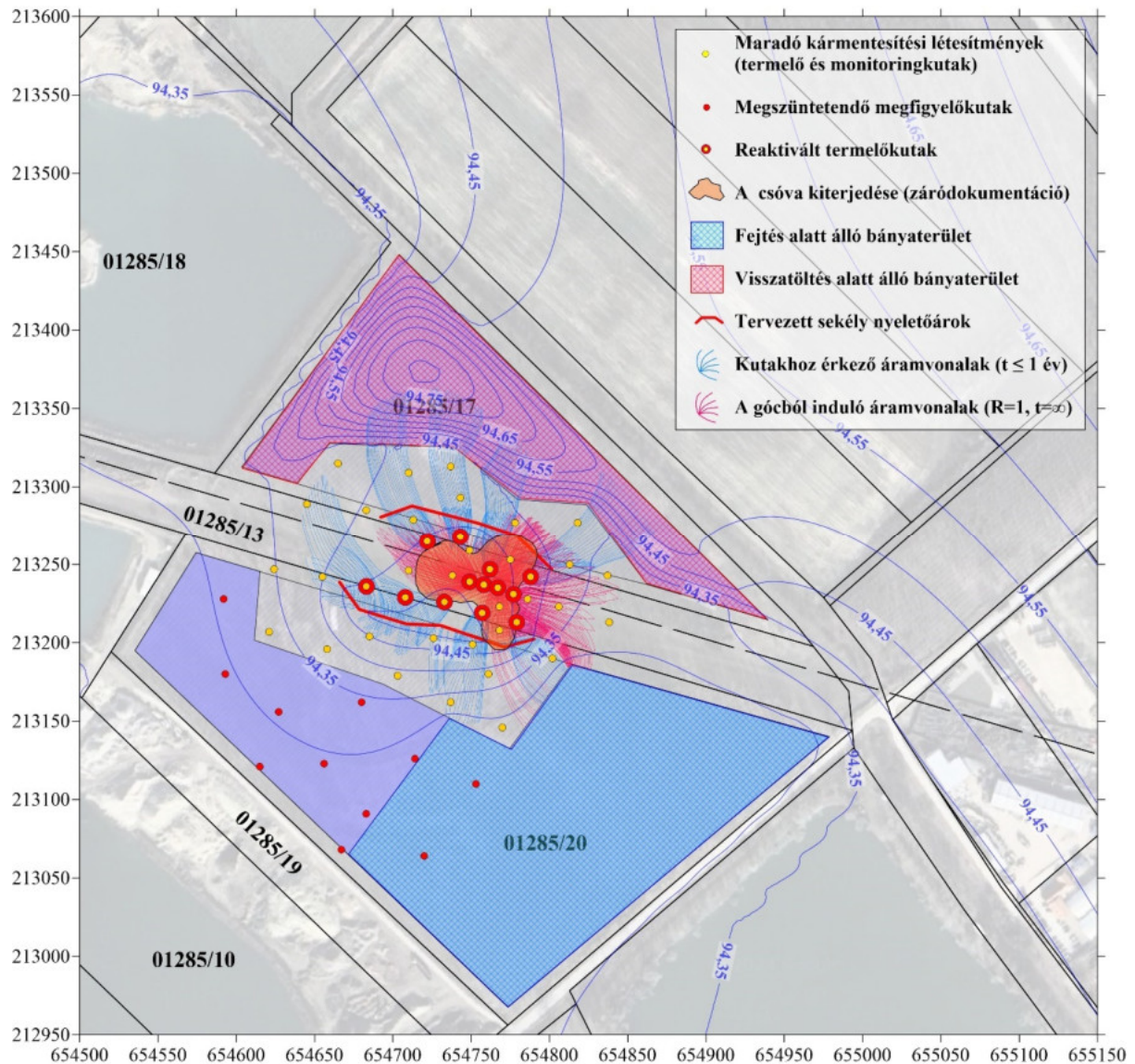
23. ábra: A vízáadó felső részében kialakuló potenciáltér a kutakhoz érkező (kék) és a göcből induló (piros) áramvonalakkal a 01285/17 hrsz. ingatlan teljes lefejtése idején

8.1.4 3. ütem: 01285/20 hrsz első harmadának letermelése, , 01285/20 hrsz visszatöltése



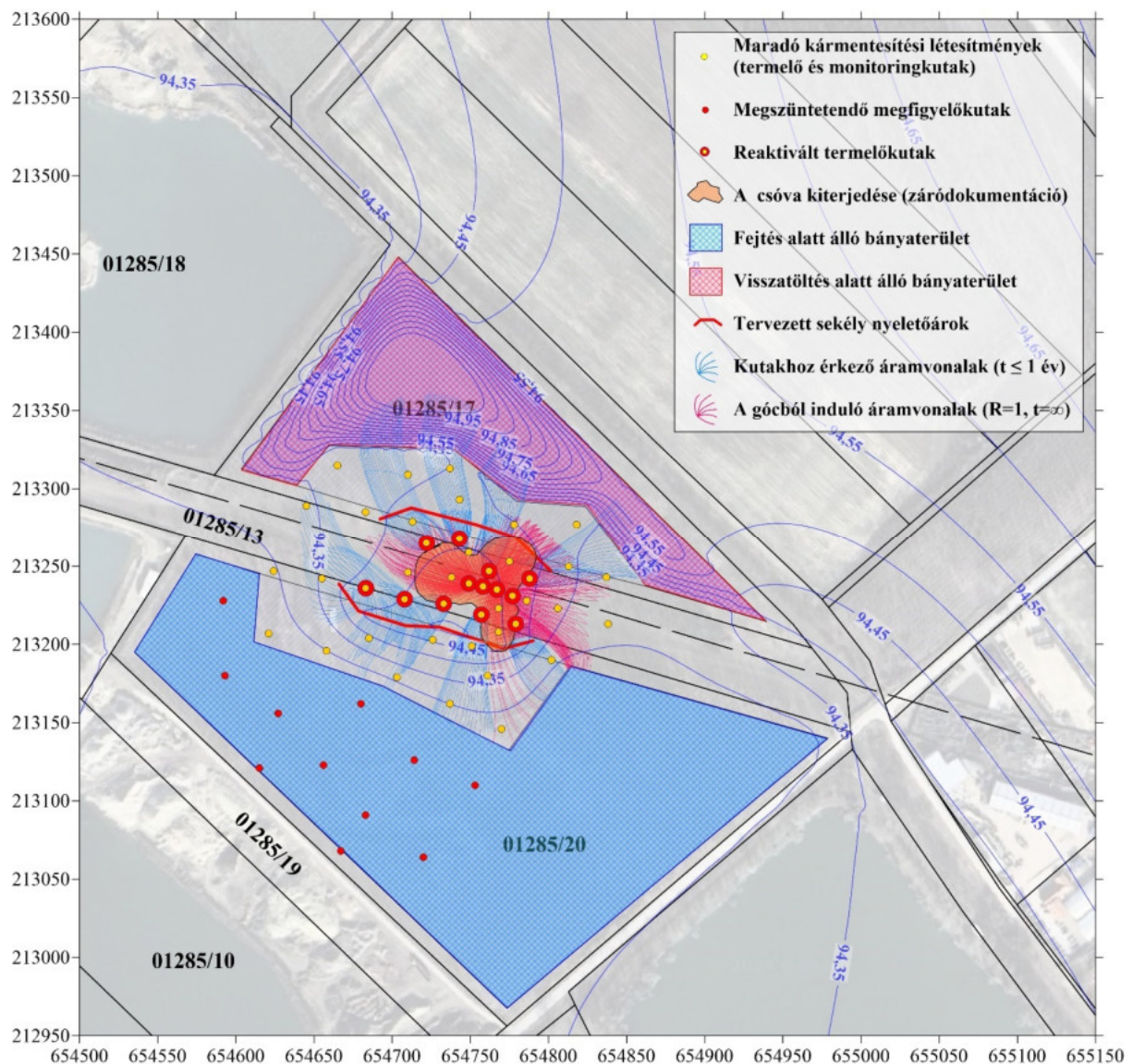
24. ábra: A vízáadó felső részében kialakuló potenciáltér a kutakhoz érkező (kék) és a gócból induló (piros) áramvonalakkal a 01285/20 hrsz. ingatlan első harmadának lefejtése idején

8.1.5 4. ütem: 01285/20 hrsz második harmadának letermelése, 01285/20 hrsz visszatöltése



25. ábra: A vízádó felső részében kialakuló potenciáltér a kutakhoz érkező (kék) és a göcből induló (piros) áramvonalakkal a 01285/20 hrsz. ingatlan második harmadának lefejtése idején

8.1.6 5. ütem: 01285/20 hrsz letermelésének befejezése, 01285/20 hrsz teljes visszatöltése



26. ábra: A vízadó felső részében kialakuló potenciáltér a kutakhoz érkező (kék) és a göcből induló (piros) áramvonalakkal a 01285/20 hrsz. ingatlan teljes lefejtése idején

