

# **MOL Nyrt. Vép bezárt telep**

## **Éves jelentés a 2019. évi kármentesítésről és beavatkozási záródokumentáció**

készült a  
**MOL Nyrt.**,  
1117 Budapest, Október huszonharmadika u. 18.  
részére



készítette a  
**BGT Hungaria**  
Környezettechnológiai Kft.  
1113 Budapest  
Bartók Béla út 152/H.



**Project No.: 514025**

**Budapest, 2020. január**



## MOL Nyrt. Vép bezárt telep

### Éves jelentés a 2019. évi kármentesítésről és beavatkozási záródokumentáció

Megrendelő: MOL Nyrt., 1117 Budapest, Október  
huszonharmadika u. 18.

Készítette: BGT Hungaria Környezettechnológiai Kft.  
1113 Budapest  
Bartók Béla út 152/H.

Project No.: 514 025

Dátum: Budapest, 2020. január

.....  
Dr. Gondi Ferenc  
irodavezető  
okleveles geológus  
Hulladékgazdálkodási szakértő (SZKV-  
1.1.), levegőtisztaság-védelmi szakértő  
(SZKV-1.2.), víz- és földtani közeg  
védelmi szakértő (SZKV-1.3.), VZ-T -  
Vízimérnöki, Tervező, GT-T -  
Geotechnikai, Tervező, W-V-11 -  
Vízanalitika és vízminőség-védelem  
Szakértő, W-V-13 - Vízfeltárás, kútfúrás  
Szakértő, VZ-Sz - Vízimérnöki Szakértő  
Kamarai ny.t.sz.: 01-4825

.....  
Szabó Imre  
vezető tervező  
okleveles környezetmérnök  
Hulladékgazdálkodási szakértő (SZKV-1.1.),  
levegőtisztaság-védelmi szakértő (SZKV-  
1.2.), víz- és földtani közeg védelmi szakértő  
(SZKV-1.3.)  
Kamarai ny.t. sz.: 01-7881



## **TARTALOMJEGYZÉK**

<b>1. ELŐZMÉNYEK ÉS A DOKUMENTÁCIÓ TÁRGYA.....</b>	<b>4</b>
<b>2. A KÖTELEZETT ADATAI .....</b>	<b>6</b>
<b>3. MEGBÍZÁS ÉS TEVÉKENYSÉGI ENGEDÉLYEK.....</b>	<b>6</b>
<b>4. A VIZSGÁLT TERÜLET ÉS KÖRNYEZETÉNEK BEMUTATÁSA.....</b>	<b>6</b>
<b>5. A KORÁBBI VIZSGÁLATI EREDMÉNYEK ÉS A BEAVATKOZÁSI KONCEPCIÓ BEMUTATÁSA.....</b>	<b>7</b>
5.1. A 2013. ÉVI BEAVATKOZÁSI TERVBEN BEMUTATOTT VÍZFÖLDTANI ÉS SZENNYEZETTSÉGI HELYZET, ILLETVE A KOCKÁZATOK RÖVID BEMUTATÁSA.....	7
5.2. A 2013. ÉS 2018. KÖZÖTT GYŰJTÖTT MONITORING EREDMÉNYEK RÖVID BEMUTATÁSA .....	8
5.3. A 2010-2013. KÖZÖTT ELVÉGZETT BEAVATKOZÁSOK ÉS A 2013-BAN, ILLETVE 2016-BAN JAVASOLT BEAVATKOZÁS PROGRAMJA .....	10
<b>6. A 2017-TŐL ELVÉGZETT BEAVATKOZÁSOK BEMUTATÁSA .....</b>	<b>12</b>
6.1. A MENTESÍTŐ RENDSZER ISMERTETÉSE .....	12
6.2. A TÁPANYAG INJEKTÁLÓ RENDSZER KIALAKÍTÁSA.....	13
6.3. A TÁPANYAG INJEKTÁLÓ RENDSZER ÜZEMPRÓBÁJA, PRÓBAÜZEME ÉS ÜZEMELTETÉSE.....	14
6.4. A BIOSPARGING RENDSZEREK KIALAKÍTÁSA .....	18
6.5. A TÁPANYAG INJEKTÁLÓ RENDSZER ÜZEMPRÓBÁJA, PRÓBAÜZEME ÉS ÜZEMELTETÉSE.....	20
<b>7. A 2019. ÉVI MONITORING EREDMÉNYEK BEMUTATÁSA.....</b>	<b>23</b>
7.1. FOLYADÉKSZINTEK ÉS VÍZMINŐSÉGI EREDMÉNYEK.....	23
7.2. A FELÚSZÓ SZÉNHIDROGÉN FÁZIS FÖLÖZÉSE .....	34
7.3. FAVI MİR ADATSZOLGÁLTATÁS .....	35
<b>8. ÖSSZEFOGLALÁS.....</b>	<b>35</b>
<b>9. A MARADÉK SZENNYEZETTSÉG KOCKÁZATA.....</b>	<b>36</b>
<b>10. JAVASLATOK A MENTESÍTŐ RENDSZEREK TOVÁBBI     ÜZEMELTETÉSÉRE ÉS A MONITORINGRA.....</b>	<b>36</b>



## **MELLÉKLETEK**

1. melléklet	A vonatkozó Hatósági határozatok másolata
2. melléklet	MOL Nyrt. megbízása
3. melléklet	Tervezői és szakértői jogosultságok, az akkreditáció igazolása
4. melléklet	Tulajdoni lapok és földhivatali térkép
5. melléklet	É-D-i vízföldtani szelvény
6. melléklet	Az injektáló kutak csövezése
7. melléklet	Mintavételi és laboratóriumi vizsgálati jkv-ek, illetve az egyes kutakban mért folyadékszintek
8. melléklet	A biosparging konténer kapcsolási rajza (P&ID)
9. melléklet	A biosparging pontok csövezése
10. melléklet	A beküldött FAVI MIR adatlap elfogadásáról szóló nyugta

## **TÉRKÉPEK**

1. térkép	Áttekintő térkép
2. térkép	A szennyezett talaj elterjedési területe a 2011. évi és a korábbi vizsgálati eredmények alapján
3. térkép	(a) Az oldott benzol szennyezettség 2010-2012 évi elterjedési területei, (b) Az oldott MTBE szennyezettség 2010-2012 évi elterjedési területei
4. térkép	Az oldott MTBE szennyezettség 2013. 3. negyedéves elterjedési területe talajvíz potenciálkép és a koncentráció trendek
5. térkép	Az oldott benzol szennyezettség 2013. 3. negyedéves elterjedési területe talajvíz ponteciálkép és a koncentráció trendek
6. térkép	A 2011. évi ISCO terepi teszt eredményei
7. térkép	A 2014. II. negyedév és 2019. IV. negyedév közötti időszak vízminőségi monitoring eredményei (23 db térkép)
8. térkép	Az injektáló és biosparging rendszerek helyszínrajza



## 1. Előzmények és a dokumentáció tárgya

A MOL Nyrt. egykori vépi bázistelep területén 1996. évben az Itenviro Kft. készített környezeti állapotfelmérést, melynek során a vasúti lefejtő és a tartálypark környezetében állapítottak meg talajban kötött és a talajvízvízben oldott TPH szennyezettséget. A feltárt felszín alatti szennyezettség kapcsán 1988 és 2010. között talajvíz monitoring tevékenység zajlott a területen. 2008-ban a Nyugat-Dunántúli Környezetvédelmi Természetvédelmi és Vízügyi Felügyelőség (NYUDU KTVF) elfogadta a BGT Hungaria Kft. (BGT) által készített tényfeltáró záródokumentációt (TZD). A TZD-ben terjedési kockázati alapon kerületek megadásra a (D) kármentesítési célállapot határértékek benzol (0,1 mg/L), xilol (1,21 mg/L), egyéb alkilbenzolok (1,5 mg/L), MTBE (0,73 mg/L) és TPH (3,05 mg/L) esetében a felszín alatti vízre, valamint a földtani közeg TPH tartalmára (4914 mg/kg).

A 2009. évi 1. fázisú beavatkozási tervben javasoltakat a NYUDU KTVF a 2036-1/6/2009. számú határozatával elfogadta. Az előírások értelmében az egykori tartályparkban 2010-ben elvégzett talajcserét és a megkezdett szénhidrogén fölözést, illetve a 2011-ben elvégzett in-situ kémiai oxidációs (ISCO) terepi tesztet követően a beavatkozást elrendelő határozat módosítására volt szükség. A BGT által készített tervmódosítások (2013. évi 513072 projektszámú, 2015. augusztusi és 2016. januári 514025 projectszámú tervek), illetve MOL Nyrt. kérelme alapján a Vas Megyei Kormányhivatal kiadta a VA/KTF01/277-4/2016. számú határozatát, amely a NYUDU KTF 292-1/14/2014, 292-1/4/2014.II, 292-1/2/2014, 11-4/2/2012. és 1954-2/1/2010.II. számú határozataival módosított 2036-1/6/2009. számú határozatot módosította és foglalta azokat egységes szerkezetbe. A VA/KTF01/277-4/2016. sz. határozat az alábbiakat írta elő:

- Beavatkozás I. ütemében:
  - Intenzifikált bioremediáció a szennyeződés nyugati részén nitrát- és foszfát műtrágya bejuttatásával 31 db injektáló ponton keresztül.
  - Szénhidrogén lefölözés 4 db lefölözőkútból és a felúszó fázist tartalmazó monitoring kutakból havi gyakorisággal.
  - Levegő bejuttatás (biosparging) a teleptől K-i irányban kialakított 34 db, illetve a telep D-i részén kialakított 25 db furatba.
- Beavatkozás II. ütemében:
  - In situ kémiai oxidációs kezelés során lúggal aktivált perszulfát bejuttatása a szennyezett terület keleti részén 5 db injektáló ponton keresztül. A mentesítés II. ütemére abban az esetben kell rátérni, ha az MTBE szennyezettség két egymást követő mérés során (D) határérték fölé van.
- Negyedéves vízminőségi kármentesítési monitoring végzése.



A VA/KTF01/277-4/2016. számú határozat egyes pontjait a 2016. decemberben beadott éves jelentésben foglaltak, illetve MOL Nyrt. kérése alapján a Kormányhivatal a VA-06/AKTF05/623-2/2017 és a VA-06/AKTF05/623-13/2017. számú határozataival módosította. Az 1. mellékletben bemutatott fenti határozatok az alábbi tevékenységek elvégzését írták elő:

- A. A keleti és déli air-sparging létesítményeinek kiépítése és próbaüzemének megkezdése 2017. november 30-ig (I, II, III/Ia I. ütem).
- B. A tápanyag injektáló rendszer kiépítése és próbaüzemének megkezdése 2017. szeptember 30-ig (I, III/Ia II. ütem, III/II/5).
- C. In situ kémiai oxidáció a megkezdése 3 hónapon belül a 0121/3 hrsz-ú terület keleti felén, amennyiben az MTBE koncentráció két egymást követő mérés során (D) érték fölé van (I, III/II/5, III/Ia I. ütem).
- D. Negyedéves vízminőségi monitoring tevékenységet kell végezni az előírások alapján (I, III/II/6, III/Ib)
- E. FAVI MIR adatszolgáltatás az éves jelentéssel együtt (II/7. pont)
- F. A mentesítés eredményeképpen elérendő tisztítási határértékek a 1122-1/6/2008. számú határozatban megadott értékek (III/II/1. pont)
- G. A kármentesítési tevékenység lezárásának (záródokumentáció benyújtásának) a határideje 2020. február 28.
- H. A megsérült régi, V10, 19 és 12. jelű kutak felújítása (II/4. pont, III/II/4. pont)
- I. A tervezett monitoring kutakra vízjogi létesítési engedélyes tervet kell benyújtani a Vízügyi Hatósághoz 2016. március 31-ig (III/II/2. pont)
- J. 13 db korábban kialakított monitoring kút műszaki adatlapját 2016. június 30-ig meg kell küldeni a Vízügyi Hatóságnak (III/II/3. pont)
- K. Éves értékelő jelentést kell beadni a kármentesítésről minden év január 31-ig a Katasztrófavédelem és a Kormányhivatal felé (II/5. és III/II/7. pont)
- L. FAVI B2 adatlap beadása 2016. április 30-ig (II/6. pont)
- M. A monitoring, illetve a fölöző műtárgyakban található felúszó szénhidrogén fázist kézi fölözéssel el kell távolítani (I. pont I. ütem)
- N. A műszaki beavatkozás befejezését be kell jelenteni és arról záródokumentációt kell összeállítani, a kármentesítés pedig csak a záródokumentáció elfogadása és a további monitoring tevékenység teljesítése mellett fejezhető be (II/8-9. pont)

**A 2016-2018. december közötti időszakban az A, B, D, E, H, I, J, K, L, M előírások teljesítésre kerültek**, a C előírás teljesítésére pedig nem volt szükség, mert (D) értéknél nagyobb MTBE koncentráció nem jelent meg a telephelyen kívül.

A kármentesítő és a monitoring rendszer a Vas Megyei Katasztrófavédelmi Igazgatóság 36800/299-14/2016. ált. és 36800/769-9/2019.ált. számú határozataival Kozár-Bozót/97 vízikönyvi számmal 2019. február 7-én kapott egységes szerkezetbe foglalt vízjogi üzemeltetési engedélyt.



Fentiek alapján **jelen dokumentáció tárgya a kármentesítés 2019. évi elvégzett feladatainak és a vízminőségi monitoring tevékenységnek a bemutatása és értékelése éves jelentés formájában, illetve az előírt beavatkozási záródokumentáció.**

## 2. A kötelezett adatai

A kármentesítésre kötelezett:	MOL Magyar Olaj és Gázipari Nyrt., 1117 Budapest, Október huszonharmadika u. 18.
Eljáró szervezet:	MOL Nyrt. FF és EBK, 1117 Budapest, Budafoki u. 79.
Kapcsolattartó:	Glück Dániel (tel.: 06 20 9118125; email: <a href="mailto:dgluck@mol.hu">dgluck@mol.hu</a> )

## 3. Megbízás és tevékenységi engedélyek

BGT Hungaria Környezettechnológiai Kft. a MOL Nyrt. megbízása (2. melléklet) alapján készítette el az éves jelentést a kármentesítésről és a vízminőségi monitoring tevékenységről. Jelen dokumentációt BGT Hungaria Környezettechnológiai Kft. készítette. BGT vonatkozó tervezői, szakértői engedélyeinek, valamint a mintavételi akkreditációs okiratának másolatát a 3. melléklet tartalmazza.

