

A magyarországi talajvíz kármentesítés tapasztalatai

Réti Gábor
EBK Igazgató

2025.04.09.



Tartalomjegyzék



A helyzet kialakulása:

**1964-1980.
1980-2000.
2000-2010.**

Jelenlegi helyzet

Beavatkozások
Csóva terjedés gátló rendszer
Reaktív barrier

Jövőbeli tervek

Beavatkozás
Gócponti talajgáz kitermelés

A helyzet kialakulása



A helyzet kialakulása – 1964-1980.

- A Magyar Gyógyszeripari Egyesülés (EGYT is része) közös hulladék-ártalmatlanítója a 1964 – 1980. közti időszakban működött
- A közös hulladékégetés mindvégig állami engedéllyel, és az akkoriban hatályos környezetvédelmi előírások betartása mellett zajlott.
- A technológia akkori színvonala, és a figyelmetlenségek miatt az égetés hatására mintegy 30 méter mélységig elszennyeződött a felszín alatti közeg (talaj, talajvíz) az égetőnek kialakított tufabánya területén.
- A talajvíz áramlási irányának megfelelően a szennyeződés terjedésnek indult.

Az Egis kiemelt feladatának tekinti a mogyoródi volt hulladékégető területén történt szennyezés felszámolását.

A helyzet kialakulása – 1963.



A helyzet kialakulása – 1963.



A helyzet kialakulása – 1966.



A helyzet kialakulása – 1966.



A helyzet kialakulása – 1966.



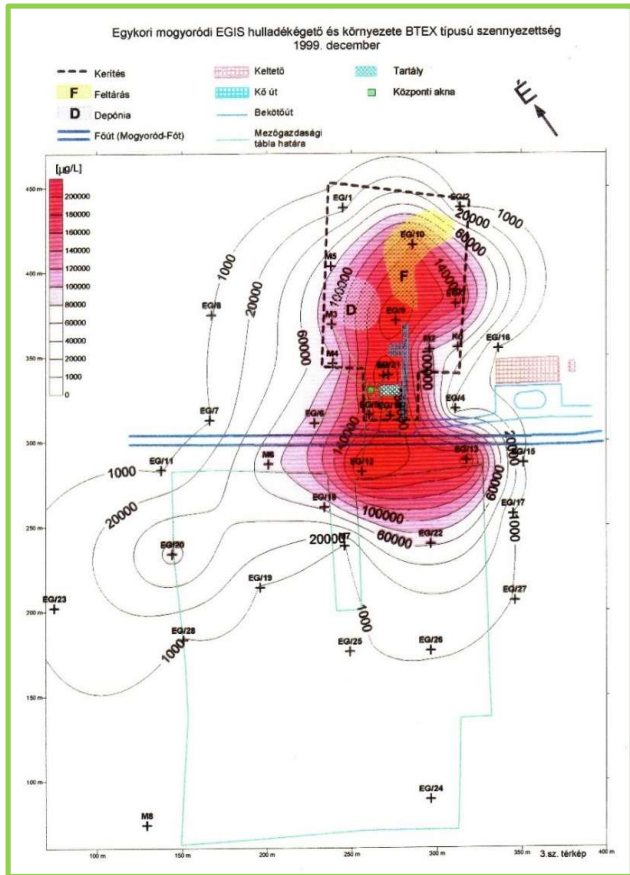
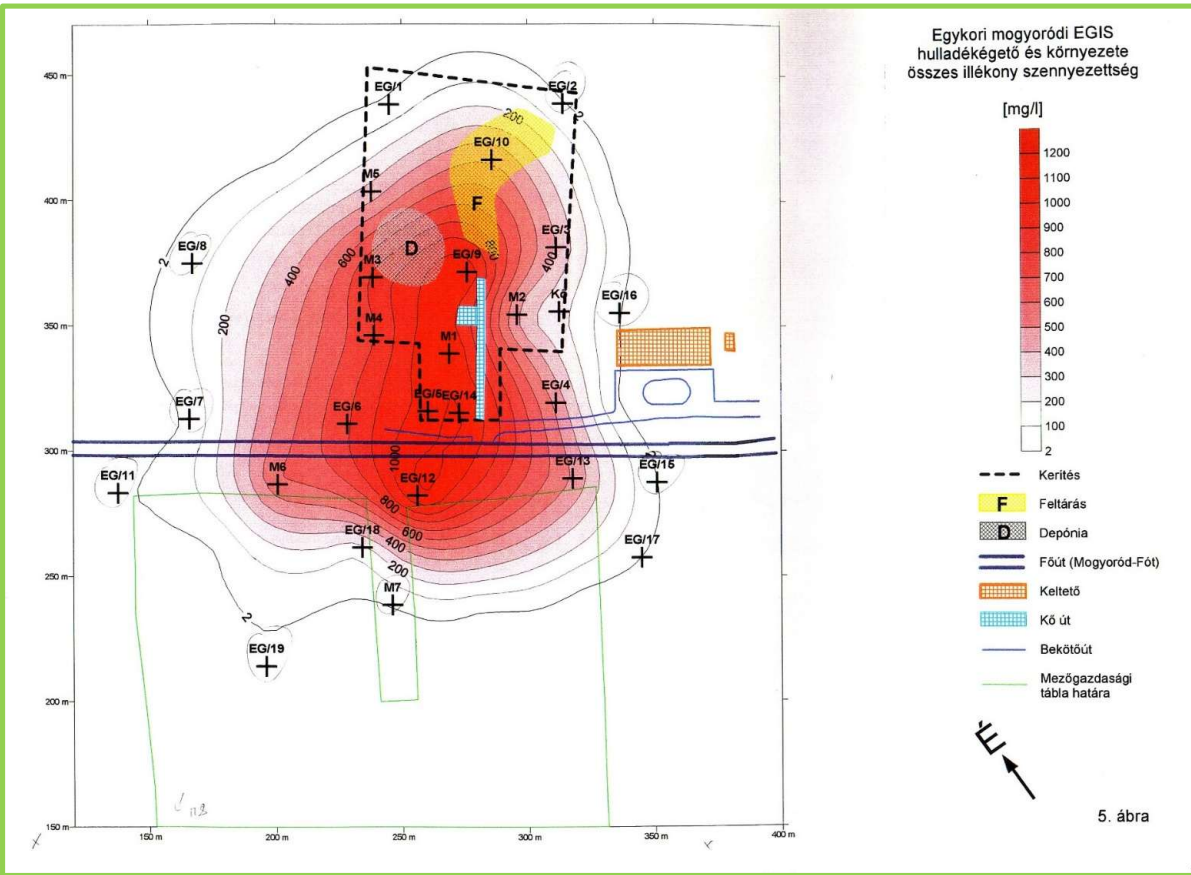
A helyzet kialakulása – 1966.