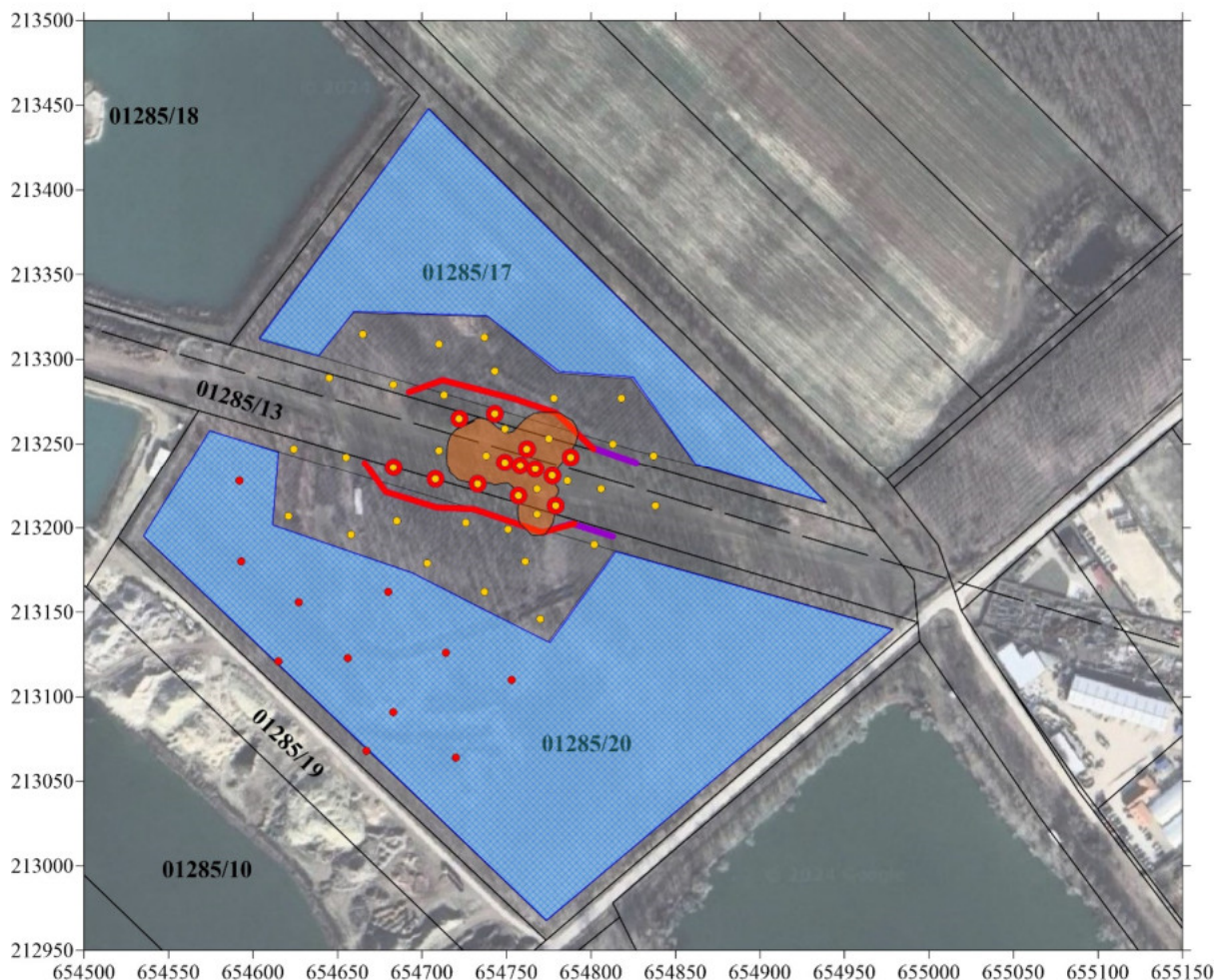
8.1.7 Az eredeti nyeletőárok esetére végzett eredmények összefoglalása

A korábban bemutatott (21. ábra - 26. ábra) számítási eredmények azt mutatják, hogy ugyan **a kutak által okozott depressziós tér lefedi a góc maradványának területét**, ugyanakkor a depressziós hatások elsősorban a vízáadó alsó felén érvényesülnek, míg a felső zónában inkább a szikkasztás hatásai dominálnak. Ez a **szikkasztás általában sikeresen kompenzálja a bányászat hatását**, ugyanakkor **a 01285/20 hrsz ingatlanon meginduló bányászati tevékenység hatására – különösen, ha ezzel párhuzamosan a visszatöltés is megindul, a védelem nem elégséges**. Korábban említettük, hogy a visszatöltés a termeléssel ellentétes hatást gyakorol a rendszerre, azaz potenciálszint-emelkedést okoz, ami a bányató fejtésének szivárgásmódosító hatását felerősíti. Amennyiben a góc térségéből a 01285/17 ingatlan felé van kismértékű szivárgás, az nem jelent problémát, ugyanis az a talajvízáramlás természetes irányba történő visszaállását követően visszafelé kezd el mozogni. A 01285/20 irányába történő szivárgást ugyanakkor azért kell elkerülni, mert arra a területre már a mentesítőrendszer nem gyakorol hatást, ezért a kijutó szennyeződések később a természetes talajvízáramlási irányokat követve DK-i irányba mozdulhatnak tovább el.

Meg kell azonban jegyezni, hogy **a számítás a víz mozgására vonatkozik, a csőcsordák területén már csak a legkevésbé mobilis a vízhez képest 5-10-szer lassabban mozgó komponensek maradtak vissza**, így teljes bizonyossággal nem állítható, hogy ebben a kedvezőtlen állapotban (5. ábra 3. ütem) a góc területéről kijutnak a szennyező anyagok, csak azt, hogy ebben az esetben ennek a lehetősége fennáll. Az esetleges kijutás attól is függ, hogy milyen ütemben történik a fejtés a bányában, mennyi ideig áll fenn ez a kedvezőtlen állapot. **A modell annyiban konzervatív, hogy permanens állapottal számoltunk, ugyanakkor a bánya okozta hidraulikai hatások kialakulásához, illetve a hatásoknak a kárhelyig történő eléréséhez is időre van szükség, ami miatt vélhetőleg a hatások a számítottnál kisebbek lehetnek.**

A kockázatok csökkentése érdekében egyrészt **javasoljuk a nyeletőárkoknak a keleties irányú meghosszabbítását (27. ábra)**, másrészt **megvizsgáltuk bányató visszatöltésének későbbre halasztásának lehetőségét** is. Ez utóbbi annyiban problémás, hogy a visszatöltés egyrészt történhetne a rosszabb szemcseméreteloszlású fedőanyaggal, amit ebben az esetben

külön gyűjtenének, ami ebben az esetben, amikor később történik a visszatöltés nem oldható meg. Ilyen helyzetben a szokásos termelés történne, amikor együtt történik a teljes összlet (fedő és haszonanyag) fejtése, amiből a finomabb szemcsék a tóban kiüledve maradnak és csak a durvább szemcsék kerülnek a termelvénybe.