## 4. A vizsgált terület és környezetének bemutatása

Az egykori MOL telep a város északi külterületén, a vasútállomástól 250 méterrel északra helyezkedik el (1. térkép). A telep és térsége közel sík területen található ~193 mBf szinten. A területen MOL Nyrt és jogelődje 1975-től kezdődően szénhidrogén átfajtási, tárolási és kiszerezési tevékenységet folytatott. A telep működését MOL Nyrt 2005. december 1-én beszüntette. A bezárt bázistelep téglalap alakú, 3,5 ha kiterjedésű. A telep a Celldömölk-Szombathely vasútvonaltól északra helyezkedik el, déli irányból iparvágány csatlakozik a területre.

A telepen fehéraruk (gázolaj, benzin, HTO) tárolása, tankautók töltése történt. A fehéraruk betárolására szolgáló vasúti lefejtő a telep keleti oldalán helyezkedett el. Innen 24 db 100 m<sup>3</sup>-es, 6 db 10 m<sup>3</sup>-es, 1 db 7,5 m<sup>3</sup>-es föld feletti, valamint 2 db 100 m<sup>3</sup>-es földalatti tartályba történt az átfajtás. A kitárolás közúti tartálykocsikba alsó csatlakozású tankautó töltőkön keresztül történt. A telep északnyugati részén iroda és öltöző, délnyugati részén a raktár és egyéb szociális épület helyezkedik el. A szénhidrogén ipari technológiák (tartályok, csővezetékek, vasúti lefejtő, tankautótöltő) elbontása 2006-ban megtörtént, az egykori technológiai területeken jelenleg megközelítőleg sík, füves terület található. A bontási munkálatok eredményeként a felszín alatti szennyezettség elsődleges forrása megszűnt. Az egykori MOL telep a 2013. évi beavatkozási terv készítését követően eladásra került, jelenleg magánkézben van. A korábbi 0113/4 hrsz-ú egykori MOL telep új helyrajzi száma Vép 0113/10. Az új tulajdonos az egykori épületek egy részét a telep délnyugati részén lebontotta és helyette újakat épített, illetve további épületek építését is tervezi.



A telephely övezeti átsorolása és a jelenlegitől eltérő hasznosítása a város rövidtávú terveiben nem szerepel, azaz marad ipari ingatlan. Az épületekben 220 vagy a 380 Voltos áram vételi lehetőség továbbra is rendelkezésre áll, míg a betonozott felületeken összegyűlő csapadékot a csatornarendszer közvetlenül a teleptől nyugatra található Surányi-patakba szállítja. A beavatkozással érintett ingatlanok a következők:

Vép Hrsz.	tulajdonos / kezelő	Besorolás	Tulajdoni hányad	A beavatkozás típusa
0113/10	KOMPAKT Kft. 9751 VÉP Kassai utca 54.	telephely	1/1	vízminőségi monitoring, fölözés, intenzifikált bioremediáció és biosparging
0121/3	Erdődy László Sándor, D-80638 München, Schloss Nymphenburg, Eingang 11.	szántó	1/1	vízminőségi monitoring, fölözés, ISCO és biosparging
0121/4	Vargáné Pulai Andrea Tünde, 9751 Vép, Arany János utca 25.	szántó	1/1	vízminőségi monitoring és biosparging

A beavatkozással érintett területek friss tulajdoni lapját és a földhivatali térképet a 4. melléklet tartalmazza. Az érintett terület sarokponti EOY koordinátái a következők:

EOV X max: 213227

EOV X min: 212887

EOV Y max: 474490

EOV Y min: 474056

A telepet északról, keletről és délről közvetlenül mezőgazdasági terület, míg nyugatról szintén mezőgazdasági terület és a 0107/1 hrsz-ú országos közút határolja.

## 5. A korábbi vizsgálati eredmények és a beavatkozási koncepció bemutatása

### 5.1. A 2013. évi beavatkozási tervben bemutatott vízföldtani és szennyezettségi helyzet, illetve a kockázatok rövid bemutatása

A 2013. évi beavatkozás tervezés idején a vizsgált terület, valamint a szennyezőanyagok transzportját biztosító vízföldtani közeg és a hatásviselők jellemzői alapján az alábbi megállapításokat tettük:

- A döntő részben finomszemcsés agyagos – helyenként kavicsos -- fedőösszlet alatt, 5,5-6,5 m felszín alatti mélységtől a talajvíztartó fekvőjéig homokos kavics – kavicsos homok képződményt tártak fel a fúrások. A területen a 2010-2012. 4. negyedévi mérések alkalmával a talajvíz átlagos szintje 5,5-6,6 m felszín alatti mélységben jelentkezett, tehát szabad tükrű volt (5. melléklet).
- A talajban adszorbeálódott maradék szennyezettség az egykori tártálypark keleti felén és a vasúti lefejtő térségében éri el maximális értéket. A 2011. évi vizsgálatok szerint a talaj TPH szennyezettségének a zöme (68%) elsősorban a 6-7 méteres kavicsos zónában, valamint a kapilláris zóna feletti 4-5 m-en tározódik. Ezzel szemben a BTEX szennyezettség zöme döntően 2-3 méteren és 6-7 méteren (78%-ban) került kimutatásra (5. melléklet, 2. térkép).



- Felúszó fázis három részterületen volt kimutatható ki, a tartálpark északi részén (4, V12, LV2-3-4), a vasúti lefejtő központi részén (1T, 6T) és az egykori vasúti lefejtő déli részén (20, LV1). A kutakban mért önálló szénhidrogén fázis átlagos látszólagos vastagsága 2010-3. negyedév és 2012-4. negyedév folyamán 1.5-23 cm közötti volt. A kutakban mérhető látszólagos vastagság összefüggést mutatott a talajvíz szintjével; nagyobb vízmélység mellett nagyobb szénhidrogén vastagságok adódtak (3a,b. és 4-5. térképek).
- A talajvíz szivárgási iránya a 2010-2013. 2. negyedév közötti időszakban mindvégig DK-i volt. A (D) értéknél nagyobb koncentrációjú oldott BTEX és TPH csóva elterjedési területe ebben az időszakban mintegy 0,6 ha volt, le volt határolva és nem terjedt. Az oldott PAH és toxikus fém szennyezettség lokális és kismértékű volt. A 730 ug/l (D) értéket meghaladó koncentrációjú oldott MTBE csóva elterjedési területe 2010 és 2012 között mintegy 3 ha volt. Az MTBE szennyezettség a volt MOL telephelyről kijutott (D) értéknél nagyobb koncentrációban. Növekvő MTBE koncentráció trendek voltak jelen a csóvában és az oldott MTBE csóva nem volt lehatárolva a MÁV terület, valamint a lakossági területek felé DK-i irányban. A 2013. 3. negyedéves vizsgálat idején a talajvíz szivárgási iránya a korábbiakkal azonos DK-i volt, a (D) értéknél nagyobb koncentrációjú MTBE csóva leszakadt a forrásról, de a V19 kút környezetében még (D) értéket meghaladó MTBE koncentrációk jelentkeztek. A legnagyobb BTEX, MTBE és TPH értékek a vasúti lefejtő mentén kialakított kutakban (2, 1T, 3T, 4T, 5T, 6T, Ox1, V29, V30) jelentkeztek (4-5. térkép).
- A feltárt szennyezettség közvetlen vagy azonnali humán egészségügyi kockázatot nem hordoz, azonban a terjedés kockázata – elsősorban MTBE tekintetében – fennállt; a talajvíz áramlási irányában 400 m távolságban pedig lakóingatlanok találhatók, így a feltárt és a vízzel terjedő oldott szennyezettség a még nem szennyezett talajvíztestre és az emberi egészségre egyaránt kockázatot jelenthet a jövőben.

## 5.2. A 2013. és 2018. között gyűjtött monitoring eredmények rövid bemutatása

Ebben a fejezetben röviden éves felbontásban bemutatjuk a 2013. évi beavatkozási terv beadását követően egészen 2018. év végéig gyűjtött monitoring eredményeket:

- **Felúszó fázis** 2014. 2. negyedév és 2018. 4. negyedév között a 4-20-V12-V29-V30-V33-V39-LV1-LV2-LV3-LV4-1T-2T-3T-4T-5T-6T-OX1 pontokon volt jelen film és 570 mm közötti látszólagos vastagságban.
- **2014. évben** a 2. és a 3. negyedévben DK-i volt a talajvíz szivárgási irány amely 2014. 4. negyedévben megváltozott délire. Ezt a csóva megnyúltsága is követte. A megmintázott külső pontok közül csak V34 ponton volt egy alkalommal (D) érték fölötti az MTBE koncentráció, de továbbra is nagy területen volt 40 ug/L fölötti az MTBE érték. (D) értéket meghaladó oldott szennyezőanyag koncentrációt erre az időszakra a felúszós pontokon kívül a 2-3-4-9-3T-4T-3-V10-V11-V23--V30-V31-4-LV2-LV3 és a V12 pontokon valószínűsítünk.
- **2015-ben** a talajvíz szivárgási iránya az első három negyedévben D-i volt, majd negyedik negyedévre ismét DK-i szivárgási irány alakult ki. Az oldott MTBE csóva ennek megfelelően nyúlt meg az egyes negyedévekben. Az 1. és a 3.



negyedévben a teleppel szomszédos szántóföldön a belvíz és a magas kukorica miatt több kulcs pozíciójú kút nem volt megmintázható. (D) érték fölötti koncentrációk – a felúszós 1T és 3T pontokon túlmenően – a telepen kívül csak a 4. negyedévben, a 9, 11, V5 és V9 pontokon és csak MTBE tekintetében voltak kimutathatóak 2015-ben. A telepen belül megmintázott kutak közül a 2-V29-V30 jelűekben jelentkezett (D) érték fölötti MTBE koncentráció. (D) értéket meghaladó oldott szennyezőanyag koncentrációt erre az időszakra a felúszós pontokon kívül az 2-3-4-9-10-12-11-20-V5-V9-V10-V30-1T-3T-4T-5T-6T-LV2-LV3-LV4 pontokon valószínűsítünk. Az oldott PAH koncentráció egyik vizsgált mintában sem haladta meg a (B) szennyezettségi határértéket. A toxikus fémek közül az arzén koncentrációja a 6 kútban, az ólom érték a V23 és V34 kútban haladta meg kismértékben a (B) értéket.

- **2016-ban** a talajvíz szivárgási iránya az első két negyedévben a szennyezett terület északi és délkeleti részén inkább déli, míg a déli és nyugati felén inkább délkeleti volt. A második két negyedévben a DK-i irány volt a domináns. Az oldott szennyezőanyag csóva ennek megfelelően D-DK felé nyúlt meg ebben az évben is. 2016-ban benzol, xilol, egyéb alkilbenzolok, TPH és MTBE esetében mértünk (D) határértéket meghaladó koncentrációkat a 2, 9, V5, V10, V29, V30, V31, V35, V38, V39 és V41 kutakban. Az említett és a felúszó fázist tartalmazó pontokon kívül (B) érték fölötti BTEX vagy TPH, illetve 40 ug/L fölötti MTBE koncentrációt mértek még a 5, 10, 11, 12, 16, 19, V9, V33, V40 és a 2T. számú pontokon is. Az öt megmintázott kút közül háromban (B) értéket meghaladó PAH koncentrációk is jelen voltak 2016. 3. negyedévben. Egyes oldott PAH vegyületek (fluorén, fenantrén és naftalin) koncentrációja a 13 db vizsgált pont közül csak a 3. jelű kútban volt (B) szennyezettségi határértéket meghaladó a 4. negyedévben. A toxikus fémek közül csak az arzén koncentrációja és csak a 6 és a V23 kútban haladta meg kismértékben a (B) értéket.
- **2017-ben** a talajvíz szivárgási iránya és az oldott csóva megnyúltsága is déli-délkeleti a vizsgált területen. 2017 első három negyedévben csak MTBE, benzol és TPH esetében mértünk (D) határértéket meghaladó koncentrációkat a V29 és V30 kutakban. A 4. negyedévben (D) érték feletti MTBE, BTEX és/vagy TPH koncentráció adódott a 2, V9, V10, V29, V30, V38, V39 és V41. kutakban. Az említett és a felúszó fázist tartalmazó pontokon kívül egy vagy több alkalommal (B) érték fölötti BTEX vagy TPH, illetve 40 ug/L fölötti MTBE koncentrációt mértünk még a 3, 9, 10, 12, 16, V5, V11, V23, V31, V33, V35, VM1 és VM4 pontokon is. A 19 megmintázott kút közül csupán egyben (3. kút) volt (B) értéket meghaladó PAH koncentrációk jelen 2017. 4. negyedévben. A toxikus fémek közül egyiknek a koncentrációja sem volt magasabb a (B) értéknél a három mintázott kútban.
- **2018-ban** a talajvíz szivárgási iránya az első felében dél-délkeleti volt, míg a magas vízállásos második félévben déli szivárgási irány rajzolódik ki a sparging potenciálképet módosító hatása mellett. A BTEX és TPH szennyezettség továbbra is az egykori MOL telep területére és annak közvetlen környezetére korlátozódott, míg oldott PAH szennyezettség a megmintázott pontok közül csak egy ponton (V23) került kimutatásra 2018. 4. negyedévben. 2018 első félévben a



talajvíz szivárgási irányát követve az oldott MTBE csóva dél-délkeleti felé mutatott megnyúltságot, majd második felében a V5 pontról eltűnt az MTBE szennyezettség, de az oldott MTBE csóva elterjedési területe déli irányban is lecsökkent. (D) érték fölötti MTBE koncentráció 2018-ban a felúszó szénhidrogén fázist tartalmazó kutakon kívül csak a V10, V29, V30, V39 és V41 kutakban volt kimutatható. A toxikus fémek közül egyiknek a koncentrációja sem volt magasabb a (B) értéknél a három mintázott kútban.

- Az 2015-2018 közötti **általános vízkémiai eredmények** alapján a háttérben jellemző emelkedett oldott szulfát és nitrát koncentráció a BTEX-el is jelentősen szennyezett pontokon jelentősen lecsökken. A K, DK-i szántóföldeken lévő pontokon ugyanakkor átlagban 100 mg/L körüli nitrát koncentrációt mértünk. Több alacsony nitrát koncentrációjú ponton emelkedett a redukált nitrogén forma, az ammónium koncentrációja. A foszfát koncentrációja a 3. kútban magasabb, 0,64-0,92 mg/L közötti volt, míg a többi ponton jellemzően (B) érték vagy kimutatási határ alatti volt a foszfát érték.
- 2014. 2. negyedév és 2015. 4. negyedév között a >40 ug/L koncentrációjú oldott MTBE csóva déli, illetve délkeleti irányban jellemzően nem volt lehatárolva. 2016-ban az oldott MTBE csóva mind a négy negyedévben **lehatárolt volt**. 2017. 1. és 4. negyedévben egy-egy VM-jelű déli lehatároló ponton valamivel (B) érték fölötti TPH, illetve 40 ug/L fölötti MTBE koncentrációt mértünk, de a többi lehatároló ponton határérték alatti volt valamennyi szénhidrogén koncentrációja. 2017. 2. és 3. negyedévben az oldott MTBE csóva biztonsággal lehatárolt volt. Az MTBE csóva 2018-ban mind a négy negyedévben lehatárolt volt.