A helyzet kialakulása – 1980-2000.

- Az Egis jogelődje – az EGYT – is a mogoródi hulladékégetőt használta 1964 – 1980. között, amikor is ez a tevékenység végleg megszűnt Mogoród területén.
- Az Egis 1997-ben felvásárolta az egykor közös hulladékégető területét, majd ezt követően a felelősséget teljes mértékben magára vállalva, immár egyedüli tulajdonosként megkezdte a szennyezett terület hatósági előírások szerinti kármentesítését.
- Elsősorban a gócterületen történt földcsere, aktív beavatkozás (vízkitermelés és visszanyeletés).

A helyzet kialakulása – 1980-2000.



A helyzet kialakulása – 2000-2010.



A helyzet kialakulása – 2000-2010.

- 3 db nyelető kút létesítése a felvízi oldalon
- sztrippelő berendezés működik ~30 m³/nap kapacitással
- a visszanyeletés hatására a szennyezés szóródása megindul
- magas alkoholtartalom a sztrippelés után is



az aromás és alifás szénhidrogének oldódását segíti

A szennyezés elmozdul Fót irányába!

- 2002-2007. között folyamatosan NY-i irányba bővíteni kell a lehatároló kútsort



A helyzet kialakulása – 2000-2010.



A megtett intézkedések

- 2011. év:
úgy ítélte meg az Egis, hogy az alkalmazott kármentesítési technológiával a szennyezettség góciát **belátható időtávon nem lehet megszüntetni** és a szennyezett felszín alatti víz terjedését nem lehet megakadályozni.
- Az Egis kezdeményezés:
a környezetvédelmi hatóságnál a kármentesítés újragondolása
- az Egis a BGT Hungaria Környezettechnológia Kft. kármentesítési szakértőit bízta meg a feladattal



Az új origó: 2013-2014. Tényfeltárási záródokumentáció



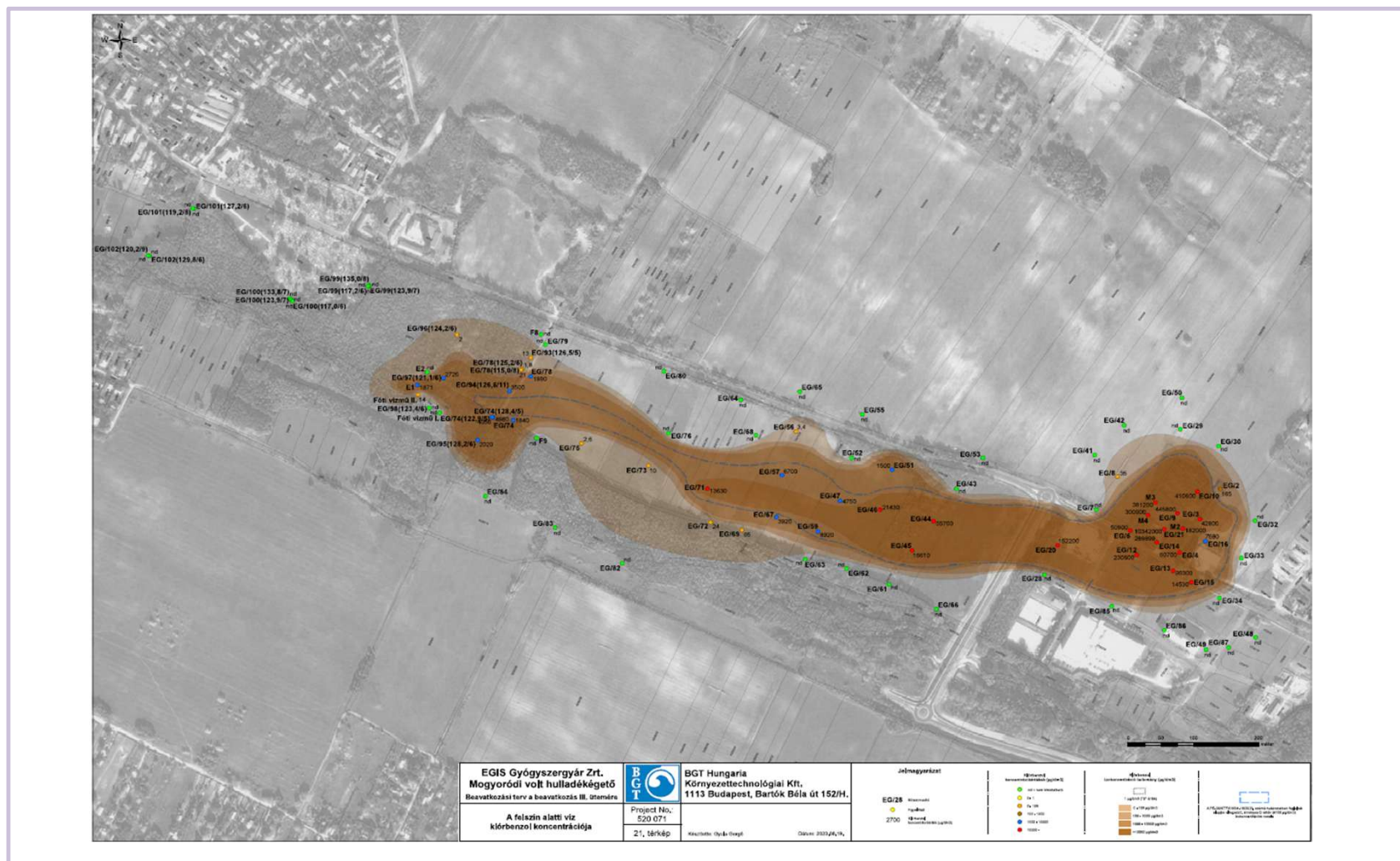
„A környezetvédelmi vizsgálatok eredményei alapján a Fót-Mogyoród országút és a Mogyoródi patak közötti területen lévő, mezőgazdasági művelés alatt álló illetve parlagföldek alatt 26-31 méter mélyen többféle szerves oldószerből álló szennyezettség mutatható ki.”

Jó hír azonban, hogy ...

- a szennyezettség termőtalajban nem mutatható ki,
- a szennyezettség mezőgazdasági tevékenységet nem érinti,
- a szennyezett területen jelenleg nem használják a felszín alatti vizet.