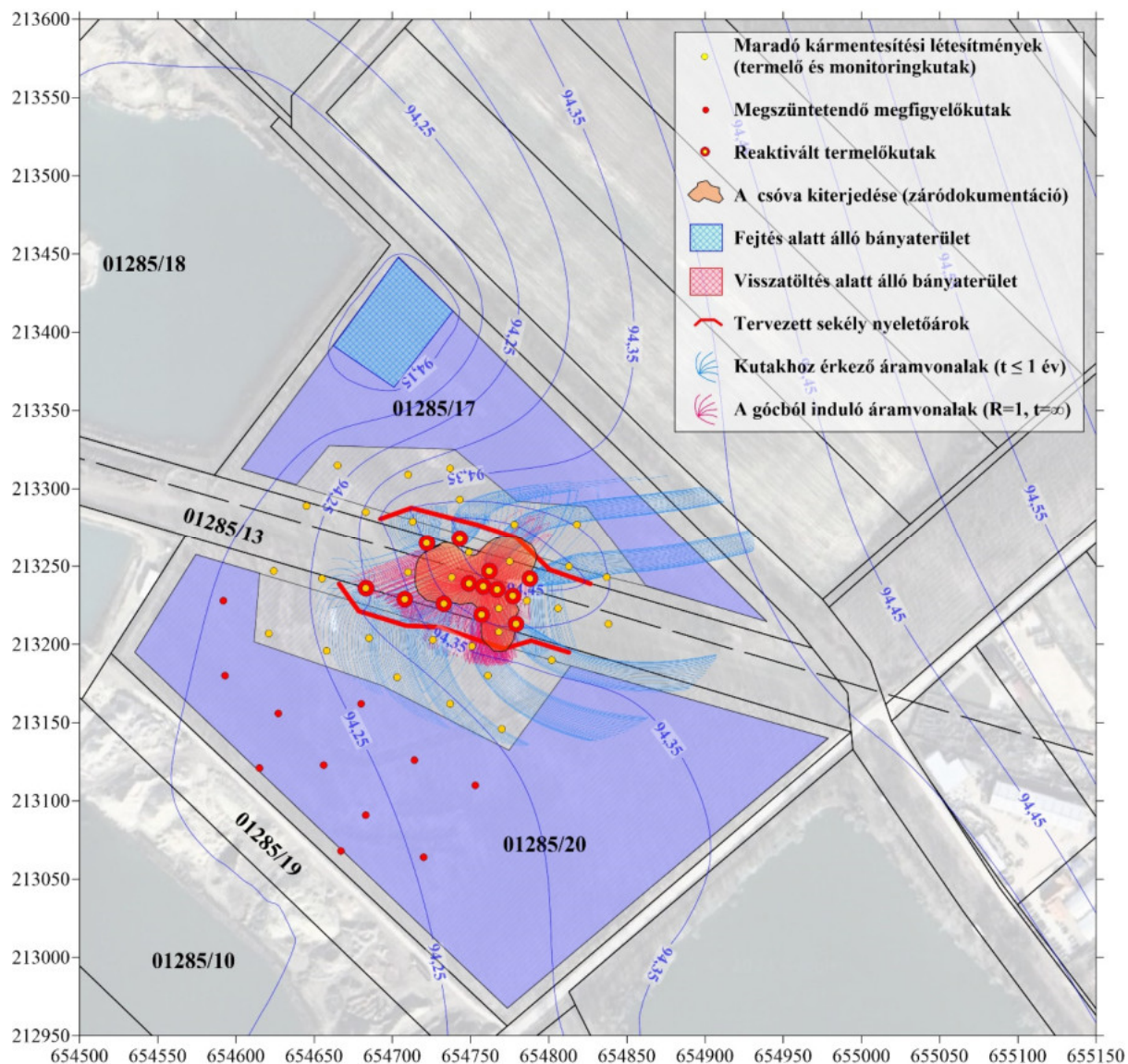


27. ábra: A tervezett nyeletőárkok javasolt meghosszabbítása

8.2 Módosított nyeletőárokkal végzett számítások

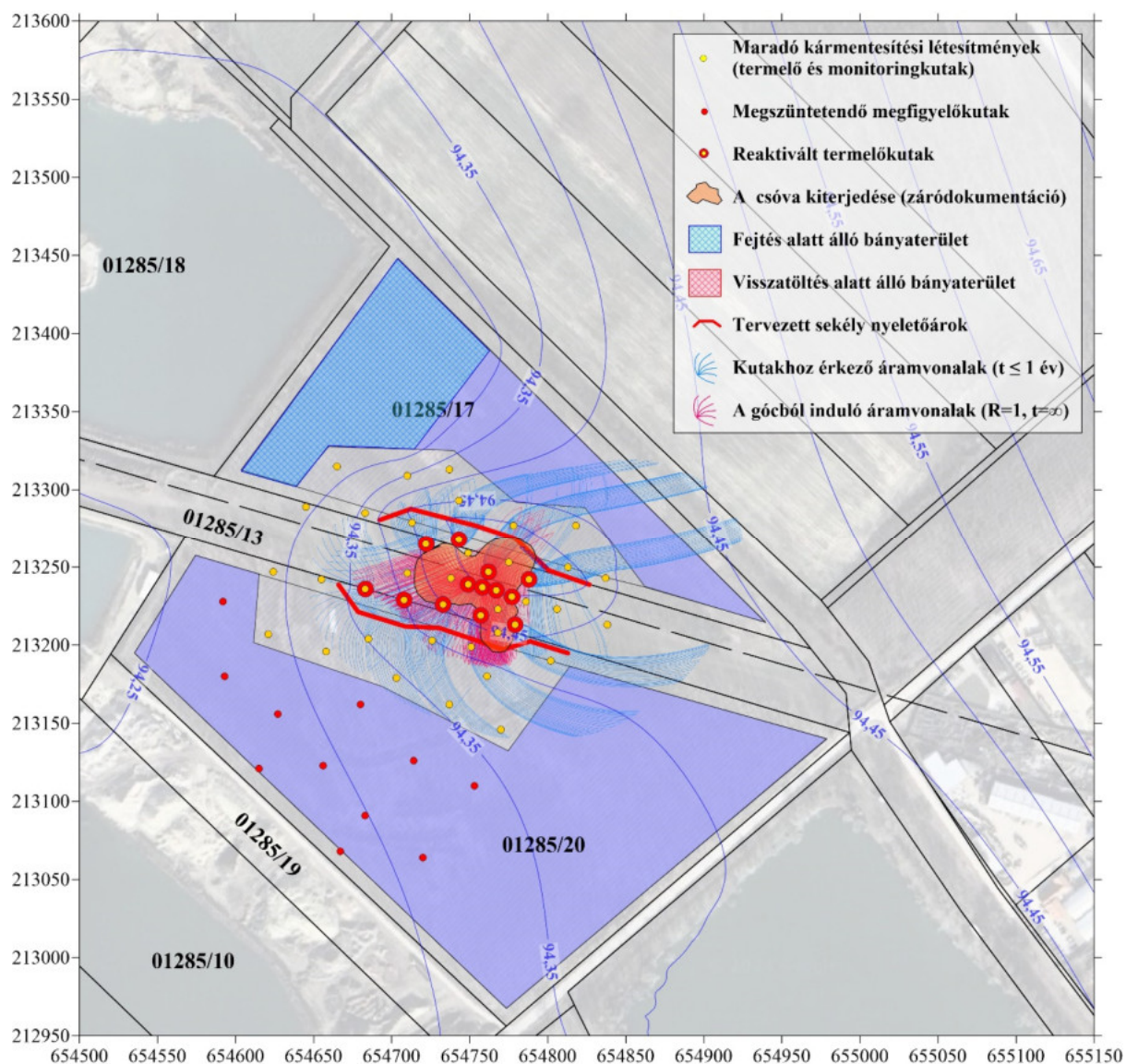
Amint azt a korábbiakban is jeleztük hidraulikai szempontból megfelelőbbnek éreztük a tervezett nyeletőárkok meghosszabbítását. Ebben a helyzetben ugyan kis mértékben (a korábbiak 83%-ra) csökken az folyóméterenként szikkasztott mennyiség, de annak hatása jobban védi a gócterületet.

8.2.1 A nyitóárok kialakításának időszaka



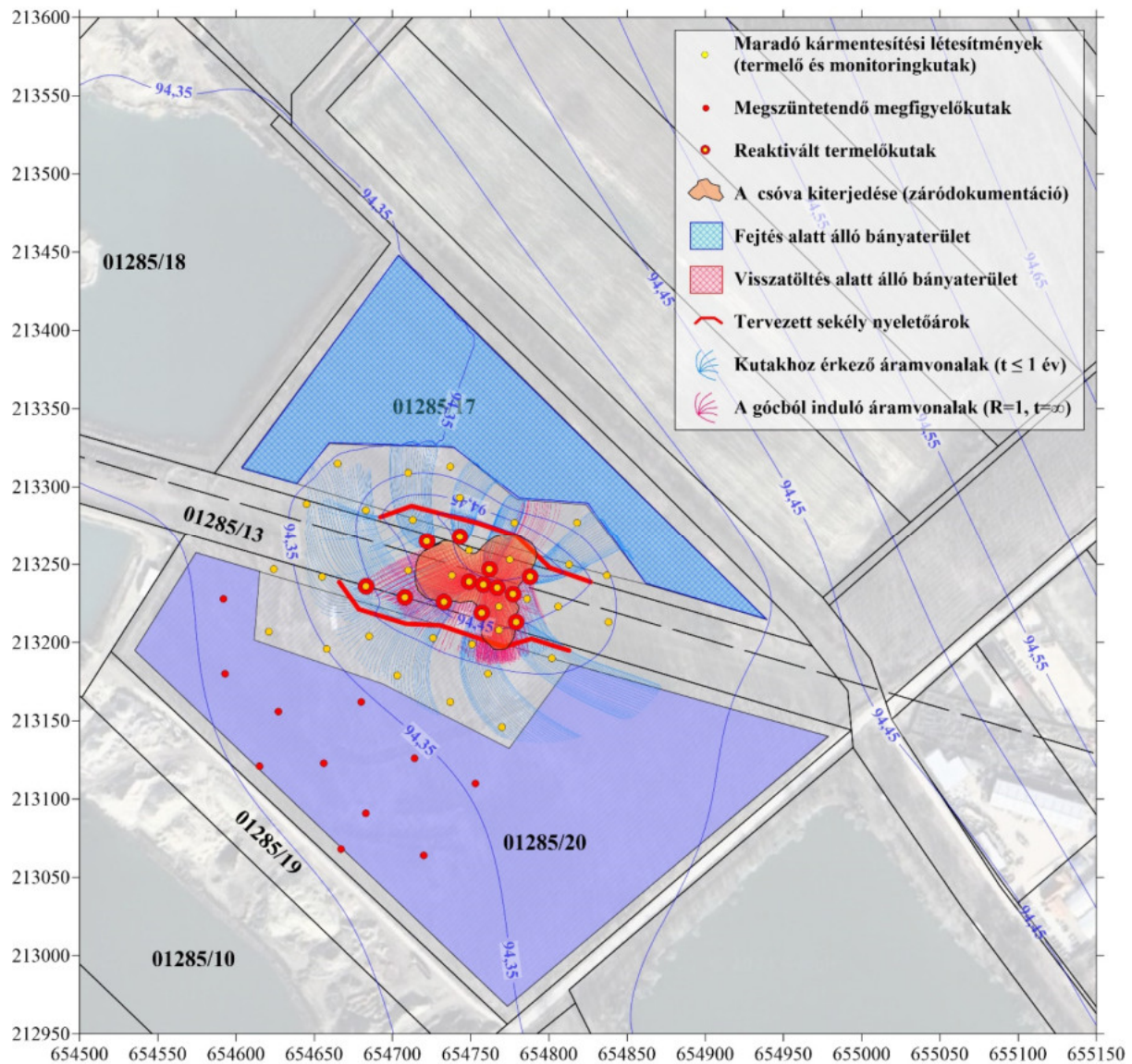
28. ábra: A vízáadó felső részében kialakuló potenciáltér a kutakhoz érkező (kék) és a göcből induló (piros) áramvonalakkal a 01285/17 hrsz. ingatlanon kezdett bányászati tevékenység esetén (nyitóárok)

8.2.2 1. ütem: 01285/17 hrsz első felének letermelése



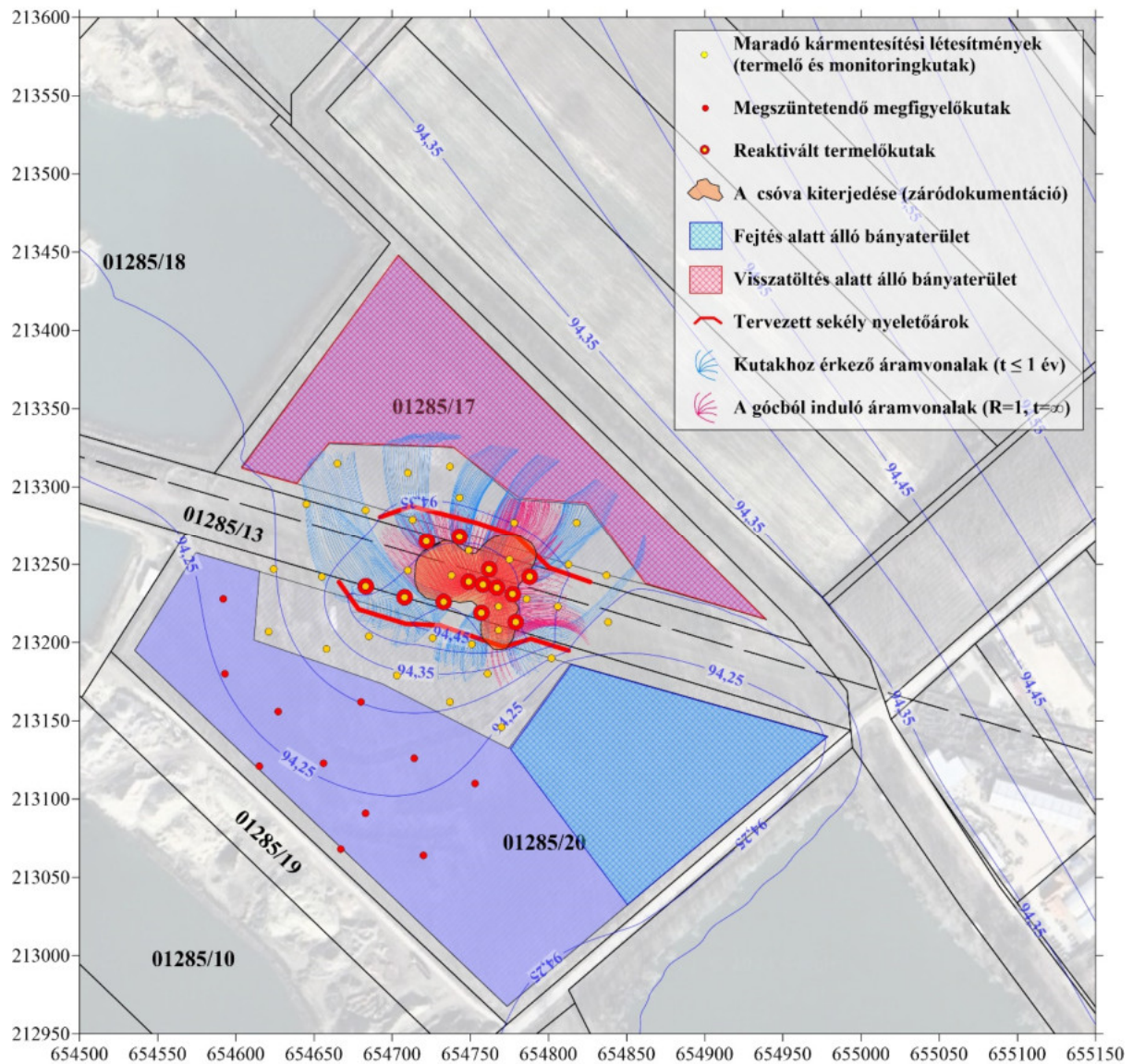
29. ábra: A vízáadó felső részében kialakuló potenciáltér a kutakhoz érkező (kék) és a göcből induló (piros) áramvonalakkal a 01285/17 hrsz. ingatlan első felének lefejtése idején