A 2014. 2. és 2018. 4. negyedév között gyűjtött monitoring eredményeket összefoglalva a 7. térképsorozat ábrázolja.

### **5.3. A 2010-2013. között elvégzett beavatkozások és a 2013-ban, illetve 2016-ban javasolt beavatkozás programja**

2010 és 2013 között a beavatkozás első fázisában és az azt követő tervezési fázisban az alábbi tevékenységekre került sor:

- Az egykori tartálpark területéről 2010 decemberében 600 m<sup>3</sup> szennyezett és 2187 m<sup>3</sup> tiszta talaj került kitermelésre 1,3-3,0 m mélységig (2. térkép).
- A vízszintsüllyesztés nélküli kézi lefölözések alkalmával és a szkimmelések során is csak néhány liter tiszta felúszó szénhidrogén került letermelésre a felúszós LV jelű kutakból.
- A 2011. évi próbaüzem alapján megismertük, hogy a perszulfátos oxidáció terepen is hatékony módja az oldott BTEX, MTBE és TPH szennyezettség csökkentésének, de azt is láttuk, hogy az oldott csóva kezelése csak abban az esetben hatékony, ha felvízi irányból nem érkezik további szennyezőanyag a kezelt területre (6. térkép).
- A laboratóriumi mikrobiológiai vizsgálati eredmények alapján a talaj/talajvíz mintákban kimutatható volt olyan endemikus mikroflóra, mely alkalmas a szénhidrogén komponensek biodegradációjára. A 2013. évi terepi nitrát, foszfát és



bromid injektálási tesztek meg is erősítették, hogy ezek a tápanyagok a terepen is hasznosulnak a szénhidrogének lebontása során.

A 2013. évi szennyezőanyag terjedési modell és beavatkozási terv, illetve az azt módosító 2016. évi tervek értelmében a beavatkozási koncepció a következő volt:

- A kismennyiségű mobilizálható felúszó szénhidrogén fázis volumenének további csökkentése érdekében (tartálpark északi, vasúti lefejtő központi és déli része) a felúszó fázis fölözés folytatása valamennyi felúszós monitoring és fölöző műtárgyból szükséges kézi módszerrel, kéthavonta.
- A V19 kút környezetében 2013-ban azonosított leszakadt, telepen kívüli MTBE csóvát félévente in-situ kémiai oxidációval kell kezelni – a VA/KTF01/277-4/2016. számú határozat értelmében -- abban az esetben, ha az MTBE szennyezettség két egymást követő mérés során (D) határérték fölötti. Ehhez lúggal aktivált perszulfátot kell injektálni a (D) érték fölötti koncentrációjú leszakadt MTBE csóva területén, félévente egyszer 800 kg perszulfát és 1000 kg NaOH tartalmú oldat beinjektálásával. Az injektálás előtt a (D) érték fölötti koncentrációjú oldott MTBE csóva elterjedési területét pontosítani kell vízmintavétellel a V19 kút környezetében. A lúggal aktivált perszulfát oldat bejuttatását 5 db 50 mm-es 10 m mély injektáló ponton keresztül kell megoldani.
- A telepről kilépő MTBE fluxust a déli telekhatáron, illetve azon kívül keleten biosparging (AS) eljárással kell kezelni. A sparging pontokba pulzálva bejuttatott levegő hozzájárul a kilépő MTBE szennyezőanyagok aerob in-situ mikrobiológiai lebontásához. A keleti biosparging rendszer a V33 pont vonalában mintegy 170 m hosszon elhelyezett 34 db levegő befúvó kútból, levegő előkezelőből, kompresszorból és a levegővezetékekből áll. A déli biosparging rendszer 25 db levegő befúvató kútból áll, melyet a délkeleti kerítés mentén 120 m hosszúságban kell kialakítani.
- A telepen belül a szennyezőanyagok biodegradációjának fokozása érdekében nitrát és foszfát adagolása szükséges időközönként, hosszabb ideig (évente kb. 2,3 tonna nitrát és 1,5 tonna foszfát műtrágya tartalmú oldat, kb. 16 m<sup>3</sup>/negyedév térfogatban). A nitrát és foszfát tartalmú tápanyag oldat szivattyú segítségével csővezetéken keresztül jut be a 31 db injektáló pontba.
- A javasolt beavatkozás alapvetően a terjedési kockázatok csökkentését, a szomszédos szántóföldekre kijutott kockázatos anyagok felszámolását, a keleti és déli ingatlanhatáron a jövőben kilépő szennyezőanyag fluxus lecsökkentését, illetve a forrásterületen a finomszemcsés fedőből a víztartóba jutó szennyezőanyagok in-situ kezelését szolgálja.

A tervezett beavatkozás részleteit a BGT által készített 513072 projektszámú 2013. évi szennyezőanyag terjedési modell és beavatkozási terv, illetve az 514025 projektszámú 2016. januári és 2016. augusztusi tervmódosítások tartalmazzák.



## 6. A 2017-től elvégzett beavatkozások bemutatása

Ebben a fejezetben bemutatjuk azokat a tevékenységeket, amelyeket a VA/KTF01/277-4/2016., illetve az azt módosító VA-06/AKTF05/623-2/2017 és a VA-06/AKTF05/623-13/2017. számú határozatok előírásainak teljesítése érdekében 2019. évben – illetve azt megelőzően 2017-től kezdődően -- MOL Nyrt, illetve MOL Nyrt. megbízásából BGT teljesített.

### 6.1. A mentesítő rendszer ismertetése

A tervezett műszaki beavatkozás, a VA/KTF01/277-4/2016. sz. határozat előírásait figyelembe véve, az alábbi elemekből áll:

- **Intenzifikált bioremediáció:** tápanyag injektálás a telepen belül a szennyezőanyagok biodegradációjának fokozása érdekében. Nitrát és foszfát adagolása időközönként, hosszabb ideig a telephelyen belül kiépített injektáló pontokon.
- **Keleti biosparging rendszer:** a telepről keleti irányban kilépő szennyezőanyag fluxus kezelésére. A sparging pontokba pulzáva bejuttatott levegő hozzájárul a kilépő szennyezőanyagok aerob in-situ mikrobiológiai lebontásához.
- **Déli biosparging rendszer:** a telepről déli irányban kilépő szennyezőanyag fluxus kezelésére. A sparging pontokba pulzáva bejuttatott levegő hozzájárul a kilépő szennyezőanyagok aerob in-situ mikrobiológiai lebontásához.
- **Szénhidrogén lefölözés:** A kismennyiségű mobilizálható felúszó szénhidrogén fázis volumenének további csökkentése érdekében (tartálpark északi, vasúti lefejtő központi és déli része) a felúszó szénhidrogén fázis fölözése valamennyi felúszós monitoring és fölöző műtárgyból.
- **In situ kémiai oxidáció:** (ISCO) lúggal aktivált perszulfát oldat bejuttatása a szennyezett terület keleti részén, amennyiben szükség lesz rá. Az elmúlt három év monitoring eredménye alapján ilyen beavatkozás megkezdése a (D) érték alatti MTBE értékek okán nem volt indokolt, hiszen a VA/KTF01/277-4/2016. sz. határozat előírása alapján, az ISCO mentesítésre akkor kell rátérni, ha az MTBE szennyezettség két egymást követő mérés során (D) határérték felett van a 0121/3 hrsz-ú szántóföldön található V19 kútban.

Az injektáló és biosparging rendszerek helyszínrajzát az érintett területen található monitoring- és fölöző kutakkal együtt a 8. térkép mutatja be



## 6.2. A tápanyag injektáló rendszer kialakítása

A telepen belül a szennyezett talajvíz elterjedési területén a BTEX, TPH és PAH típusú szennyezőanyagok in-situ anaerob biodegradációját serkentő tápanyagok injektálását kell elvégezni rendszeres időközönként, hosszabb ideig. Ennek megfelelően a tápanyag injektáló rendszer 270 m összes hosszon, négy vonal mentén került kialakításra. Az injektáló rendszer összesen 31 db tápanyag injektáló pontból áll, melyeket a felszín alatt csővezeték hálózat köt össze. A csövek végére rá lehet csatlakoztatni a tápanyag bekeverő egységet és a tápanyagokat a csőhálózaton át lehet bejuttatni 2-3 m<sup>3</sup>/óra teljesítményű szivattyú segítségével az injektáló kutakba. A tápanyag injektáló rendszer kialakításánál gondoskodtunk az egyes kutak rendszerből való kizárási lehetőségéről. A kizárást az elosztó vezetékekre szerelt csapokkal oldottuk meg. Az injektáló kutakhoz a 8. térképen bemutatott nyomvonalon és a 6. mellékletben bemutatott módon DN63 KPE gerincvezetékét fektettünk le a kutak mellett húzódó 50-60 cm mély földárakba, majd a gerincről a kutakig DN20 KPE bekötő vezetékeket építettünk ki szelepaknába telepített fél colos golyóscsap közbe iktatásával. A beavatkozási tervben foglaltaktól eltérően – gazdaságossági és megvalósíthatósági okokból -- a beavatkozás során nem előre bekevert tápanyag fog tartályautóval a telephelyre érkezni, hanem a nitrát- és foszfát tartalmú tápanyag oldatot a helyszínen állítjuk elő a szilárd műtrágyák tiszta kútvízben történő feloldásával, az ún. manipulációs területen. Ennek biztosítására a V13 kútba búvárszivattyút telepítettünk és a kútvizet a manipulációs területig 1 collos KPE csőben elvezettük a felszín alatt. A manipulációs terület szélére egy zárható acél szekrénybe bevezettük a kútvíz csövét, a keverő és a kitarazó szivattyú működtetéséhez szükséges áramot, illetve a három körre szétbontott 63 mm-es KPE csővégeket is. Ennek megfelelően a negyedévente szükséges 16 m<sup>3</sup>, mintegy 375 kg foszfát és 575 kg nitrát műtrágya tartalmú oldatot a helyszínen állítjuk elő a telepen elhelyezett, motoros keverővel ellátott IBC tartályban. A teljes oldat térfogat a három gerinc között kerül szétosztásra, melyeket körönként vízórával tudunk mérni. A rendszer csővezése úgy lett méretezve és kialakítva, hogy az egyes kutakba kvázi azonos mennyiségű oldat jut be.

A tápanyag injektáló rendszer 31 db injektáló kútból áll, amelyeket négy oszlopban, egymástól kb. 10 m távolságban telepítettünk. A kutak fúrési rétegsorát és a pontos kútkialakításokat a mentesítő rendszer vízjogi üzemeltetési engedélyes terve mutatja be, míg elhelyezkedésüket a 8. térkép ábrázolja. A tápanyag injektáló rendszer négy oszlopba rendezett injektáló pontjait a 6.2. táblázatban bemutatott főbb műszaki paraméterek jellemzik.



## 6.2. táblázat A tápanyag injektáló rendszer négy injektáló kút-oszlopának főbb paraméterei

kút jele*	hrsz	EOV (Y)	EOV (X)	Z	furatátmérő/ csőátmérő	talp- mélység	szűrő alsó- felső pereme
		[m]	[m]	(mBf)	[mm]	[m]	[m-m]
<b>1. oszlop</b>							
NI-1	0113/	474261	213128	193,302	190 / DN 50	8,8	2,8-8,8
NI-5	10	474259	213088	193,239	190 / DN 50	9,7	3,7-9,7
<b>2. oszlop</b>							
NI-6	0113/	474282	213127	193,307	190 / DN 50	9	3-9
NI-11	10	474284	213079	193,156	190 / DN 50	9,9	3,9-9,9
<b>3. oszlop</b>							
NI-12	0113/	474307	213128	193,137	190 / DN 50	10	4-10
NI-17	10	474306	213070	193,185	190 / DN 50	10	4-10
<b>4. oszlop</b>							
NI-18	0113/	474334	213145	193,739	190 / DN 50	9,5	3,5-9,5
NI-31	10	474327	213017	193,088	190 / DN 50	9	3-9

\*A kutak számozása folyamatos NI-1 és NI-31 között, egyel növekvő sorszámmal, a táblázatban jelölt kutak a négy oszlop első és utolsó injektáló kútjait jelölik, az azonos oszlopban lévő kutak egymástól ~10 m távolságban kerültek kialakításra,

## 6.3. A tápanyag injektáló rendszer üzempróbája, próbaüzeme és üzemeltetése

A tápanyag injektáló rendszer 2017. szeptember 30-ig elkészült, melyet követően egy éves próbaüzemre került sor. A technológiai elemek (kutak, csövek, szerelvények) telepítését követően ellenőriztük a rendszerelemek meglétét, ellenőriztük a rendszerelemek működését, tömörségi próbát és próbaszikasztást is végeztünk. Az üzempróba vizsgálati jegyzőkönyveit és a próbaüzem tapasztalatait a mentesítő rendszer vízjogi üzemeltetési engedélyes terve tartalmazza. A tápanyag injektáló rendszer kialakítását követően a közeli monitoring kutakban felmértük a talajvízben az alap foszfát, nitrát, nitrit, ammónium, kálium tartalmat. Ennek megfelelően a kiépítést követően akkreditált módon vízminavételt végeztünk 30 db vízmintavételi ponton és azokat akkreditált laboratóriumban megmérettük általános vízkémiai paraméterekre. A vizsgálat eredményét néhány további általános vízkémiai eredménnyel együtt az 6.3.1. táblázat mutatja be összefoglalva.