Az új origó: 2013-2014. Beavatkozási záródokumentáció



Jelenlegi helyzet – Beavatkozások

Csóva terjedés gátló rendszer
Reaktív barrier



Beavatkozások

A szennyezettség

- rendkívül komplex kémiai összetételű,
- nagymélységű,
- nagy kiterjedésű szennyezett terület,
- teljes mértékű megtisztítása rövid távon műszakilag nem valósítható meg a tudomány és technika jelenlegi szintjét figyelembe véve.

A stratégiai cél: a szennyezett terület kockázati alapú kezelése

Részcélok:

- I. az emberi és ökológiai hatásviselők védelme a kockázatok elfogadható szintre történő mérséklésével;
- II. a még nem szennyezett környezeti elemek elszennyeződésének (a szennyezőanyagok terjedésének) megakadályozása;
- III. az elszennyezett területeken a környezeti elemek minőségjavulási folyamatainak elindítása.

Beavatkozások

A kármentesítés három területet céloz:

**Csóvaterjedés
gátló rendszer**

(CSTGR)

**Reaktív barrier
mikrobiológiai
tisztítással**

**Gócterületi talajgáz
kitermelés
(terv)**



Csóvaterjedés gátló rendszer (CSTGR)



Beavatkozások – CSTGR

- 2018. évben épült ki
- folyamatos üzemeltetés 2 db termelő kúttal
- a szakértők egybehangzó véleménye:
közel 100%-os biztonsággal képes lesz
megakadályozni a szennyező anyagok továbbterjedését a
felszín alatti vízzel
- Az elmúlt csaknem 7 év eredményei is a szakértők
véleményét támasztják alá.