8.2.3 2. ütem: 01285/17 hrsz. másik felének letermelése



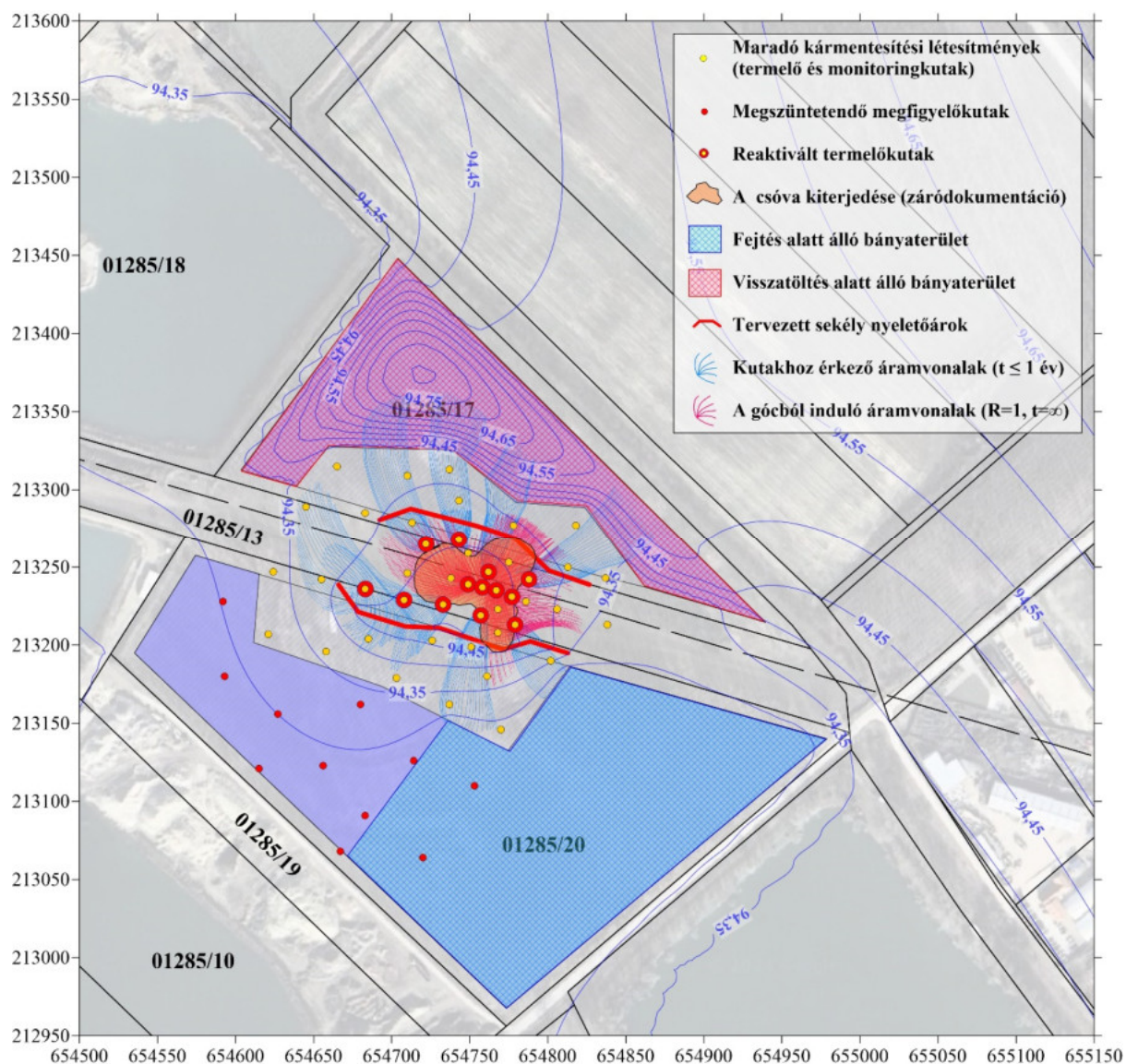
30. ábra: A vízádó felső részében kialakuló potenciáltér a kutakhoz érkező (kék) és a göcből induló (piros) áramvonalakkal a 01285/17 hrsz. ingatlan teljes lefejtése idején

8.2.4 3. ütem: 01285/20 hrsz első harmadának letermelése, , 01285/17 hrsz visszatöltése



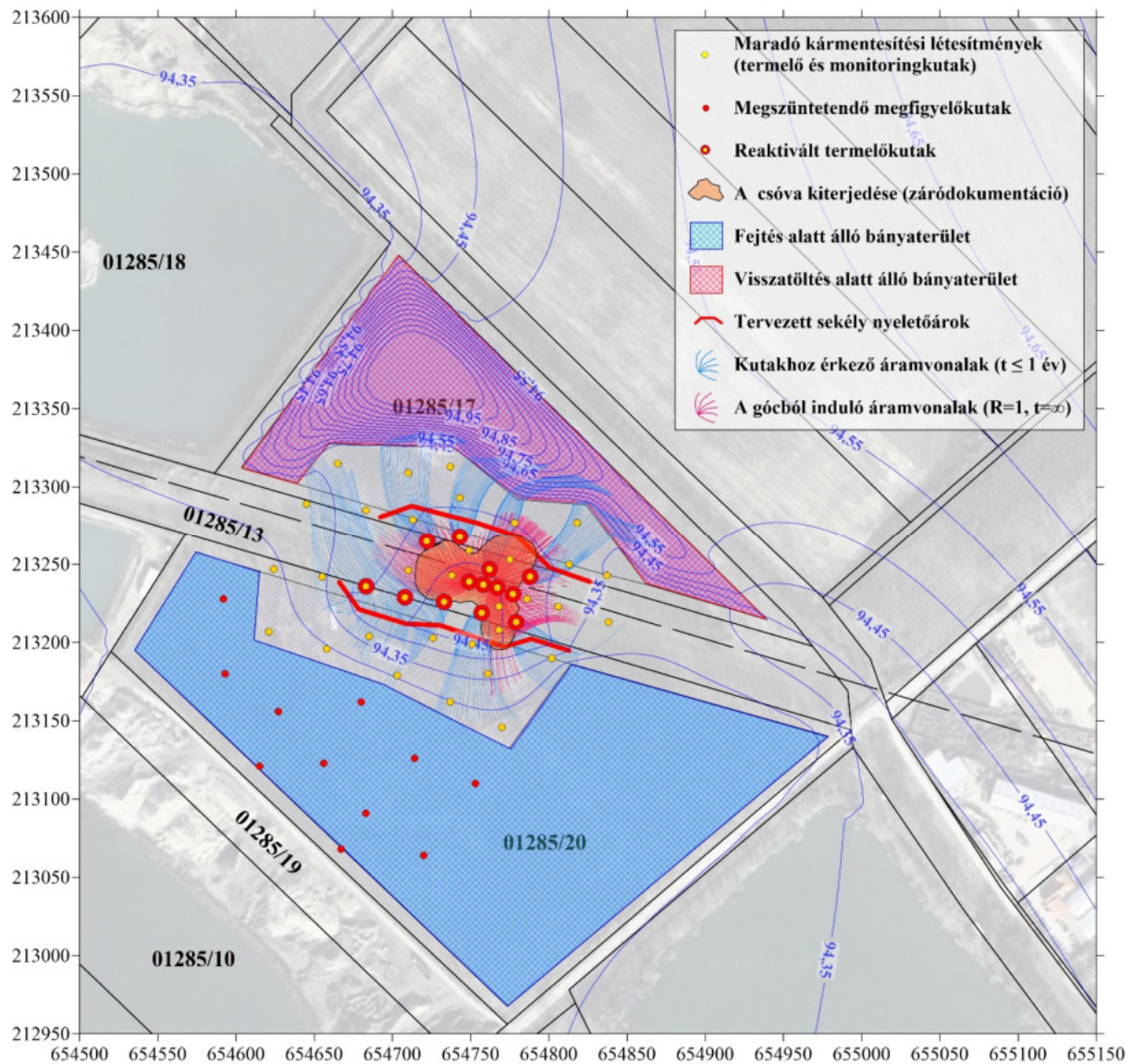
31. ábra: A vízadó felső részében kialakuló potenciáltér a kutakhoz érkező (kék) és a göcből induló (piros) áramvonalakkal a 01285/20 hrsz. ingatlan első harmadának lefejtése idején

8.2.5 4. ütem: 01285/20 hrsz második harmadának letermelése, 01285/17 hrsz visszatöltése