## 6.3.1. táblázat: Az injektálás előtti alapállapot felvétel eredménye

Kút	Dátum	(m)	Vízszint	(°C)	T	terepi pH	(µS/cm)	terepi vezkép	DO	Redox	pH	Vezetőképesség	Szulfátion	Nitrátion	Nitrition	Ammónium ion	KOIs	CaO mg/L	Összes keménység	m-lúgosság	p-lúgosság	karbonát	hidrogén-karbonát	klorid	Foszfát	Össz kation eé	Össz anion eé	Ca	Fe	K	Mg	Mn	Na	
2	2017.10.12	5,978	14,7	6,82	1116	1,5	-57	6,78	9	2500	1110	<30	250	<0,5	0,03	0,03	1,66	5,3	270	11,4	<0,1	<-3	541	46	0,07	12	13,1	13,9	2480	1,15	53,5	1430	12,8	200
3	2017.10.12	5,980	15,6	6,9	1028	1,2	-74	6,83	988	70	<0,5	0,03	1,66	5,3	270	11,4	<0,1	<-3	541	46	0,07	12	13,1	13,9	2480	1,15	53,5	1430	12,8	200				
4	2017.10.12	5,990	15,7	6,64	1148	1,4	-77	6,55	1120	<30	<0,5	0,05	4,11	15,2	290	11,2	<0,1	<-3	670	50	0,23	11,3	12,8	141	5600	1,23	41,8	724	9,43					
6	2017.10.12	4,928	15,8	7,13	702	1,4	25	7,07	740	47	49,5	0,73	0,07	3,4	190	5,4	<0,1	<-3	318	40	0,21	7,6	8,4	95,4	202	2,42	25,1	45,6	14,9					
12	2017.10.12	5,784	13,7	6,87	1173	1,5	68	6,82	1170	115	14,6	0,15	0,06	8,5	340	8	<0,1	<-3	527	62	0,2	12,6	13,2	152	12	1,29	53,2	319	11,2					
19	2017.10.12	5,842	13,6	7,12	1276	2,6	-89	6,69	1570	<30	0,9	0,02	4,78	26,2	410	12,5	<0,1	<-3	752	57	0,09	15,5	14,6	197	21100	1,96	56,2	1030	10,8					
20	2017.10.12	5,445	15,2	6,72	1544	1,2	-89	6,69	1570	<30	0,9	0,02	4,78	26,2	410	12,5	<0,1	<-3	752	57	0,09	15,5	14,6	197	21100	1,96	56,2	1030	10,8					
11	2017.10.12	5,725	15,4	6,69	1140	2,1	-71	6,65	1090	49	<0,5	0,05	0,04	0,04	11,8	330	11,4	<0,1	<-3	346	70	0,15	12	13,3	143	698	1,28	53	131	10,2				
3T	2017.10.12	5,779	13,6	7,07	1191	4	66	6,71	1180	152	14,2	0,05	0,03	0,03	7,6	320	5,9	<0,1	<-3	365	68	0,13	12,5	13,6	150	1010	1,12	54,4	48,7	9,04				
2T	2017.10.12	5,783	14,9	6,67	1210	1,2	-93	6,71	1180	<30	<0,5	0,04	0,04	11,8	330	11,4	<0,1	<-3	346	70	0,15	12	13,3	143	698	1,28	53	131	10,2					
V4	2017.10.12	6,043	14,2	7,18	1236	3,5	52	7,06	1200	149	146	0,02	0,03	2,4	330	7,1	<0,1	<-3	419	86	0,03	12,2	13	145	66	1,08	52,3	93,8	12,1					
V5	2017.10.12	6,204	14	7,06	1209	1,7	-13	6,95	1190	118	64	0,02	0,03	2,2	290	8,8	<0,1	<-3	522	53	0,15	10,8	11,8	136	5080	0,86	41,2	2670	11,7					
V10	2017.10.12	5,880	14,8	6,79	1078	1,1	-75	6,79	1050	75	<0,5	0,04	0,02	2,2	290	8,8	<0,1	<-3	522	53	0,15	10,8	11,8	136	5080	0,86	41,2	2670	11,7					
V11	2017.10.12	6,044	15,2	6,9	811	1,4	-24	6,81	770	36	<0,5	0,07	0,03	12,2	220	7,8	<0,1	<-3	463	17	0,08	8,2	9	110	453	1	27,5	328	9,72					
V12	2017.10.12	5,778	16,7	6,88	861	1,1	-97	6,97	801	<30	<0,5	0,04	0,08	8,4	230	8,3	<0,1	<-3	493	23	0,06	8,7	9,5	105	3150	0,9	35,4	879	10,9					
V13	2017.10.12	-	17,8	7,18	1065	3,6	17	7,12	857	64	61,3	0,03	0,03	0,01	6,6	240	6,5	<0,1	<-3	384	38	0,1	8,8	9,9	111	47,4	0,94	34,5	25	8,87				
V23	2017.10.12	5,538	15	6,95	844	2,4	-75	7,09	852	38	<0,5	0,03	0,01	4,3	210	6,5	<0,1	<-3	384	36	0,02	7,9	8,3	96,2	1350	0,87	30,4	653	12,3					
V29	2017.10.12	6,664	14,8	6,88	1068	1,4	-93	6,77	955	<30	6	<0,01	<0,01	12	280	10,5	<0,1	<-3	629	20	0,12	10,6	11,5	125	18000	0,56	45,3	2200	11,3					
V30	2017.10.12	6,683	15,2	6,86	1086	1,3	-101	7,03	764	32	<0,5	0,06	0,01	10,4	290	9,6	<0,1	<-3	576	43	0,04	10,7	11,5	120	3260	0,69	51,1	1050	10,1					
V32	2017.10.12	5,993	13,9	7,04	1337	3,8	50	6,9	1050	175	<0,5	0,01	<0,01	4,4	370	5,8	<0,1	<-3	503	97	0,1	13,8	14,8	171	107	0,99	56,7	33,9	11					
V33	2017.10.12	5,704	14,6	6,95	1170	1,9	39	6,99	779	138	83,2	0,04	0,01	3	310	5,8	<0,1	<-3	343	74	0,13	11,7	12,1	142	45,4	0,95	48,9	31,5	10,6					
V34	2017.10.12	6,062	14,1	7,27	1209	5,7	35	6,97	1100	175	105	<0,01	<0,01	2	330	6,6	<0,1	<-3	391	97	0,2	12,1	14,7	148	8,4	0,89	52,2	5,1	8,43					
V35	2017.10.12	5,903	14,1	6,88	1247	1,8	67	6,87	1210	109	1,1	0,04	<0,01	7,2	370	10,3	<0,1	<-3	394	91	0,13	12,7	12,8	150	13,7	1	57,6	117	8,88					
V36	2017.10.12	5,892	14,2	7,09	1183	5,8	63	7,03	1240	172	1,1	0,05	<0,01	3,1	340	6,7	<0,1	<-3	394	91	0,13	12,7	12,8	150	13,7	1	57,6	117	8,88					
V37	2017.10.12	6,082	14,7	6,83	1161	1,5	-44	6,76	1100	46	<0,5	0,14	<0,01	5,4	260	10,2	<0,1	<-3	609	35	0,13	11,3	12,1	126	187	0,7	35,9	3030	45,6					
V38	2017.10.12	6,475	15,9	6,63	1161	1,3	-79	6,62	608	<30	<0,5	0,07	<0,01	6,4	180	6,5	<0,1	<-3	382	16	0,05	6,8	7,2	98,2	2710	0,75	17,6	699	9,16					
V39	2017.10.12	6,751	15,3	6,66	1164	0,9	-54	6,61	1130	<30	<0,5	0,03	<0,01	16,2	300	10,5	<0,1	<-3	631	16	0,02	10,2	11,5	11,6	11,6	0,63	46,7	2100	13,8					
V40	2017.10.12	6,733	15,6	6,65	970	1,2	-63	6,63	921	<30	<0,5	0,01	<0,01	8,7	270	11	<0,1	<-3	631	16	0,02	10,2	11,5	11,6	11,6	0,63	46,7	2100	13,8					
V41	2017.10.12	6,733	15,6	6,65	970	1,2	-63	6,63	921	<30	<0,5	0,01	<0,01	8,7	270	11	<0,1	<-3	631	16	0,02	10,2	11,5	11,6	11,6	0,63	46,7	2100	13,8					
V42	2017.10.12	6,254	14	7,06	1282	1,2	-76	6,62	1250	32	<0,5	0,01	<0,01	4	350	6,5	<0,1	<-3	802	16	0,02	14	14,5	172	8690	0,76	57	3780	13,7					
5	2017.08.30	5,894	15,2	7	0,761	-	44	7,13	798	141	101	<0,01	<0,01	4	350	6,5	<0,1	<-3	516	5	<0,02	8,4	9,9	112	183	<0,04	29,4	31,1	11,4					
9	2017.08.30	5,573	14,6	6,61	9,66	-	38	6,83	1140	126	44,9	2,95	0,72	40,9	270	7,2	<0,1	<-3	429	50	0,25	11,7	12	147	95,2	0,22	47,2	278	8,62					
11	2016.11.30	5,115	8,7	6,85	958	0,9	20	7,54	634	49	8,3	0,06	0,03	14,4	410	10,2	<0,1	<-3	544	20	0,19	10,2	10,9	133	6,1	8,31	34,5	12,2	11,6					
16	2017.08.30	5,362	14,5	6,54	1,238	-	91	6,73	1540	172	81,2	0,05	0,09	14,4	410	10,2	<0,1	<-3	610	70	0,04	10,2	10,9	133	6,1	8,31	34,5	12,2	11,6					
V9	2017.08.30	5,920	15,7	6,71	0,859	-	84	6,88	1020	86	1,4	0,09	1,35	0,7	280	8,7	<0,1	<-3	532	47	0,04	10,6	11,9	137	46,6	<0,04	38,4	45,2	11,9					
[9] értékelés nagyság koncentráció																																		

Az alapállapot vizsgálat eredményeképpen megállapítható volt, hogy a nitrát koncentrációja csak a teleptől keletre a szántóföldön kialakított 2T, V4, V5, V33, V34, V42 pontokon, illetve a háttér helyzetű V13 kútban haladta meg az 50 mg/L (B) szennyezettségi határértéket. (B) érték alatti, de emelkedett nitrát értékek



jelentkeztek még a szintén háttér helyzetű 5, 6. és 9. jelű pontokon, míg az injektálásra kijelölt szennyezett területre eső pontokon a nitrát érték jellemzően nagyon alacsony, vagy kimutatási határ (0,5 mg/L) alatti volt. A nitrit érték csak két háttérhelyzetű ponton (6 és 9), a foszfát érték csak két ponton (3, 6), de az ammónium érték is csak négy ponton (3, 4, 9 és 20) haladta meg 0,5 mg/L-es (B) értéket.

A próbaüzem és 2019 során negyedévente (2017.11.09, 2018.02.08, 2018.05.16, 2018.08.22, 2018.11.12, 2019.02.07, 2019.05.15, 2019.08.22, 2019.10.30) tápanyag oldat injektálásokat végeztünk. A biodegradációt segítő tápanyagok a kálium-nitrát (CAS: 7757-79-1) és monoammónium-foszfát (CAS: 7722-76-1) voltak. A beavatkozási tervben foglaltak értelmében a próbaüzem és a mentesítés eddigi normál üzemmenete alatt ~15 m<sup>3</sup>/negyedév térfogatban 1,6 tonna/év foszfát műtrágya, illetve 2,3 tonna/év nitrát műtrágya tartalmú oldatot osztottunk szét a három körre osztott 31 db injektáló kút között. Ez összesen eddig **135 m<sup>3</sup> térfogatú, 5,2 tonna kálium-nitrát és 3,6 tonna MAP tartalmú tápanyag oldatot jelent az elmúlt 2,25 évben**. A 2019. évi injektálások vízóra állásait, a körönként injektált szilárd anyag mennyiségeket, illetve a becsült és a laboratóriumban mért nitrát, foszfát, ammónium és kálium koncentrációkat a 6.3.2.-6.3.5. táblázatok mutatják be, míg a kumulált mennyiségeket a 6.3. ábra mutatja be. A 2019. évi injektálások laboratóriumi vizsgálati jegyzőkönyveit a 7. melléklet tartalmazza. A számított és mért tápanyag koncentrációk jó egyezést mutatnak. A korábbi jegyzőkönyveket a korábbi éves jelentések tartalmazzák.

#### 6.3.2. táblázat: A 2019. évi első körös injektálás adatai

Kör	Dátum	Injektálás vége	Vízóra kezdete (m <sup>3</sup> )	Vízóra vége (m <sup>3</sup> )	Injektált térf (L)	KNO <sub>3</sub> (kg)	MAP azaz NH <sub>4</sub> H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> (kg)	KNO <sub>3</sub> konc (g/L)	MAP konc (g/L)	Vízóra ÁVK vizsgálata	Becsült nitrát konc (mg/L)	Becsült ammónium konc (mg/L)	Becsült ortofoszfát konc (mg/L)	Becsült kálium konc (mg/L)	Laborban mért nitrát konc (mg/L)	Laborban mért ammónium konc (mg/L)	Laborban mért ortofoszfát konc (mg/L)	Laborban mért kálium konc (mg/L)
12/1	2019.02.07	9:54	32,7928	33,8938	1101	100	62,5	91	57	+	55755	8885	46894	35072	71400	10700	44400	38400
12/2	2019.02.07	10:28	33,8938	35,1322	1238	0	0											
12/3	2019.02.07	11:18	35,1322	36,0316	899	75	62,5											
12/4	2019.02.07	11:45	36,0316	37,2397	1208	0	0											
13/1	2019.02.06	13:10	36,4086	37,437	1028	85	62,5											
13/2	2019.02.06	13:34	37,4370	38,4744	1037	0	0											
13/3	2019.02.06	15:05	38,4744	39,4038	929	100	62,5	108	67	+	66049	10526	55552	41547	74200	10400	49500	37700
13/4	2019.02.06	15:29	39,4038	40,4162	1012	0	0											
11/1	2019.02.06	10:06	25,6462	26,5068	861	95	62,5											
11/2	2019.02.06	10:28	26,5068	27,5038	997	0	0											
11/3	2019.02.06	12:00	27,5038	28,5171	1013	95	60	94	59	+	57551	9268	48915	36202	70900	11200	42600	33500
11/4	2019.02.06	13:03	28,5171	30,3246	1808	0	0											
<b>Összes injektált mennyiség</b>					<b>13133</b>	<b>550</b>	<b>373</b>											



### 6.3.3. táblázat: A 2019. évi második körös injektálás adatai

Kör	Dátum	Injektálás vége	Vízóra kezdet (m³)	Vízóra vége (m³)	Injektált térf (L)	KNO <sub>3</sub> (kg)	MAP azaz NH <sub>4</sub> H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> (kg)	KNO <sub>3</sub> konc (g/L)	MAP konc (g/L)	Minta ÁVK vizsgálata	Becsült nitrát konc (mg/L)	Becsült ammónium konc (mg/L)	Becsült ortofoszfát konc (mg/L)	Becsült kálium konc (mg/L)	Laborban mért nitrát konc (mg/L)	Laborban mért ammónium konc (mg/L)	Laborban mért ortofoszfát konc (mg/L)	Laborban mért kálium konc (mg/L)
I2/1	2019.05.15	11:30	37,2397	38,1945	955	100	65	105	68	+	64292	10656	56238	40442	69200	10700	54500	42100
I2/2	2019.05.15	12:40	38,1945	39,1342	940	75	62,5											
I2/3	2019.05.15	14:10	39,1342	42,1300	2996	0	0											
I3/1	2019.05.16	9:00	40,4162	41,4068	991	100	62,5	101	63	+	61969	9875	52120	38980	68700	10700	53700	42400
I3/2	2019.05.16	10:05	41,4068	42,3657	959	85	62,5											
I3/3	2019.05.16	11:35	42,3657	45,4002	3035	0	0											
I1/1	2019.05.16	13:15	30,3246	31,3480	1023	120	75	117	73	+	71979	11471	60540	45277	70600	11900	62100	45300
I1/2	2019.05.16	14:45	31,3480	32,3518	1004	95	62,5											
I1/3	2019.05.17	11:00	32,3518	34,3000	1948	0	0											
Összes injektált mennyiség					13850	575	390											