Beavatkozások - CSTGR



Reaktív barrier mikrobiológiai tisztítással



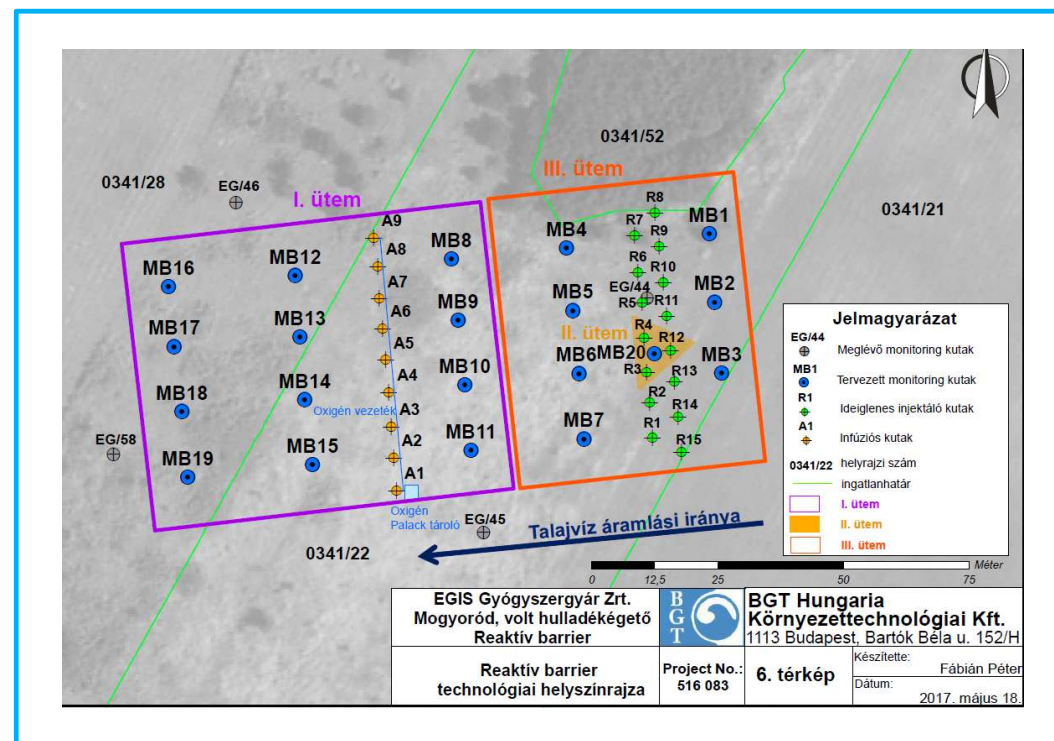
Beavatkozások – Reaktív barrier



Első célok – változások – Reaktív barrier



- Laborvizsgálatok igazolják:
 - aerob és anaerob mikroflóra jelenléte.
- Két fő kezelési terület – **aerob** és **anaerob**
 - I. ütem – aerob rész
 - 9 db infúziós kút, 12 db monitoring kút
 - működési idő: min. 12 hónap