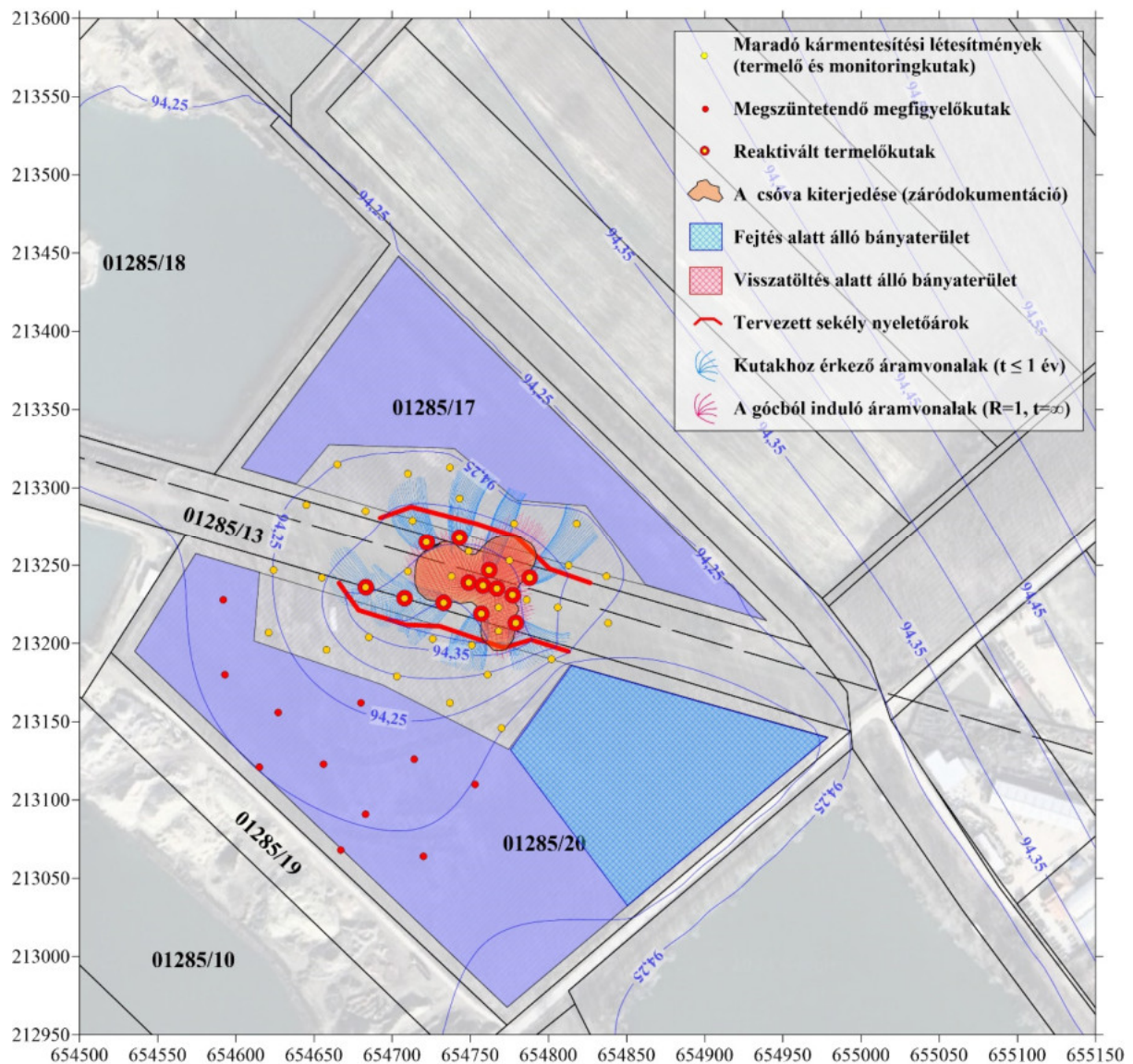
32. ábra: A vízáadó felső részében kialakuló potenciáltér a kutakhoz érkező (kék) és a gócból induló (piros) áramvonalakkal a 01285/20 hrsz. ingatlan második harmadának lefejtése idején

8.2.6 5. ütem: 01285/20 hrsz letermelésének befejezése, 01285/17 hrsz teljes visszatöltése



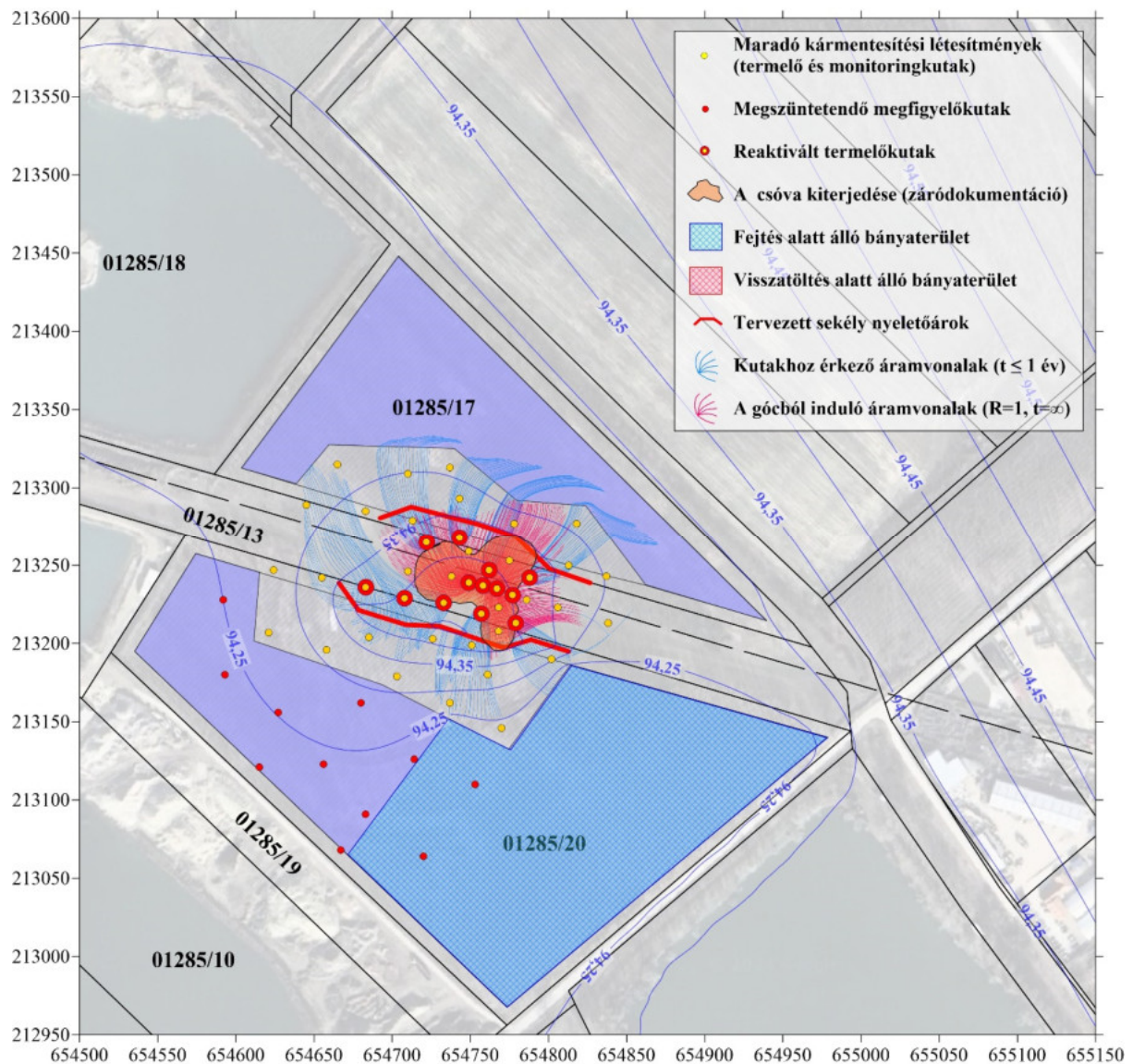
33. ábra: A vízáadó felső részében kialakuló potenciáltér a kutakhoz érkező (kék) és a gócból induló (piros) áramvonalakkal a 01285/20 hrsz. ingatlan teljes lefejtése idején

8.2.7 3. ütem: 01285/20 hrsz első harmadának letermelése, 01285/17 hrsz visszatöltése nélkül



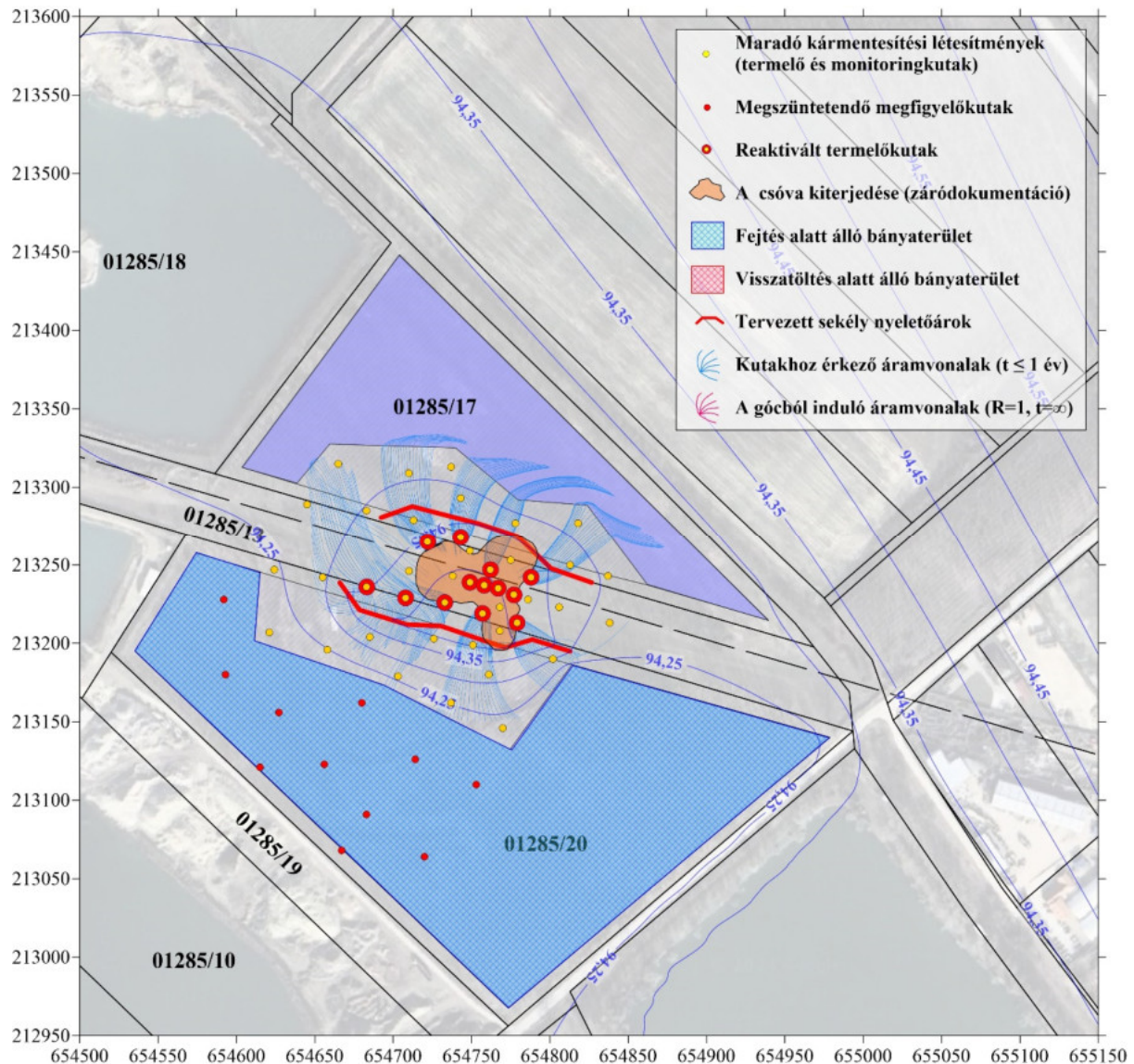
34. ábra: A vízádó felső részében kialakuló potenciáltér a kutakhoz érkező (kék) és a göcből induló (piros) áramvonalakkal a 01285/20 hrsz. ingatlan első harmadának lefejtése idején a 01285/17 tó visszatöltése nélkül