### 6.3.4. táblázat: A 2019. évi harmadik körös injektálás adatai

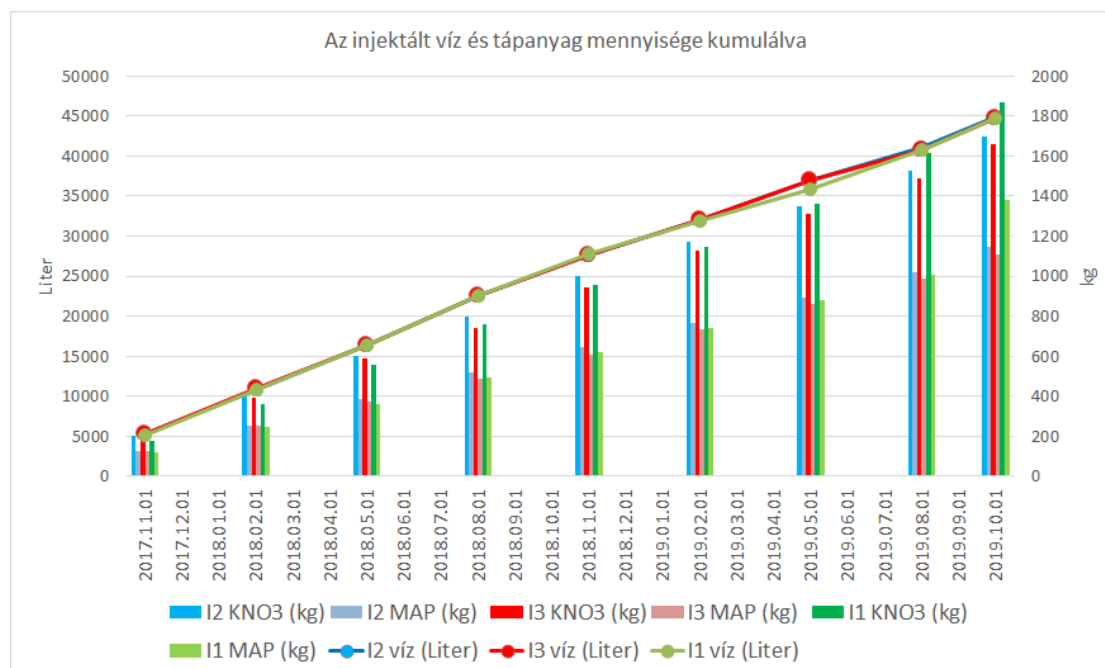
Kör	Dátum	Injektálás vége	Vízóra kezdet (m³)	Vízóra vége (m³)	Injektált térf (L)	KNO <sub>3</sub> (kg)	MAP azaz NH <sub>4</sub> H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> (kg)	KNO <sub>3</sub> konc (g/L)	MAP konc (g/L)	Minta ÁVK vizsgálata	Becsült nitrát konc (mg/L)	Becsült ammónium konc (mg/L)	Becsült ortofoszfát konc (mg/L)	Becsült kálium konc (mg/L)	Laborban mért nitrát konc (mg/L)	Laborban mért ammónium konc (mg/L)	Laborban mért ortofoszfát konc (mg/L)	Laborban mért kálium konc (mg/L)
I2/1	2019.08.22	9:17	42,1300	43,1536	1024	100	75	98	73	+	59971	11468	60528	37724	65700	12300	53400	32000
I2/2	2019.08.22	10:07	43,1536	44,1795	1026	75	50											
I2/3	2019.08.22	10:53	44,1795	46,2159	2036	0	0											
I3/1	2019.08.22	11:42	45,4002	46,243	843	100	75	119	89	+	72836	13929	73513	45816	95100	14000	56200	31400
I3/2	2019.08.22	12:26	46,2430	47,2728	1030	75	50											
I3/3	2019.08.22	13:12	47,2728	49,2579	1985	0	0											
I1/1	2019.08.22	14:04	34,3000	35,4015	1102	125	50											
I1/2	2019.08.22	15:10	35,4015	36,4200	1019	125	75	123	74	+	75339	11526	60831	47391	88500	12700	58200	43400
I1/3	2019.08.22	15:55	36,4200	39,1436	2724	0	0											
Összes injektált mennyiség					12787	600	375											

### 6.3.5. táblázat: A 2019. évi negyedik körös injektálás adatai

Kör	Dátum	Injektálás vége	Vízóra kezdet (m³)	Vízóra vége (m³)	Injektált térf (L)	KNO <sub>3</sub> (kg)	MAP azaz NH <sub>4</sub> H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> (kg)	KNO <sub>3</sub> konc (g/L)	MAP konc (g/L)	Minta ÁVK vizsgálata	Becsült nitrát konc (mg/L)	Becsült ammónium konc (mg/L)	Becsült ortofoszfát konc (mg/L)	Becsült kálium konc (mg/L)	Laborban mért nitrát konc (mg/L)	Laborban mért ammónium konc (mg/L)	Laborban mért ortofoszfát konc (mg/L)	Laborban mért kálium konc (mg/L)
I2/1	2019.10.30	12:15	46,2159	47,1944	979	100	75	102	77	+	62735	11997	63318	39462	64800	14200	73600	45000
I2/2	2019.10.30	12:40	47,1944	48,2000	1006	0	0											
I2/3	2019.10.30	13:25	48,2000	49,2015	1002	75	50	75	50		45971	7814	41242	28917				
I2/4	2019.10.30	13:47	49,2015	50,1007	899	0	0											
I3/1	2019.10.30	14:32	49,2579	50,2048	947	100	75	106	79	+	64829	12397	65431	40779	66500	15200	67700	42600
I3/2	2019.10.30	15:15	50,2048	51,1969	992	0	0											
I3/3	2019.10.30	15:32	51,1969	52,1480	951	75	50	79	53		48407	8228	43428	30449				
I3/4	2019.10.30	15:53	52,1480	53,2206	1073	0	0											
I1/1	2019.10.24	15:08	39,1488	40,1803	1032	152	0	147	0		90458	0	0	56901				
I1/2	2019.10.24	15:31	40,1803	41,1852	1005	0	0											
I1/3	2019.10.30	11:01	41,1852	42,2089	1024	100	125	98	122	+	59965	19112	100870	37720	61500	16000	115000	42600
I1/4	2019.10.30	11:30	42,2089	43,2222	1013	0	0											
Összes injektált mennyiség					11921	602	375											



#### 6.3.6. táblázat: Az injektálás összefoglaló adatai



#### 6.4. A biosparging rendszerek kialakítása

A telepről kilépő szennyezőanyag fluxust levegő befúvatással járó ún. biosparging (BS) eljárással kell kezelni. A sparging pontokba pulzáva bejuttatott levegő hozzájárul a szennyezőanyagok, ezen belül is főként a keleti és a déli ingatlanhatáron átnyúló MTBE csóvarészek aerob in-situ mikrobiológiai lebontásához. A biosparging rendszer levegő befúvó kutakból, levegővezetékekből, illetve konténerbe telepített levegő előkezelőből és kompresszorból áll.

A levegőellátást megfelelő levegőáramot és nyomást biztosítani tudó, kondenzleeresztővel és nyomásszabályzóval felszerelt kompresszorral biztosítjuk. A folyamatos üzem és a követhetőség érdekében olyan kompresszort alkalmaztunk, amelyet PLC-vel lehet vezérelni. A kompresszort stabil alapszatra helyeztük, az időjárási viszonyoktól és a túlmelegedéstől – ventilátorral, illetve termosztáttal – egyaránt védeni képes hő- és hangszigetelt konténerbe építettük be. A kompresszorról a sűrített levegő egy elosztó-szabályozó rendszeren keresztül jut a levegőinjektáló kutakhoz. A befúvó kutakat külön-külön, felszín alá fektetett légszállító vezetékekre kötöttük rá. A rendszert szabályozó egységeket (szabályozó csap, rotaméter és nyomásmérő) a konténer falára szerelték, így a rendszer könnyen átlátható és az egyszerűen kezelhető. A konténer 380 Voltos áramellátását a telep elektromos rendszere biztosítja.



A konténert a 8. térképen bemutatott helyre telepítettük le, amely az alábbi főbb részegységei révén biztosítja a folyamatos levegő ellátást:

- levegőellátó rendszer (HF-ASS-500 A/T kompresszor)
- elosztó- és szabályozórendszer (nyomáskapcsoló, levegőszűrő, gerincvezeték, nyomástávadót, térfogatárammérő rotaméter, ágvezeték, távadó, szakaszoló kézi elzáró szerelvény, vezérelt mágnesszelep, nyomáscsökkentő szabályzó, nyomásmérő óra)
- központi vezérlőegység (OPLC)

A biosparging konténer kapcsolási rajzát a 8. melléklet mutatja be. A talajvíz szivárgási irányának, és az ezzel összefüggésben álló szennyezettségi csóva megnyúltságának változásaira tekintettel, két biosparging rendszer kiépítése volt szükséges.

A *keleti biosparging* rendszer a telephely közvetlen keleti szomszédságában lévő szántóföldi területeken került kialakításra.. A keleti sparging kútsor kvázi E-D-i irányultságú, ~170 m hosszú és 34 db pontot tartalmaz. A sparging pontokat egymástól kb. 5 m távolságra alakítottuk ki. A keleti sparging rendszer esetében a K1 és a K2 körök 5-5 db kutat, míg a K3-K4-K5-K6 körök 6-6 db kutat foglalnak magukba. Az egyes ágakat szabályzó szeleppel láttuk el. A kutakra kiadott levegőt aktív szén ágyon szűrjük meg a komprimálás után.

A *déli biosparging* rendszer a telep déli kerítése mentén a telepen belül került kialakításra. A déli sparging kútsor K-Ny-i irányultságú, 120 m hosszú és 25 db pontot tartalmaz. A déli BS rendszer kiépítési jellemzői közel azonosak a keleti rendszer esetében leírtakkal. A déli sparging rendszer esetében a D1 és a D2 sparging körök 5-5 db kutat, a D4-D5-D6 körök 4-4 db kutat, míg a D6 kör 3 db sparging kutat foglalnak magukba. A biosparging rendszerek helyszínrajzát a 8. térkép mutatja be. A biosparging rendszer levegő befúvó műtárgyait az 6.4a és 6.4b táblázatban bemutatott általános műszaki paraméterek jellemzik.

6.4a táblázat: A keleti BS rendszer levegő befúvó műtárgyainak műszaki paraméterei

kút jele*	hrszt	EOV (Y)	EOV (X)	Z	furatát-mérő/ cső- átmérő	talp-mélység	szűrő felső- alsó pereme
		[m]	[m]	[mBf]	[mm]	[terep alatt, m]	
<b>KA-1</b>	0121/4	474358	213159	193,157	200/50	8,5	7,4-8,5
<b>KA-7</b>	0121/4	474362	213123	193,205	200/50	8,5	7,4-8,5



kút jele*	hrsz	EOV (Y)	EOV (X)	Z	furatát- mérő/ cső- átmérő	talp- mélység	szűrő felső- alsó pereme
KA-8	0121/3	474362	213117	193,239	200/50	8,5	7,4-8,5
KA-16	0121/3	474363	213068	193,185	200/50	8,5	7,4-8,5
KA-34	0121/3	474335	212975	192,972	200/50	8,5	7,4-8,5

\* a kutak számozása folyamatos KA-1 és KA-34 között, egyel növekvő sorszámmal; a kutak egymástól ~5 m távolságban vannak

6.5b táblázat: A déli BS rendszer levegő befúvó műtárgyainak műszaki paraméterei

kút jele*	hrsz	EOV (Y)	EOV (X)	Z	furatát mérő/ csőátm érő	talp- mélység	szűrő felső- alsó pereme
		[m]	[m]	(mBf)	[mm]	[terep alatt, m]	
DA-1	0113/10	474209	213067	193,262	200/50	7,4	6,4-7,4
DA-25	0113/10	474299	213067	193,203	200/50	8,5	7,4-8,5
DA-23	0113/10	474330	213067	193,241	200/50	9,5	8,4-9,5

\* a kutak számozása folyamatos DA-1 és DA-9 között, majd a DA-24 pont következik, azután a DA10-DA18 folyamatosan, majd a DA25, végül pedig a DA19-DA23 kutak következnek, a kutak egymástól ~5 m távolságban vannak

A sparging kutak mellett a 8. térképen bemutatott nyomvonalon 50-60 cm mély földárok került kialakításra. Ezekbe az árkokba kerültek be a 9. mellékletben bemutatott módon a fél collos KPE gerincek és KPE bekötő vezetékek. A fejcsövön belül egy elzáró szerelvény (csap) és egy a nyomás mérésére alkalmas csatlakozó is kialakításra került. A 6-6 körre osztott KPE gerincvezetékeket a biosparging konténerbe vezettük be a konténer oldalán keresztül.