 - II. ütem – anaerob / reduktív rész
 - 3 ideiglenes furatban injektálás
 - MB20 monitoring kút – nyomon követés
 - működési idő: min. 9 hónap
 - III. ütem – anaerob / reduktív rész bővítése
 - II. ütem eredményei függvényében
 - 12 db injektálási pont, 7 db monitoring kút

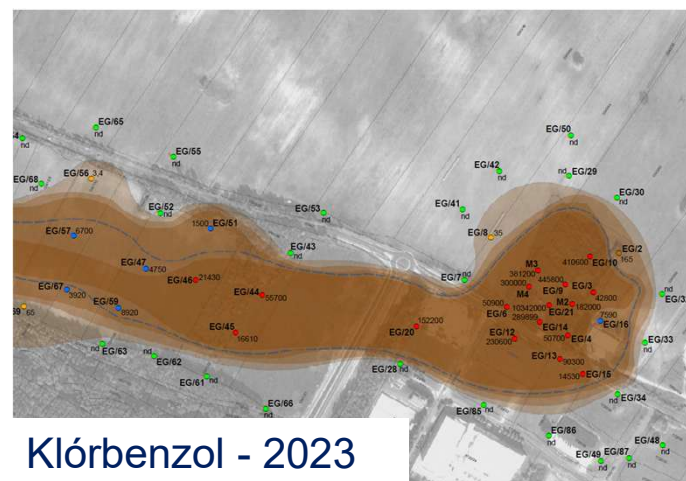
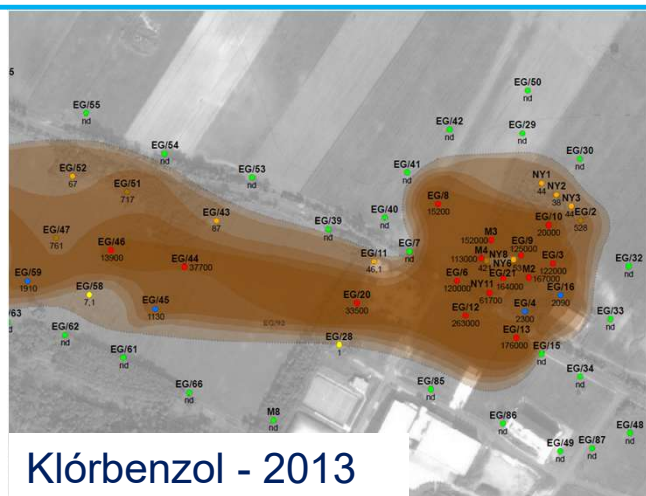
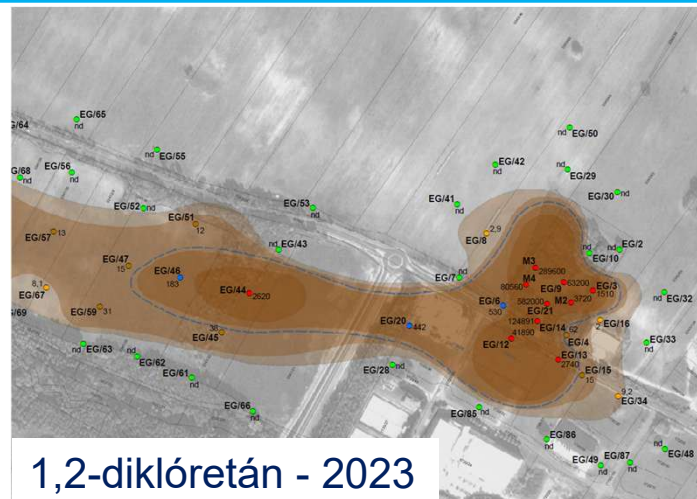
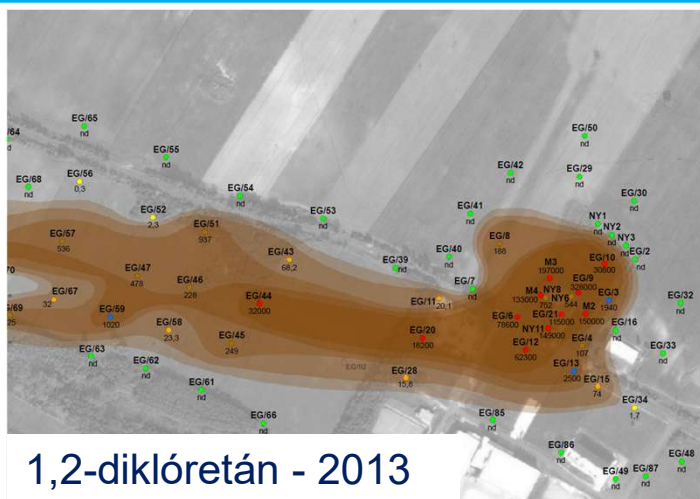