8.2.8 4. ütem: 01285/20 hrsz. második harmadának letermelése, 01285/17 hrsz. visszatöltése nélkül



35. ábra: A vízádó felső részében kialakuló potenciáltér a kutakhoz érkező (kék) és a göcből induló (piros) áramvonalakkal a 01285/20 hrsz. ingatlan második harmadának lefejtése idején a 01285/17 tó visszatöltése nélkül

8.2.9 5. ütem: 01285/20 hrsz letermelésének befejezése, 01285/17 hrsz visszatöltése nélkül



36. ábra: A vízáadó felső részében kialakuló potenciáltér a kutakhoz érkező (kék) és a gócból induló (piros) áramvonalakkal a 01285/20 hrsz. ingatlan teljes lefejtése idején a 01285/17 tó visszatöltése nélkül

8.2.10 A módosított nyeletőárok esetére végzett számítási eredmények összefoglalása

A meghosszabbított nyeletőárokba történő szikkasztással a hidraulikai állapot kedvezőbbé válik, mivel a hosszabb árok mind a 01285/17, mind a 01285/20 hrsz felé egy megnövelt hidraulikai hatást okoz. A nyeletőárok folyóméterére eső fajlagos hozam 17%-os csökkenésének kedvezőtlen hatása kevésbé érezhető, mint a hosszváltozás okozta kedvező változások. Ilyen módon **javasolható, hogy a nyeletést a megadott, nagyobb hosszon végezzék el.**

Az ábrákon ugyanakkor látszik, hogy néhány áramvonal a góc felől a tágabb térség (a szomszédos tavak) felé mozdul el. Ennek oka kettős: első sorban azzal magyarázható, hogy a megadott nyomvonal gyakorlatilag a góc lehatárolt nyomvonalán fut, ami lehetővé teszi, hogy egyes részecskék kifelé, mások befelé mozduljanak el. Elvileg lehetne a nyeletőárkot a tavak felé közelíteni, akkor azonban a nyelető hatás pozitív hozadéka, a megemelkedett talajvízszint kevésbé tud érvényesülni amiatt, hogy az árkok jobban a tavak okozta depressziós hatás alá kerülnek. A másik ok pedig az, hogy a sekély zónában kevésbé érvényesül a termelés hatása, ezért egy olyan cirkuláció alakul ki, amiben a sekély zónában a nyeletés hatására a góctól távolodás, a mélyebb zónában pedig a termelés hatására a góc felé történő szivárgás érvényesül. Számos olyan áramvonalat találunk, melyik előbb távolodik, majd visszafordul, ami ennek a cirkulációs rendszernek a sajátja.

Mivel hidraulikai szempontból érdemi a különbség, hogy a 01285/20 fejtésével egyidejűleg vagy átfedés nélkül történik a 01285/17 tó esetleges visszatöltése, ezért ezt a helyzetet külön számítottuk.

A számítások alapján az a logikailag könnyen belátható helyzet látható, hogy a 01285/17 tó visszatöltése egy északról dél felé történő szivárgást generál, ami a góc északi oldalán inkább a helybentartást, a déli oldalon pedig inkább az elmozdulást segíti. Összességében a különbség nem jelentős, de főleg az északi oldalon érzékelhető.

Mindezek miatt **a tónak a termeléssel egyidejűleg történő visszatöltése csak akkor engedélyezhető, ha azt nem valamelyik sarok felől, hanem a kezdeti nagy tófelület esetén**

a 01285/13 ingatlan felől sávosan, a góctól folyamatosan távolodva végzik el. Ebben az esetben a nagy tófelület esetén kialakuló kis hatások nem fogják zavarni a helybentartást, míg az egyre csökkenő tómérettel növekvő hidraulikai hatások kialakulása már az egyre szélesebben visszatöltött sáv védelmében történik meg. Ilyen módon a visszatöltés hatása a gócnál csökkenthető, ráadásul a potenciálemelő hatás a kárhely keleti és nyugati oldalán fog kialakulni, ami hidraulikai szempontból kedvező állapotnak tekinthető.

Fontos ismét megjegyezni, hogy **a számítások vízre vonatkoznak, ami miatt az elmozdulások mértéke a bemutatottnak töredéke, reálisan komponenstől függően ötödezede. Ennek megfelelően a bemutatott áramvonalak durván túlbecsültek, azaz az elmozdulásoknak csak a töredéke valósulhat meg.** Ez a hatás a gócból induló áramvonalakat érinti a kutak hidraulikai hatásterületeit nem.

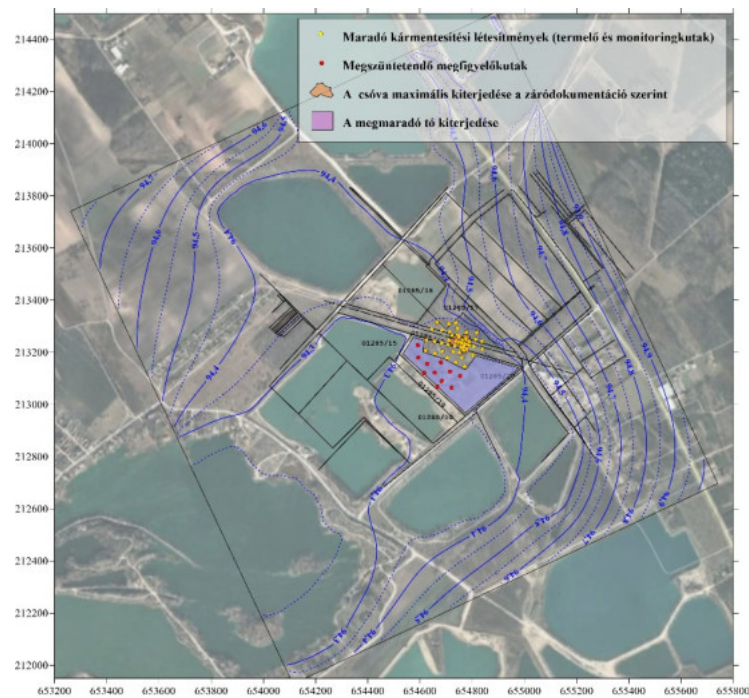
A kutak hatásterületi becslésénél megjegyzendő, hogy a kutakhoz tartó áramvonalak „hézagossága” ábrázolástechnikai sajátosság, ugyanis, ha a körkörös indított áramvonalak számát, illetve az indítási mélységközök mennyiségét növeltük volna, akkor a köztes területekre is estek volna áramvonalak. A kutak hatása tehát e teljes gócterületet és minden esetben lefedik.

8.3 A felhagyás utáni állapot

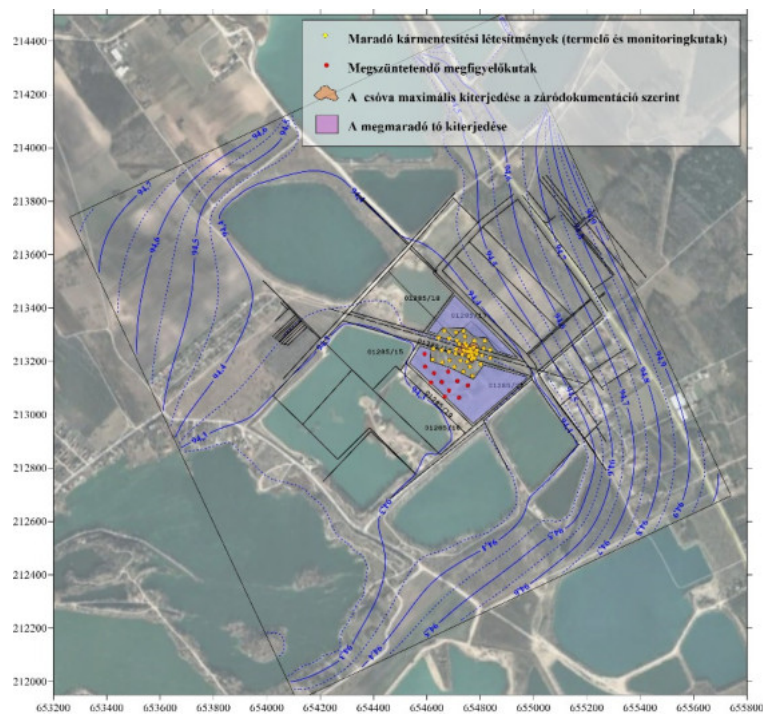
A felhagyás utáni állapotra is elvégeztük a számításokat, meghatározva potenciálteret mind a 01285/17 hrsz. tavának feltöltése vagy tóként hasznosítása esetére. Ez ugyan nem szorosan tartozik a vizsgálat tárgyához, de kíváncsiak voltunk, hogy inkább a feltöltés vagy inkább a tóként hasznosítás segíti jobban a kármentesítés érdekeit. A számítások pusztán a hidraulikai hatásokat elemzik, azaz, azt határoztuk meg, hogy hidraulikai szempontból melyik eset a kedvezőbb, a tó feltöltésének vízminőségi kockázatai vannak, illetve lehetnek, amikkel itt nem foglalkozunk.