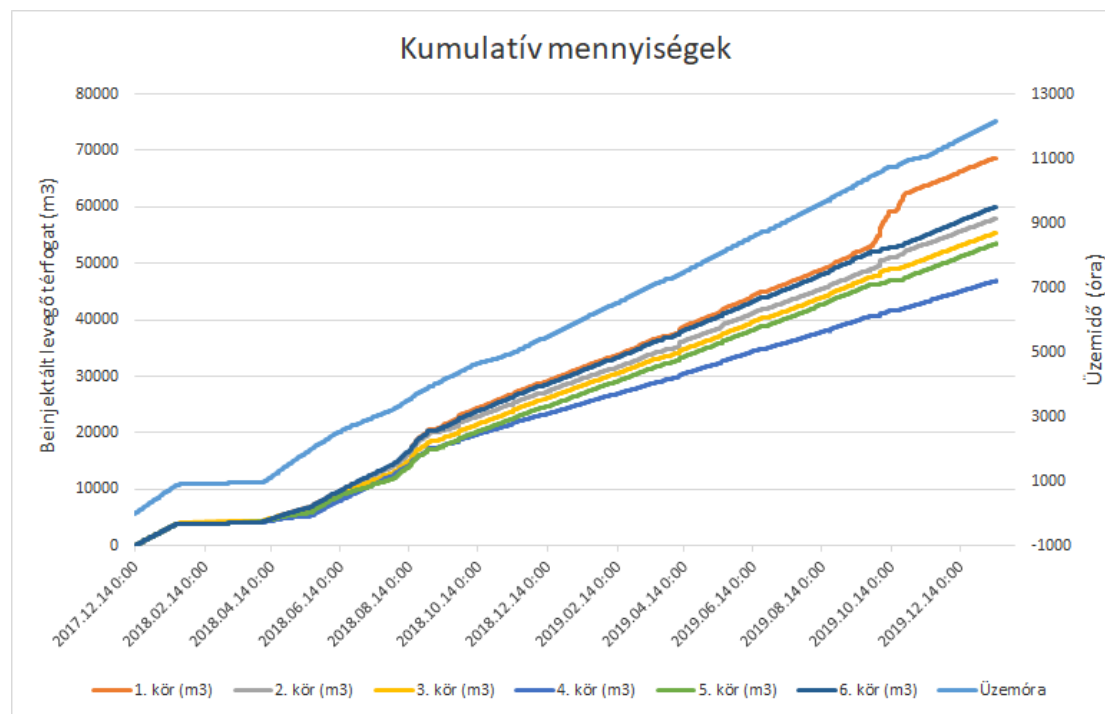
## 6.5. A tápanyag injektáló rendszer üzempróbája, próbaüzeme és üzemeltetése

A biosparging rendszer 2017. szeptember 30-ig elkészült, melyet követően egy éves próbaüzemre került sor. A technológiai elemek (kutak, csövek, szerelvények, konténer) telepítését követően ellenőriztük a rendszerelemek meglétét és működését, tömörségi próbát és nyomáspróbát is végeztünk. Az üzempróba vizsgálati jegyzőkönyveit, a kapcsolódó elektromos hálózat érintésvédelmi jegyzőkönyvét és a próbaüzem tapasztalatait a mentesítő rendszer vízjogi üzemeltetési engedélyes terve tartalmazza.



A 6-6 körre osztott keleti és déli biosparging rendszert szakaszosan üzemeltettük már a próbaüzem alatt is. A 24 órát hat 4 órás szakaszra osztottuk fel, ennek megfelelően mind a 6 kör 4-4 órát üzemelt egy napon belül egymás után (1., 2., 3., 4., 5. és végül 6. kör), majd éjfél után a ciklus újraindult. A 6.5.1. ábra adatai alapján látható, hogy **a biosparging rendszer 2017. december közepe és 2020. január közepe között >12000 órát üzemelt**, míg az egyes körökbe beinjektált levegő mennyisége ~47000-69000 m<sup>3</sup> között változott ezidő alatt. A déli és a keleti sparging szál 2018. július 13-tól kezdve együtt üzemel, addig csak a keleti szál kútjai üzemeltek. 2018. szeptember 7-től a rendszer csökkentett levegőárammal (20 nm<sup>3</sup>/h) üzemel, míg szeptember 17-től az egyes körök 3-3 órát üzemelnek, melyek között 1-1 óra pihenőidőt állítottunk be.

6.5.1. ábra: A sparging rendszer üzemórái és a befűjt levegő térfogata





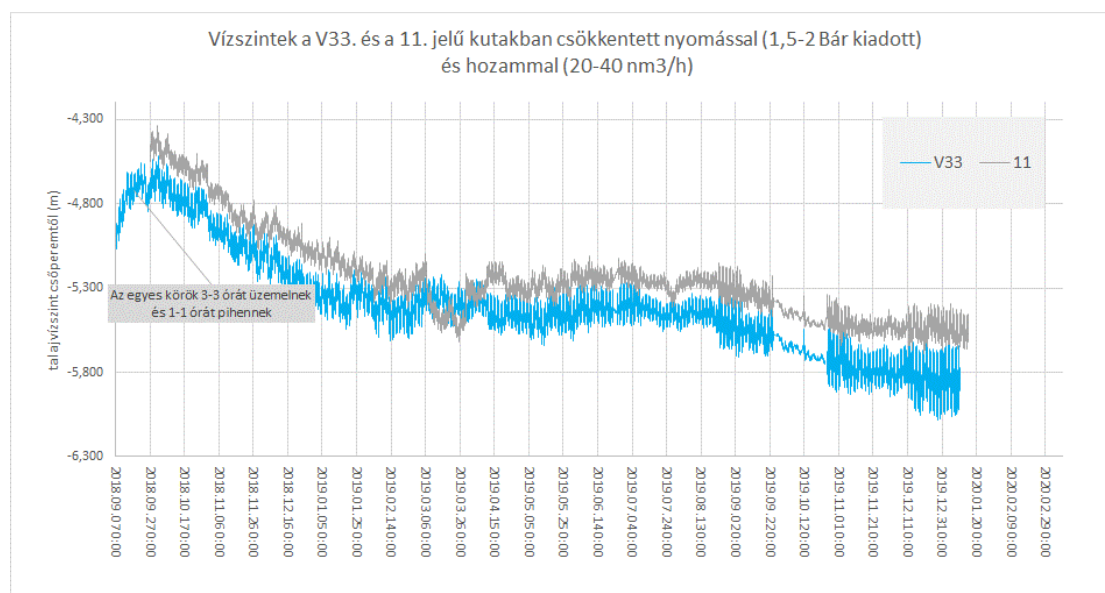
A próbaüzem során megállapítást nyertek az alábbiak, melyeket a a mentesítő rendszer vízjogi üzemeltetési engedélyes terve részletesen is bemutat:

- A keleti sparging rendszer vízszintemelő hatása déli irányban legalább 60 méterre, északi irányban pedig legalább 75 méterre még kimérhető.
- A keleti sparging rendszer vízszintemelő hatása keleti irányban is legalább 40 méterre még kimérhető a talajvízben.
- Az injektálás kezdetét követő 3 órában hatékony az aerálás, mert azután a levegő már a preformált migrációs csatornákon át hagyja el a telített zónát.
- A déli sparging rendszernek a keletihez hasonló vízszint emelő hatása van.
- A biosparging rendszerek aeráló hatása megfelelő, mert az injektáló pontok körül legalább 5 méter sugarú körben telítési koncentráció közelébe emelkedik a talajvíz oldott oxigén tartalma.

A déli sparging rendszer üzemeltetési utasítás szerinti (lásd a 9. fejezetben) működését 2018. szeptembertől a 11. jelű, míg a keleti rendszer működését a V33. kútba telepített folyadékszint érzékelős adatgyűjtő adatai alapján követjük nyomon.

A mért folyadékszint adatokat a 6.6.2. ábra mutatja be, melyeken a befújt levegő vízszintemelő hatása körönként is nyomon követhető. A 7. mellékletben bemutatott laboratóriumi jegyzőkönyvek alapján megállapítható, hogy a befújt levegő gyakorlatilag olajmentes.

6.6.2. ábra: Vízszint adatok a 11. és a V33. jelű kútban csökkentett nyomással és hozammal





## 7. A 2019. évi monitoring eredmények bemutatása

### 7.1. Folyadékszintek és vízminőségi eredmények

A negyedéves vízminőségi monitoring a VA/KTF01/277-6/2016 számú határozat III/II/6. pont. pontja értelmében zajlott a területen a mintavétel idején vízmintavételre alkalmas monitoring kutak bevonásával. Ebben a fejezetben a 2019. évben gyűjtött vízszint és vízkémiai vizsgálati eredményeket mutatjuk be összefoglalóan és értékeljük azokat a területen zajló beavatkozás és az érvényes (D) kármentesítési célállapot határértékek fényében. A részletes mérési és vizsgálati eredményeket az aktuális negyedéves monitoring jelentések tartalmazzák, melyeket MOL Nyrt. az aktuális negyedévet követően megküldött az illetékes Hatóságok részére. A 2019. 4. negyedévben megvett minták mintavételi és laboratóriumi vizsgálati jegyzőkönyvét, illetve az egyes kutakban mért folyadékszinteket táblázatosan a 7. melléklet tartalmazza.

A 7. térképsorozat alapján megállapítható, hogy 2014. 4. negyedévtől a korábban jellemző egyértelműen DK-i **talajvíz szivárgási irány** délire változott meg, majd 2015. 4. negyedévben ismét inkább délkeleti szivárgási irány alakult ki a területen. Ezeket a változásokat az oldott csóva megnyúltsága is követte. A talajvíz szivárgási irány megváltozásának valószínű oka az, hogy az agyagos fedő keleten mélyre (kb. 189-190 mBf) nyúlik le (5. melléklet), mint déle, amely extrém magas vízállás esetén nyomás alatt tartja a kavicsos víztartó vizét, az pedig természetes módon gátolja a talajvíz és az oldott szennyezőanyagok ilyen irányú mozgását. Magas vízállásnál (189-190 mBf) tehát a D-i irányban nagyobb víztartó vastagság miatt a talajvíz és az oldott szennyezőanyagok is inkább ebbe az irányba mozognak. A talajvízszint változás összefüggést mutat a lehullott csapadék mennyiségével, arra kb. egy év késéssel reagál, amelyre a talajvíztartó fölött általánosan jelenlévő nagyobb vastagságú agyagos fedő összlet rossz vízáteresztő képessége szolgál magyarázatul. A mérési eredményekből szerkesztett 2019. évi talajvíz potenciál térképen látható, hogy a szennyezett területen kívül a déli, délkeleti talajvíz szivárgási irány a jellemző a sparging vízszintemelő hatása mellett is.

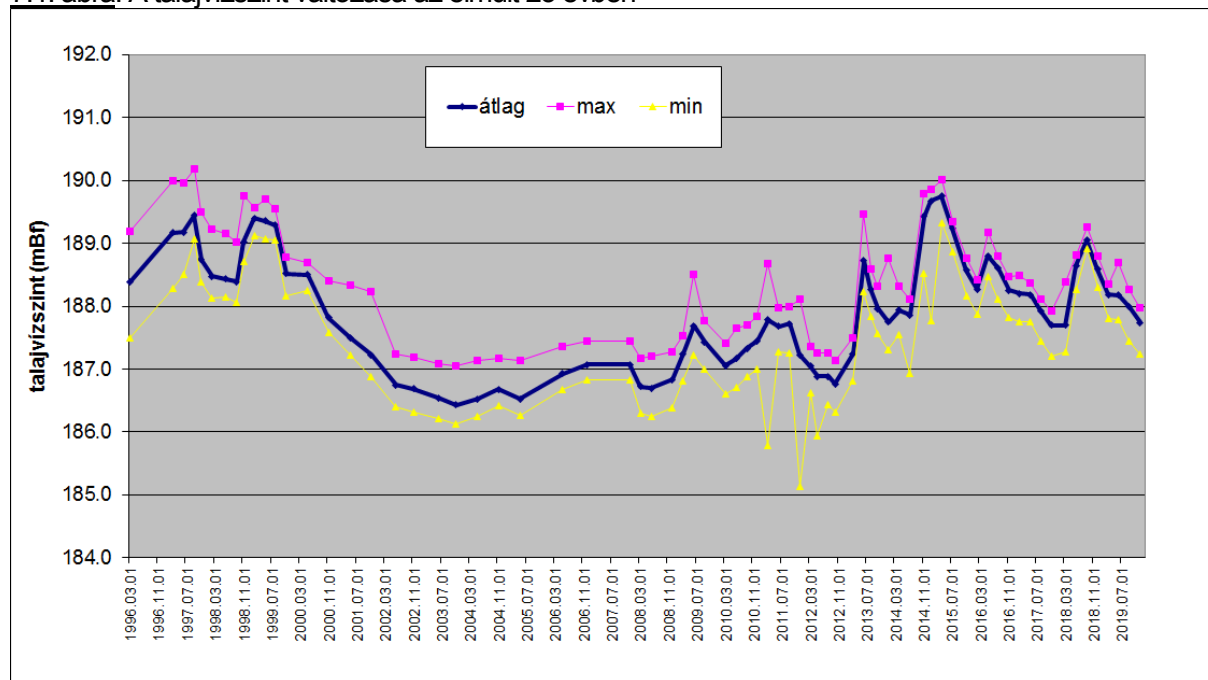
Az átlagos, minimális és a maximális korrigált **talajvízszintek** idősorai a 7.1. ábrán láthatóak. A talajvízszint csak a 2014. évi nagyon csapadékos nyarat követően emelkedett olyan magasra (189-190 mBf), mint amilyen magasan 1999-ben volt, de a vízszint 2018. szeptemberben is megközelítette azt. 2000 és 2013 között a 186-188 mBf közötti átlagos talajvízszint volt a jellemző a területen emelkedő tendencia mellett, majd 2014. novembertől az átlagos talajvízszint négy negyedéven át 189 mBf fölötti volt, majd azután, egészen 2018 tavaszáig süllyedő tendencia volt jellemző az átlagos talajvíz szintre. 2018 őszére az átlagos talajvízszint ismét elérte a 189 mBf szintet, majd 2019. év végéig a csapadékhiány miatt 1,3 métert esett ismét.

**Felúszó fázis** 2019. 1. negyedévben csak az 1T jelű figyelőponton, 2019. 4. negyedévben pedig az LV1 és az 5T pontokon volt jelen film látszólagos



vastagságban. A másik két negyedévben egyik monitoring, injektáló vagy fölöző ponton sem jelent meg felúszó szénhidrogén fázis még film vastagságban sem.

7.1. ábra: A talajvízszint változása az elmúlt 23 évben



A 2019. 1. negyedévben a szennyezett területen kívül a déli, délkeleti talajvíz szivárgási irány a jellemző ebben a jelen negyedében, míg a biosparging pontok közvetlen közelében és a szennyezett felvízi helyzetű pontokon a beinjektált levegő talajvízszint emelő hatása mutatható ki. Ebben a negyedévben csak az MTBE esetében mértünk (D) határértéket meghaladó koncentrációt a telepen belüli V29 jelű kutakban. 40 ug/L-nél nagyobb MTBE koncentráció fordult még elő a 2, V9, V30 és V31 kutakban. (B) érték fölötti TPH koncentrációt a megmintázott három kút közül a V30 ponton, (B) érték fölött egyéb alkilbenzol értéket pedig a V29 kútban mértünk. Az általános vízkémiai paraméterek közül a nitrát koncentráció volt 7 telepen kívüli kútban (9,15,16, V32, V33, V34, V36), míg az ammónium koncentráció két telepi (2, 3) és egy telepen kívüli (11) kútban (B) érték fölötti. A szulfát koncentráció egyedül a telepen kívüli V36 kútban haladta meg a 250 mg/L (B) értéket. A 2019. 1. negyedéves talajvíz monitoring eredményeket összefoglalva a 7/20. térkép és a 7/a. táblázat mutatja be.

A 2019. 2. negyedéves talajvíz monitoring eredmények alapján a szennyezett területen kívül a déli, délkeleti talajvíz szivárgási irány a jellemző ebben a jelen negyedében is. Ebben a negyedévben az MTBE esetében mértünk (D) határértéket meghaladó koncentrációt a telepen belüli V29 jelű kútban. 40 ug/L-nél nagyobb MTBE koncentráció fordult még elő a 2 kútban. (B) érték fölötti TPH koncentrációt a 18 db megmintázott kút közül csak a V30 ponton mértünk, míg (B) érték fölött BTEX koncentráció egyik megmintázott ponton sem adódott. Az általános vízkémiai paraméterek közül a nitrát koncentráció volt 7 telepen kívüli kútban (9,15,16, V32,



V33, V34, V36), míg az ammónium és a nitrit koncentráció két telepi (2, 3) kútban (B) érték fölé. A szulfát koncentráció jelen időszakban egyik mintavételi ponton sem haladta meg a 250 mg/L (B) értéket. A 2019. 2. negyedéves talajvíz monitoring eredményeket összefoglalva a 7/21. térkép és a 7/b. táblázat mutatja be.

**A 2019. 3. negyedéves** talajvíz monitoring eredmények alapján megállapítható, hogy a szennyezett területen kívül a déli, délkeleti talajvíz szivárgási irány a jellemző ebben a jelen negyedében is. Ebben a negyedévben csak az MTBE esetében mértünk (D) határértéket meghaladó koncentrációt a telepen belüli V29 jelű kútban, de a TBA koncentráció is csak ebben a kútban volt kimutatási határérték fölé. 40 ug/L-nél nagyobb MTBE koncentráció a többi, összesen 29 db kútban nem fordult elő. (B) érték fölé TPH vagy BTEX koncentrációt a 3 db megmintázott kútban nem észleltünk. Az általános vízkémiai paraméterek közül a nitrát koncentráció volt 6 telepen kívüli kútban (9,15, V32, V33, V34, V36), míg az ammónium koncentráció három telepi (2, 3, V23) kútban (B) érték fölé. A szulfát koncentráció jelen időszakban egyik mintavételi ponton sem haladta meg a 250 mg/L (B) értéket, míg a foszfát koncentráció a 3 és a 11 kutakban lépte át kismértékben a 0,5 mg/L (B) értéket. A 2019. 3. negyedéves talajvíz monitoring eredményeket összefoglalva 7/22. térkép és a 7/c. táblázat mutatja be.

**A 2019. 4. negyedéves** monitoring eredmények alapján a szennyezett területen kívül a déli, délkeleti talajvíz szivárgási irány a jellemző ebben a jelen negyedében is. A talajvíz szivárgási irányát az üzemelő sparging rendszer a sparging pontok környezetében jelen negyedévben is jelentősen módosította. 2019. 4. negyedévben az MTBE esetében csak a telepen belüli V29 jelű kútban mértünk éppen a (D) határértéket meghaladó koncentrációt (737 ug/L). 40 ug/L-nél nagyobb MTBE koncentráció az összesen 42 db mintázott kút közül 9 kútban (2,3,9,V9,V10,V29,V30,V31,V41) fordult elő. Ezek közül telepen kívül csak a 9. és V9 kút található. (B) érték fölé TPH vagy BTEX koncentrációt 7 db telepen belüli kútban észleltünk, melyek közül a V39 és a V41 pontokon a TPH és a BTEX koncentrációk a (D) értéket is meghaladták. PAH szennyezettség 5 komponens tekintetében csak a 11. ponton került azonosításra a megmintázott 13 pont közül.

Az általános vízkémiai paraméterek közül a nitrát koncentráció volt 5 telepen kívüli kútban (15, V32, V33, V34, V36), míg az ammónium koncentráció 4 telepi (3,V11,V23,V29) kútban (B) érték fölé. A szulfát koncentráció jelen időszakban csak a teleptől keletre található V34 és V36 pontokon haladta meg kismértékben a 250 mg/L (B) értéket. Az oldott fém és félfém koncentráció a 6, V23 és V34 pontokon (B) érték alatti volt.

A 2019. 4. negyedéves talajvíz monitoring eredményeket összefoglalva a 7/23. térkép és a 7/d-f. táblázat mutatja be.



7/a. táblázat: A 2019. 1. negyedéves vízvizsgálat eredményei

[illegible]



[illegible]



[illegible]



[illegible]



7/f. táblázat: A 2019. 4. negyedéves vízvizsgálat eredményei – fémek

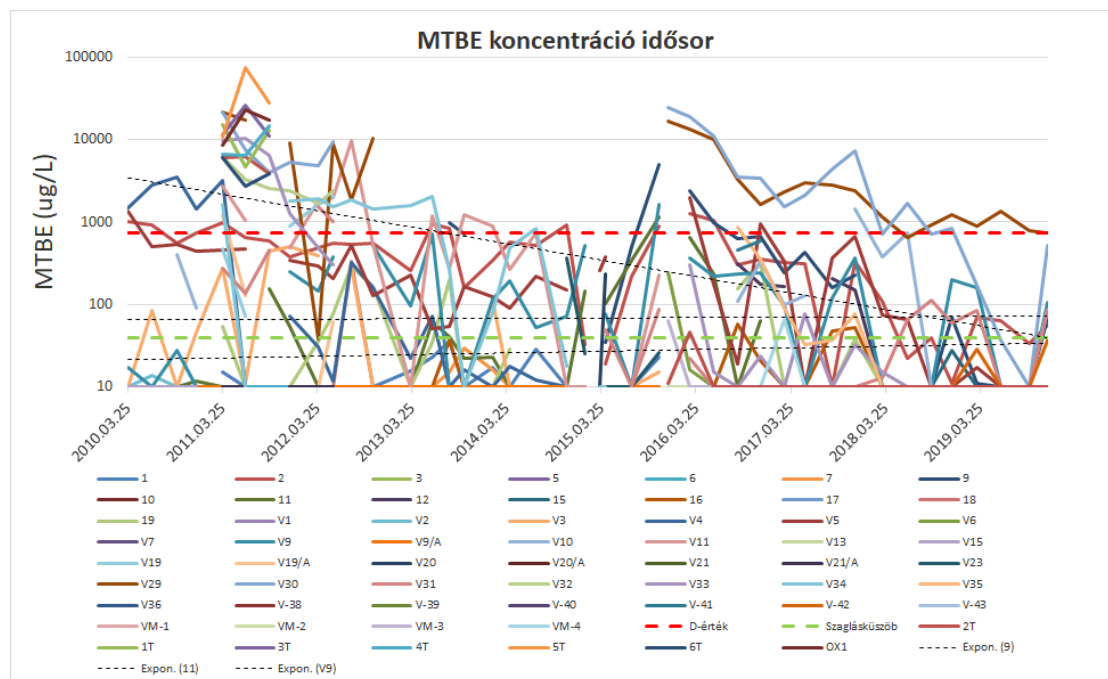
Komponens	Me.	B hé.	2019.12.10		
			6	V-23	V-34
Króm (VI)	mg/l	0,01	<0.005	<0.005	<0.005
Bór	µg/l	500	<30.0	62,7	<30.0
Ezüst	µg/l	10	0,5	<0.2	<0.2
Alumínium	µg/l	200	<10	<10	<10
Arzén	µg/l	10	0,6	1	0,5
Bárium	µg/l	700	38,1	28,7	53,4
Kadmium	µg/l	5	<0.05	0,09	<0.05
Kobalt	µg/l	20	<0.1	0,1	0,1
Króm	µg/l	50	1,4	2,3	2
Réz	µg/l	200	2,2	14,8	2,2
Molibdén	µg/l	20	<0.4	0,9	<0.4
Nikkel	µg/l	20	2,1	4,4	2,2
Ólom	µg/l	10	<0.2	<0.2	<0.2
Antimon	µg/l	5	<0.2	0,3	<0.2
Szelén	µg/l	10	0,8	0,8	0,5
Ón	µg/l	10	0,3	0,4	0,3
Cink	µg/l	200	17	185	11,9
Higany	µg/l	1	<0.02	<0.02	<0.02

A 7/g. ábrán bemutatásra kerülnek a 2010 óta mért MTBE koncentrációk és a mért értékek alapján meghatározott trendek. Ehhez hasonlóan a 7/h. ábrán bemutatjuk a biosparging rendszer beindítása óta felvehető MTBE koncentráció trendeket is a sparging hatásterületén lévő pontokon. A 2010. óta rendelkezésre álló MTBE koncentráció idősor alapján **növekvő MTBE koncentráció trendek már egyik kútban sem mutathatóak ki, ami egyértelmű javulást jelent az egy évvel korábbi trendekhez képest.** Sőt a biosparging rendszer 2017. év végi beindítását követően az MTBE koncentrációk a V30, V29, V10, 2, V5, V33, 12, V35, 16, 19 jelű pontokon is egyértelműen lecsökkentek. Az oldott MTBE szennyezettség a talajvíz szivárgási irányát, valamint a 40 µg/L MTBE koncentrációt figyelembe véve az utóbbi négy negyedévben is biztonsággal lehatárolt volt.

A 7. mellékletben szereplő laboratóriumi mikrobiológiai vizsgálati jegyzőkönyv eredménye alapján az is megállapítható, hogy a háttérben (V13) mért aerob összcsíraszámnál, illetve az alkán-, MTBE- és BTEX-bontó aerob csíraszámnál 1-2 nagyságrenddel nagyobb az azonos csíraszám a BTEX, TPH és MTBE szennyezett V10 ponton, de a korábban MTBE szennyezett V33 ponton is. Az anaerob alkán-, és BTEX-bontó, illetve a denitrifikáló szám esetén hasonló a helyzet azzal a kivétellel, hogy a V33 ponton a háttérhez hasonló a denitrifikáló szám.



## 7/q. ábra: A 2010 óta mért MTBE koncentrációk és a mért értékek alapján meghatározott trendek

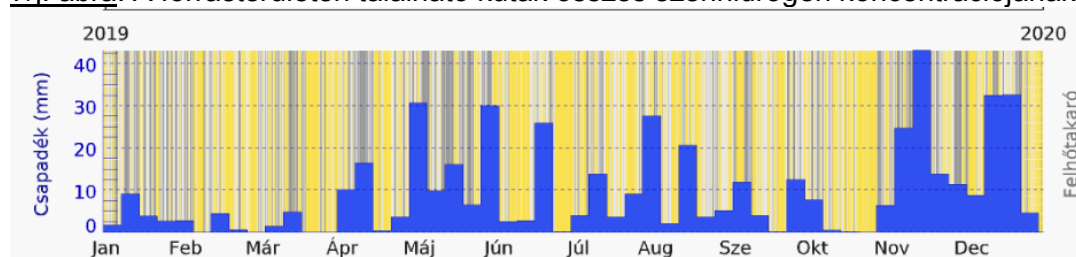








7/j. ábra: A forrásterületen található kutak összes szénhidrogén koncentrációjának



A 7/i. ábra alapján az állapítható meg, hogy a 2017. novemberi első injektálást követően a forrásterületen található kutak többségében az összes szénhidrogén koncentráció (BTX+TPH+MTBE) két év elteltével csökkenő tendenciával jellemezhető. **Azaz már az első 9 tápanyag injektálás is kedvező hatást gyakorolt a forrásterületi szennyezettségre.** 2019. 4. negyedévre egyes forrásterületi kutak összes szénhidrogén koncentrációja, illetve a bioparging hatásterületén található egyes kutak MTBE koncentrációja kismértékben megemelkedett a 2019. szeptemberben mért értékekhez képest. Ennek valószínűsíthetően az volt az oka, hogy a november-decemberben lehullott nagymennyiségű eső – lásd a 7/j. ábrán, forrás <https://www.meteoblue.com/> -- kismértékben kilúgozta a talaj maradék szénhidrogén tartalmát.

Az első, azaz a 2017. novemberi tápanyag injektálást megelőzően októberben (2017. 4. negyedév) elvégzett negyedéves vízminőségi monitoring eredménye alapján (7/15. térkép) még láthatóan jelen volt az MTBE csóva (>40 ug/L) a telepen kívül is, a teleptől DK-i és D-i irányban. Ekkor még a délkeleti V5 és 12. számú pontokon is >100 ug/L MTBE koncentráció volt kimutatható, de a déli helyzetű V9 ponton is közel 370 ug/L, a szintén déli helyzetű 16. ponton pedig >50 ug/L volt az MTBE koncentráció. 2017. októberben még a keleti sparging szálhoz képest keleti helyzetű V35 jelű ponton is közel 80 ug/L volt az MTBE koncentráció, 480 ug/L TBA érték mellett. Ezzel szemben 2018. márciusban (7/16. térkép) és 2018. májusban (7/17. térkép) a 74 ug/L majd 65 ug/L MTBE értéket mutató V5 pont kivételével már valamennyi említett pontban 40 ug/L alatti volt az MTBE koncentráció (7/i. ábra). A 2018. 3. és 4. negyedéves vízminőségi adatok alapján (17/18-19. térkép) megállapítható, hogy a korábban szennyezett peremi helyzetű déli (2, 16, V10) és kelet-délkeleti (V5, V35) kutakban is kimutatási határ alá csökkent az oldott MTBE koncentráció. A 2018. 2., 3. és a 2018. 4. negyedéves vízszint térképeken egyértelműen kimutatható a sparging rendszerek vízszintemelő, visszaduzzasztó hatása a telep teljes keleti felében.



A 2019. évi vízminőségi adatok alapján (17/20-23. térkép) is megállapítható, hogy a korábban szennyezett peremi helyzetű kutakban ebben az évben is kimutatási határ alatt maradt az oldott MTBE koncentráció. A sparging rendszerek vízszintemelő, visszaduzzasztó hatása a telep teljes keleti felében 2019-ben is kimutatható volt. Azaz a monitoring adatokból **látható, hogy a biosparging szálak együttes üzemeltetése mind keleti, mind déli irányban lecsökkentette az MTBE csóva méretét és elvágta a telepről érkező MTBE szennyezőanyag utánpótlást.**

## 7.2. A felúszó szénhidrogén fázis fölözése

A VA/KTF01/277-6/2016 számú határozat I. pontjában leírt I. ütem értelmében **2019-ban** is folytattuk a monitoring, a fölöző, illetve a tápanyag injektáló műtárgyakban található felúszó szénhidrogén fázis kézi fölözését. A fölözés előtt és utáni látszólagos szénhidrogén vastagságokat, illetve a lefölözött vizes szénhidrogén térfogatát a 7.2. táblázat mutatja be. A fölözési eredmények alapján látható, hogy a mobilizálható önálló szénhidrogén fázis mennyisége minimális, a visszatöltődés lassú, tehát a kéthavi fölözésnél gyakoribb nem indokolt. A lefölözött vizes szénhidrogént 20 Literes UN engedélyes, ADR bárcával ellátott kannákba gyűjtjük, melyeket a következő fölözésig, illetve az elszállításig kármentőben helyeztünk el. A kármentőt beton alapra rögzített zárható, merev oldalfallal és tetővel ellátott tároló helyiségben helyeztük el. A lefölözött szénhidrogén gyűjtési módját és a kialakított tárolóhelyet a 2016. évi éves jelentés és a mentesítő rendszer műtárgyainak vízjogi üzemeltetési engedélyes terve részletesen bemutatta.