Először meghatároztuk a potenciáltér alakulását jövőbeli alakulását a 01285/17 hrsz. tó visszatöltésének **(37. ábra)** és fennmaradásának **(38. ábra)** esetére majd képeztük a kettő különbségét **(39. ábra)** aminek segítségével megnéztük, hogy a stabilizálódott szekunder

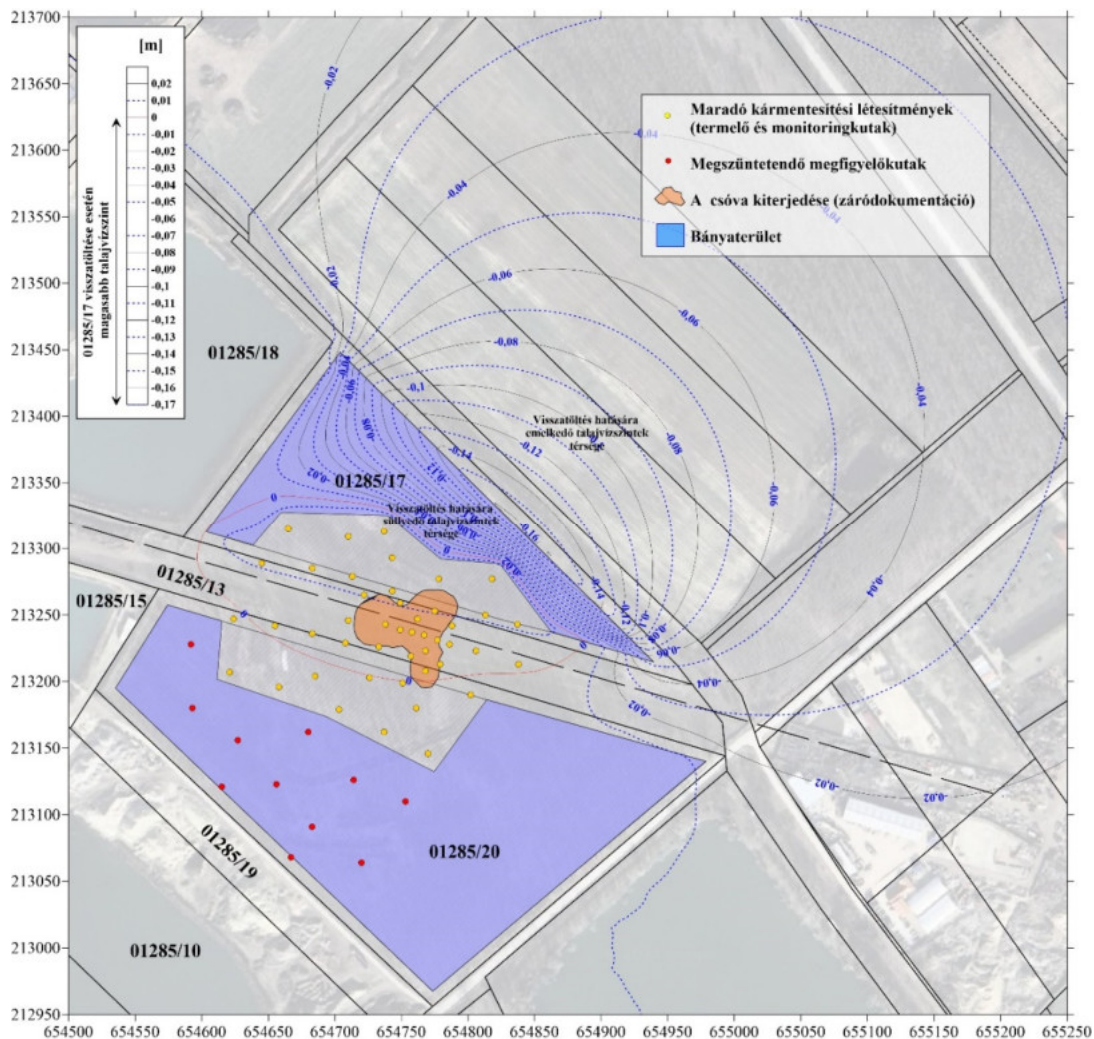
vízszintek melyik esetben és milyen mintázatban alacsonyabbak, hol alakul ki relatív visszaduzzadás, illetve visszatöltődés.



37. ábra: A vízadóban kialakuló potenciáltér a tavak lefejtését követően a 01285/17 tó visszatöltése esetén



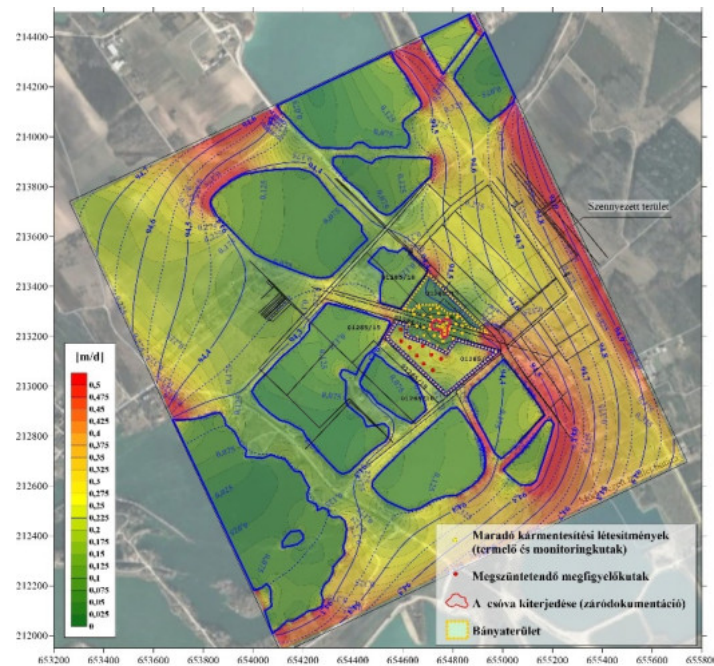
38. ábra: A vízadóban kialakuló potenciáltér a tavak lefejtését követően a két tó fennmaradása esetén



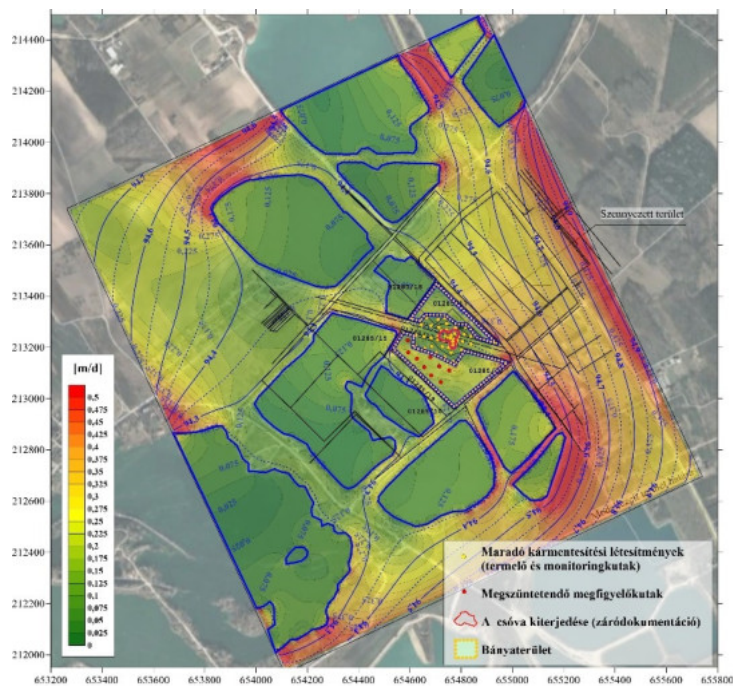
39. ábra: A bányászatot követően kialakuló vízszintek különbsége a 01285/17 hrsz. ingatlanon tó kialakuló tóval és anélkül

Ebben az esetben a csóva szempontjából a visszatöltés utáni állapot annyiban kedvezőbb, hogy a visszatöltött anyag vízvezető képessége várhatóan érdemben elmarad a természetes anyagokétól, így a 01285/17 tó visszatöltött tömbje egyfajta hidraulikai árnyékot képez a kárhely térségére.

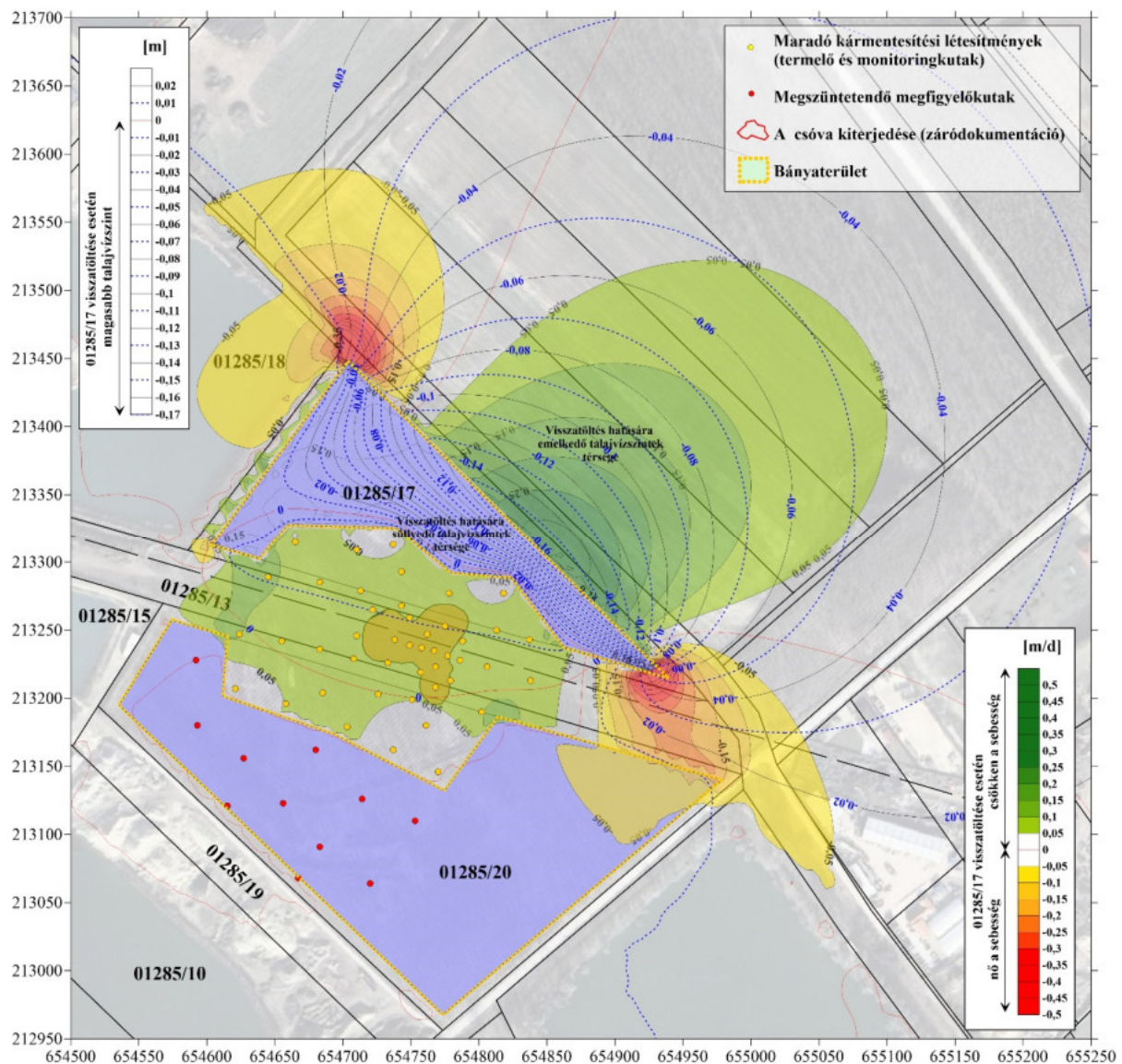
Ezt követően számítottuk a szivárgási sebességek alakulását is a tó visszatöltésének (40. ábra), a két tó fennmaradásának (41. ábra) esetére, illetve meghatároztuk a szivárgási sebességek eltéréseinek térképét (42. ábra) is.