7.2. táblázat: A 2019. évi szénhidrogén fölözés eredményei

2019 január		Nem volt fölözhető CH		
2019 március		Nem volt fölözhető CH		
2019.05.14	Fölözés előtt			
	Kút	vízszint csőperem től	CH szint csőpe- remtől	CH látszólagos vastagság
	NI13	4,598	4,971	0,373
	LV-1	5,681	5,685	0,004
	Fölözés után azonnal			
	NI13	4,639	4,785	0,146
	Fölözés után 30 perccel			
	NI13	4,651	4,822	0,171
	Lefölözött térfogatok			
	NI13	3 Liter emulziós víz		

2019.07.09	Fölözés előtt			
	Kút	vízszint csőperem től	CH szint csőpe- remtől	CH látszólagos vastagság
	LV-1	-	5,649	film
	LV-3	-	5,716	film
	NI-09	4,846	4,849	0,003
	NI-13	4,587	4,835	0,248
	NI-30	-	4,985	film
	Fölözés után azonnal			
	NI-13	4,635	4,644	0,009
	Fölözés után 30 perccel			
NI-13	4,63	4,666	0,036	
Lefölözött térfogatok				
NI-13	10 Liter vizes CH			
2019.09.23		Nem volt fölözhető CH		
2019.12.12		Nem volt fölözhető CH		



### 7.3. FAVI MIR adatszolgáltatás

A VA/KTF01/277-6/2016 számú határozat II/7. pontja értelmében az éves jelentéssel együtt teljesíteni kell a FAVI MIR adatszolgáltatást is a 18/2007. (V. 10.) KvVM rendelet 3. §. szerinti FAVI MIR K adatlap kitöltésével. A beküldött adatlap elfogadásáról szóló nyugtákat a 10. melléklet tartalmazza.

## 8. Összefoglalás

A 6. és a 7. fejezetben foglaltak alapján megállapítható, hogy

- a talajvíz szivárgási iránya 2019-ben is dél-délkeleti volt, a biosparging potenciálképet módosító hatása mellett,
- felúszó fázis csak 2019. 1. és 4. negyedévben jelent meg az 1T, LV1 és 5T pontokon film látszólagos vastagságban.,
- a fölözési eredmények alapján látható, hogy a mobilizálható önálló szénhidrogén fázis mennyisége minimális, a visszatöltődés lassú, tehát a kéthavi fölözésnél gyakoribb nem indokolt.
- a BTEX és TPH szennyezettség továbbra is az egykori MOL telep területére és annak közvetlen környezetére korlátozódik, míg oldott PAH szennyezettség a megmintázott pontok közül csak egy ponton (11) került kimutatásra 2019. 4. negyedévben,
- 2019-ben a talajvíz szivárgási irányában egyik negyedévben sem mutatott megnyúltságot az oldott MTBE csóva, mert a határa jellemzően a telep határán volt, azaz a korábbiakhoz képest az oldott MTBE csóva elterjedési területe déli-délkeleti irányban is lecsökkent,
- az MTBE csóva mind a négy negyedévben lehatárolt volt,
- a V19 kút környezetében 2019-ben sem volt jelen kezelést igénylő MTBE szennyezettség,
- (D) érték fölötti MTBE koncentráció 2019-ben a felúszó szénhidrogén fázist tartalmazó kutakon kívül csak a V29 kútban volt kimutatható,
- a 2011 óta rendelkezésre álló idősor alapján növekvő MTBE koncentráció trendek már egyik kútban sem mutathatók ki, ami egyértelmű javulást jelent az egy évvel korábbi trendekhez képest,
- A tápanyag injektáló rendszer 2017. szeptemberi kiépítését követő két éves üzemeltetés során 135 m<sup>3</sup> térfogatú, 5,2 tonna kálium-nitrát és 3,6 tonna MAP tartalmú tápanyag oldat került bejuttatásra a forrásterületen. A vízminőségi monitoring adatok alapján vélhetően már az első 9 tápanyag injektálás is kedvező hatást gyakorolt a forrásterületi szennyezettségre.
- A biosparging rendszer 2017. december közepe és 2020. január között >12000 órát üzemelt, míg az egyes körökbe beinjektált levegő mennyisége ~47000-69000 m<sup>3</sup> között változott ezidő alatt. A biosparging szálak együttes üzemeltetése mind keleti, mind déli irányban lecsökkentette az MTBE csóva méretét és elvágtatta a telepről érkező MTBE szennyezőanyag utánpótlást.



## 9. A maradék szennyezettség kockázata

A tényfeltáró záródokumentáció beadása óta a terület- és vízhasználatok nem változtak számottevően a szennyezett területen és környezetében. Éppen ezért egészségkockázattal továbbra sem kell számolni a felszín alatti szénhidrogén szennyezettség jelenléte miatt. Az oldott szénhidrogének a víznél kisebb sűrűségűek, valamint az érintett területen a kavicsos víztartót alulról egy összefüggő és vastagabb agyagos réteg határolja alulról, így a vertikális szennyezőanyag migráció lehetőségével sem kell számolni. A forrásoldalon és a keleti, valamint a déli ingatlanhatáron végzett beavatkozások miatt az oldott szennyezőanyagok terjedésével horizontálisan jelenleg nem kell számítani, de **a biosparging rendszer leállítása esetén a terjedés lehetősége továbbra is fennáll.**

## 10. Javaslatok a mentesítő rendszerek további üzemeltetésére és a monitoringra

A kármentesítés célja az, hogy a rendszeres felúszó szénhidrogén fölözéssel, illetve a tápanyag injektálással serkentett mikrobiológiai lebontás segítségével csökkentse az oldott szénhidrogén szennyezettség mértékét a forrásterületen, valamint a biosparging működtetésével a forrásterületről alvízi irányban megakadályozza az oldott MTBE szennyezőanyag kijutását a telephelyről és meggátolja az oldott csóva tovább terjedését. Bár a fenti célokat a beavatkozás már most teljesítette, **a határozattal előírt (D) kármentesítési célállapot határértékeket még nem sikerült elérni, ezért a beavatkozás folytatása szükséges.**

Az alábbiakban részletezett üzemeltetési utasítás javaslat a követő két évre érvényes. Két év után ismét felül kell vizsgálni azt.

Az elvégzett mintegy 1 éves próbaüzem, illetve a további szintén 1 éves teljeskörű normál üzemmenet eredménye és tapasztalatai alapján került összeállításra a következő két év (2020 és 2021) kármentesítésének az üzemeltetési utasítása. A biosparging- és tápanyag injektáló rendszerek üzemeltetését, valamint a felúszó szénhidrogén fölözést az alábbiak szerint célszerű végezni két évig, vagy mindaddig, míg annak a módosítása valamilyen indokból nem lesz szükséges.



## Biosparging

Paraméter	Üzemeltetési javaslat
Működés	a déli és a keleti biosparging kútsor együtt üzemel
Ciklus	az egyes körök egymás után 3-3 órára kapcsolnak be, de az egyes körök üzemelése között 1-1 órát pihen a rendszer
Térfogatáram a rotaméteren	legalább 20 nm <sup>3</sup> /óra
A kompresszorról kiadott nyomás	legalább 1,5 Bár
Széncsere gyakorisága	Kéthavonta
Olajcsere gyakorisága a kompresszorban	Havonta
Ékszíj állapotának ellenőrzése, megfeszítése	Negyedévente
Ékszíj csere	Évente
Áramfogyasztás ellenőrzése	Negyedévente
Helyszíni ellenőrzés gyakorisága	Havonta
Működés ellenőrzés	Folyamatosan a távmonitoring rendszerrel (körönkénti és kumulált levegőáram, valamint üzemóra) és egy-egy vízszint érzékelős adatgyűjtővel (pl. V33 és 11)
A vízminőség kémiai monitoringja	Negyedévente szénhidrogén és ÁVK paraméterekre a kijelölt pontokon
A vízminőség mikrobiológiai monitoringja	Évente (V13 és V33)
A befűjt levegő minőségének az ellenőrzése	Negyedévente (paraméterek a próbaüzem során vizsgálttal azonosak)
A rendszerelemek meglétének és működésének az ellenőrzése (lásd a próbaüzemnél)	Évente

## Injektálás

Paraméter	Üzemeltetési javaslat
Működés	Negyedévente és körönként ~5,5 m <sup>3</sup> , ~190 kg KNO <sub>3</sub> és 125 kg MAP hatóanyag tartalmú oldat injektálása
Térfogatáram a vízárákon	minden injektált m <sup>3</sup> előtt és után le kell olvasni
Injektált folyadék tápanyag tartamának az ellenőrzése	Negyedévente mindegyik kör esetén 1-1 db minta az injektáló tartályokból (paraméterek a próbaüzem során vizsgálttal azonosak)
A vízminőség kémiai monitoringja	Negyedévente szénhidrogén és ÁVK paraméterekre a kijelölt pontokon
A vízminőség mikrobiológiai monitoringja	Évente (V13 és V10)
A rendszerelemek meglétének és működésének az ellenőrzése (lásd a próbaüzemnél)	Évente



## **Fölözés**

A fölözési eredmények alapján látható, hogy a mobilizálható önálló szénhidrogén fázis mennyisége minimális, a visszatöltődés lassú, tehát a kéthavi fölözésnél gyakoribb nem indokolt. A próbaüzem alapján fölözésre előzetesen kijelölt meglévő kutak (lásd a 2. térképen) a következők: 4, 20, V12, V29, V30, LV1-LV2-LV3-LV4, Ox1, 1T-3T-4T-5T-6T, V37-V38-V39-V40-V41, Ni9-Ni13-Ni-14-Ni30. A fölözés során tehát továbbra is kéthavi rendszerességgel kell a fenti pontokon a folyadékszinteket mérni. Az önálló szénhidrogén fázist a kutakból el kell távolítani és a fölözést követően azonnal és 20 perc után vissza kell mérni a víz- és olaj szintjét. Fel kell jegyezni a kutanként lefölözött termék és vegyes víz-olaj fázis mennyiségét is. Az összegyűjtött olajos fázist az arra kijelölt helyen kell gyűjteni és tárolni.

## **Vízminőségi monitoring**

A vízminőségi monitoring vizsgálatokat negyedévente kell elvégezni a jövőben is az akkreditált vízmintavétel és laboratóriumi vizsgálatok szabályai szerint. Azonban a jelenleg érvényes vízminőségi vizsgálati program módosítását javasoljuk az alábbiak szerint a megadott indokok szerint.



Kút/Program	folysz	TPH	BTEX	MTBE	ÁVK*	Fém	PAH	A változtatás indokai
2	n	f	f	n	n→f			
3	n	e	e	e	n→f		e	
5	n	f→e	f→e	e	n→f			Nincs TPH-BTEX szennyezettség
6	n			e		e	e	2017 óta nincs >(B) fém és 2015 óta >(B) PAH koncentráció
9	n	f→e	f→e	n	n→f			
10	n	f	f→e	n				
11	n	f	f→e	n	n→f		e	Nincs BTEX, a 9. ponton pedig TPH szennyezettség sem
12	n			n			e	2015 óta nincs >(B) PAH koncentráció
15	n	e	e	n	n→f			
16	n	f→e	f→e	n	n→f		e	2015 óta nincs >(B) PAH koncentráció, de TPH és BTEX sincs
17	n						e	2015 óta nincs >(B) PAH koncentráció
18	n	f→e	f→e				e	2015 óta nincs >(B) PAH koncentráció, de TPH és BTEX sincs
19	n	f→e	f→e	n				Nincs TPH-BTEX szennyezettség
V1	n	e	e					
V3	n	e	e	n				
V4	n			n			e	2015 óta nincs >(B) PAH koncentráció
V5	n			n			e	2015 óta nincs >(B) PAH koncentráció
V6	n			n				
V7	n			n				
V9	n	f	f	n	n→f		e	2015 óta nincs >(B) PAH koncentráció
V9/A	n						e	2015 óta nincs >(B) PAH koncentráció
V10	n	f	f	n				
V11	n	f	f	e	n→f			
V19	n			n→f				
V20	n			n→f				
V21	n			n→f				A sparging üzemelése esetén nem jut el ide az MTBE, kisebb gyakoriság is elég
V19/A	n			e				
V20/A	n			e				
V21/A	n			e				
V23	n	f	f	e	n→f	e	e	2017 óta nincs >(B) fém koncentráció
V29	n	n→f	n→f	n	e			
V30	n	n→f	n→f	n				Elegendő félévente TPH-BTEX adat
V31	n	f→e	f→e	n				Évek óta tiszta TPH-BTEX-re
V32	n			e	n→f			A terjedési út közepén van, érdemes évente megvizsgálni
V33	n	f→e	f→e	n	n→f		e	2015 óta nincs >(B) PAH koncentráció, de TPH és BTEX szennyezettség sincs
V34	n			e	n→f	e	e	2017 óta nincs >(B) fém és 2015 óta >(B) PAH koncentráció
V35	n			n				
V36	n	f→e	f→e	n	n→f			TPH, BTEX elegendő ritkábban, mert tiszta rájuk nézve
V37	n	e	e	e				Az MTBE csóva szélét mutatja
V38	n	e	e	e				
V39	n	e	e	e	e			Forrásterületi kút, kellene MTBE érték is
V41	n	e	e	e				
V42	n			n				
V43	n			n→f				
VM1	n			n→f				
VM2	n			n→f				
VM3	n			n→f				
VM4	n			n→f				A sparging üzemelése esetén nem jut el ide az MTBE, kisebb gyakoriság is elég
2T	n	n→f	n→f	n→f				Régóta tiszta kút, csökkenthető a gyakoriság
1T	n	e	e	e				
3T	n	e	e	e				
4T	n	e	e	e				
5T	n	e	e	e				Korábban magas MTBE értékek, forrásterületi kút, kellene innen is adat időnként
6T	n	e	e	e				
Ox1	n							
LV1	n							
LV2	n							
LV3	n							
LV4	n							
n: negyedévente, f: félévente, e: évente								
*általánosságban az ÁVK paraméterek változása lassú, így elegendő ritkábban mérni őket								



### **Dokumentálás, határidők**

Az éves értékelő jelentésben az üzemeltetési utasítás szerint megmért paramétereket be kell mutatni és értékelni kell azokat. Szükség esetén javaslatot kell tenni az üzemeltetési utasítás módosítására.

**A beavatkozást és a vízminőségi monitoring tevékenységet még legalább öt évig folytatni kell.** A következő 5 évről beavatkozási záródokumentációt kell benyújtani a Hatóságoknak 2025. február 28-ig.

**BGT Hungaria Környezettechnológiai Kft.**