40. ábra: A szivárgási sebességek alakulása a bányászatot követő időszakban a 01285/17 hrsz. ingatlanán kialakult tó visszatöltése esetén



41. ábra: A szivárgási sebességek alakulása a bányászatot követő időszakban a 01285/17 és 01285/20 hrsz. ingatlanokon tó visszatöltése esetén



42. ábra: A 01285/17 hrsz. ingatlan visszatöltésének hatása a szivárgási sebességekre a bányászatot követő időszakban

Az ábráról látszik, hogy a visszatöltés okozta hidraulikai árnyék a csócsordák területén távolatilag a szivárgási sebesség lecsökkenését okozza, ilyen módon a visszatöltés - hidraulikai és kármentesítési szempontból - mindenképpen előnyös.

Meg kell azonban jegyezni, hogyha a töltőanyagba bármilyen okból szennyezett közeg kerül, annak hatásai nyilván erősen felülírják az itt kimutatott kedvező hatásokat, de ezt jelen anyagban nem vizsgáljuk, feltételezve, hogy a tóba csak analitikai szempontból bevizsgált és a visszatöltésre alkalmas anyag kerül.

9 ÖSSZEFOGLALÁS, EREDMÉNYEK

Jelen szakvéleményben megvizsgáltuk a Bugyi 01285/13 hrsz ingatlanon futó MOL termékvezetékrendszer (csőcsordák) térségében a Bugyi VII. kárhelyen kialakult szennyeződés maradványcsóvjának helybentartási lehetőségeit a 01285/17 és 01285/20 hrsz. ingatlanokon tervezett bányászat hidraulikai hatásai esetén.

Ahogy azt korábban is számítottuk a 01285/17 ingatlan felvízi oldalon, a 01285/20 ingatlan alvízi irányban helyezkedik el. Mivel a bányászat kavicstermelése depressziót okoz, illetve a kialakuló szabad vízfelszín is párolgási vesztesége miatt deprimáló hatású, ezért **a felvízi oldalon végzett bányászati tevékenység kevésbé problémás, mint az alvízi oldali bányászat.** Mivel a korábbi anyagokban felerőlt - elsősorban a 01285/17, felvízi oldali - bányató visszatöltése, ami viszont kedvezőtlen időszakos potenciálemelkedést jelent, ezért megvizsgáltuk a csóvára gyakorolt hatásokat, mind a visszatöltés, mind a tőfennmaradás esetére is.

A számítások során megállapítottuk, hogy

- **a szennyeződés a tervezők által javasolt 250 m³/d összhozamú cirkulációval (ami 9 db kút termelését és a kitermelt megtisztított víznek két nyeletőárokba történő visszaszikkasztásával valósul meg) a csóva maradványa helyben tartható.**
- **a cirkuláció során csóva térségében 15-20%-nyi tisztított talajvíz elszikkasztható, a maradék vízmennyiség 80 %-át a bányászat felé eső sekély árokban, a 20 %-át a bányászattal ellentétes oldalon kell elnyeletni.**
- **a bányászattal párhuzamosan folytatott visszatöltés felgyorsítja a talajvíz szivárgását, amit a cirkulációs rendszer csak részlegesen tud kompenzálni, ezért a 01285/20 hrsz. letermelésével párhuzamosan a 01285/20 hrsz visszatöltése lehetőleg elkerülendő vagy azt úgy kell elvégezni, hogy annak hatása a legkisebb hatást okozza.**
- **amennyiben a párhuzamos visszatöltésre technológiai indokból szükség van, akkor a visszatöltés intenzitását minél jobban le kell csökkenteni és azt úgy kell**

végrehajtani, hogy annak hidraulikai hatása a csóvára a legkisebb legyen. Ennek érdekében a 01285/17 terület visszatöltése során a visszatöltést a legnagyobb tóméretnél a 01285/13 hrsz ingatlan határa felől kell elkezdni és sávosan egy keskeny pásztában a határ mentén kell elvégezni a feltöltést, majd ezt követően újabb pásztákban kell északi irányba haladni, ugyanis így a legkisebb a kialakuló hidraulikai hatás.

- a 01285/17. hrsz teljes visszatöltése szivárgáshidraulikai szempontból kedvező a kárhely szempontjából, ugyanis a visszatöltés során szinte bizonyos, hogy a kavicsnál rosszabb vízvezető képességű anyag tölti ki a rendelkezésre álló térfogatot, ami egyfajta hidraulikai árnyékot képez a csóva maradványára nézve, ami miatt ott egy kis szivárgási sebességekkel jellemezhető zóna alakul ki, ami a térség védelmét tartósan ellátja.
- a visszatöltés esetén kiemelt figyelmet kell fordítani a töltőanyag analitikai vizsgálatára, csak előzetesen bevizsgált és megfelelő tulajdonságokkal rendelkező töltőanyag alkalmazható. Továbbra is lehetséges és támogatható a finomszemcsés fedőanyag (bányameddő) töltőanyagként történő felhasználása vagy inert építési töltőanyagok felhasználása is.

Miskolc, 2024. november 30.



Dr. habil. Kovács Balázs
okl. bányamérnök (hidrogeológus-mérnök)
vízügyi, geotechnikai és környezetvédelmi
tervező és szakértő
MMK kamarai szám: 05-0405

9.1 A felhasznált szakirodalmi anyagok

Jelen tanulmányt z alábbi dokumentumok felhasználásával készítettük:

- Agruniver Holding Kft.: Beavatkozási záródokumentáció - A Dunavarsány - Bugyi térségében húzódó Százhalombatta-Szajol 6"-os terméktávvezetékszakasz meghibásodásából eredő talaj- és talajvízszennyezés kármentesítése, 2011-2022, iktatószám: 00388/0224, szakvélemény, kézirat, 2022. május
- Agruniver Holding Kft.: Kármentesítési monitoring jelentés, MOL LOG - Bugyi VII, 2022. II. félév, iktatószám: 00343/3827, 2022. december
- Agruniver Holding Kft.: Kármentesítési monitoring jelentés, MOL LOG - Bugyi VII, 2023. I. negyedéves jelentés, iktatószám: 00343/4142, 2023. március
- Agruniver Holding Kft.: Kármentesítési monitoring jelentés, MOL LOG - Bugyi VII, 2023. II. negyedéves jelentés, iktatószám: 00343/4428, 2023. július
- Agruniver Holding Kft.: Kármentesítési monitoring jelentés, MOL LOG - Bugyi VII, 2023. III. negyedéves jelentés, iktatószám: 00343/4706, 2023. október
- Agruniver Holding Kft.: Kármentesítési monitoring jelentés, MOL LOG - Bugyi VII, 2023. IV. negyedéves jelentés, iktatószám: 00343/4974, 2023. december
- Agruniver Holding Kft.: Tervezői adatszolgáltatás, MOL LOG - Bugyi VII kárhely kármentesítőrendszer bányászati tevékenység miatti újraaktiválása tárgyában, 2024. november
- GÁMA-GEO Kft.: A MOL Bugyi területén történt vezetéksérülése térségében bekövetkezett szénhidrogén-szennyeződés hidrodinamikai és transzport modelljének reambulációja, a térségi kavicsbányászat szennyeződésre gyakorolt hatásának vizsgálata, szakvélemény, kézirat, 2021. december
- GÁMA-GEO Kft.: A Bugyi területén található Minőségi Kavicsbánya Kft. bővítésének és a környezetében bekövetkezett CH - szennyeződés kármentesítésének hidrodinamikai és transzport modellje, szakvélemény, kézirat, 2009. május

- GÁMA-GEO Kft.: Bugyi külterület 01285/17 és 01285/20 hrsz. területen létesítendő kavicsbánya előzetes környezeti hatástanulmánya, szakvélemény, kézirat, 2024. február
- GÁMA-GEO Kft.: Bugyi külterület 01285/17 és 01285/20 hrsz. területen létesítendő kavicsbánya, Előzetes vizsgálati dokumentáció, szakvélemény, kézirat, 2024. április
- Megaterra Kft.: Előzetes Környezeti Hatástanulmány (kelt: 2014. február)
- Megaterra Kft.: Előzetes Környezeti Hatástanulmány a Bugyi külterület 01285/18 hrsz. területen működő Bugyi XV. Kavicsbánya bővítése 01285/17/a hrsz-ú és a 01282/9 hrsz-ú területeken, 2018, Budapest
- Novum Kkt.: Kiegészítés a Bugyi külterület 01285/15 és 01285/18 hrsz-ú területen létesítendő NK-II kavicsbánya előzetes vizsgálatához, Ügyiratszám: KTF: 7093-12/2014, szakvélemény, kézirat, 2014. április
- Novum Kkt: Előzetes Környezetvédelmi hatásvizsgálat kiegészítés - Bugyi külterület 01285/18 hrsz. területen működő Bugyi XV. kavicsbánya bővítése 01285/17/a és a 01285/9. hrsz.-ú területekenm, szakvélemény, kézirat, 2018. november
- Novum Kkt: Bugyi külterület 01285/17 és 01285/20 hrsz. területen létesítendő Kavicsbánya előzetes környezeti hatástanulmány levegőtisztaság-védelmi, zajvédelmi és természetvédelmi fejezete, szakvélemény, kézirat, 2024. január