Mi változott?

2018-as monitoring eredmények:



Első célok – változások – Reaktív barrier



Első célok – változások – Reaktív barrier

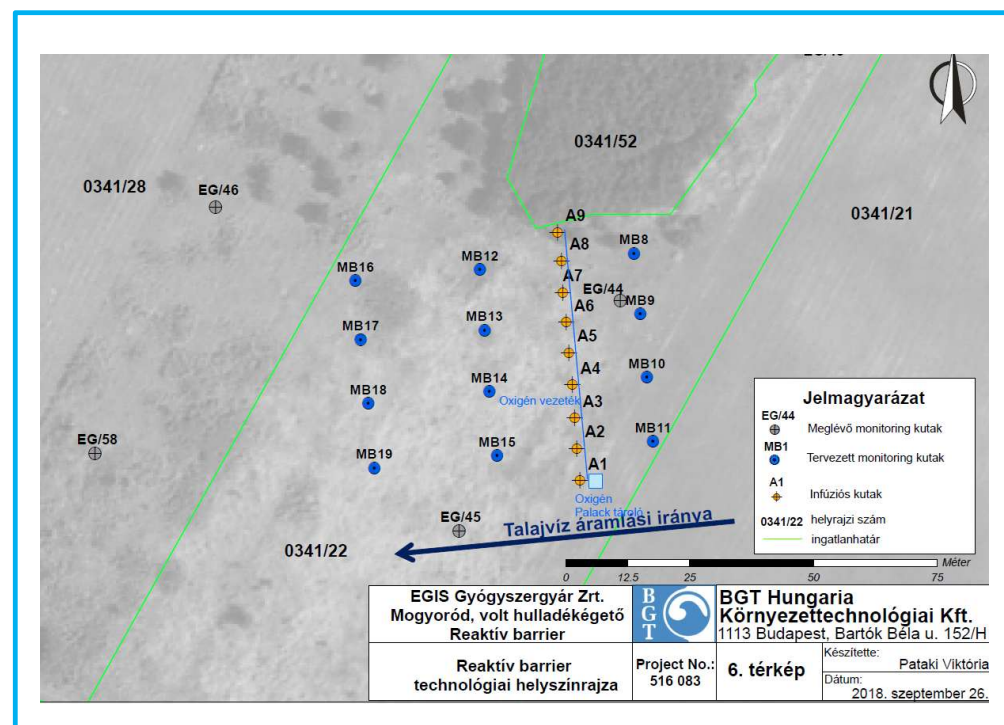


- **Valami történik természetes úton:**
 - vegyületek kimutatási határ alatt;
 - vegyületek gócterületről leválása



anaerob /reduktív rész kiépítése nem indokolt

- Területtulajdonosi problémák
- Aerob rész áttervezése
- Anaerob/reduktív rész elhagyása
- 2020. szeptember: min 36 hónapos próbaüzem



Beavatkozások – Reaktív barrier



Aerob reaktív barrier – „működési elv”

Szennyező anyagok mikrobiológiai lebontása:

- elektron akceptor – jelen esetben O_2 jelenléte;



szennyező anyagok bontása;

- szerves makro- és mikroelemek jelenléte;



szaporodás elősegítése.

Infúziós kutak – oldott O_2 koncentráció növelése.

Diffúzió útján szétterjed – aerob zóna kialakulása.

Mikrokozmosz eredmények – ásványi sók kutakba juttatása
2021-től

Cél:

lassú szennyezőanyag lebontási folyamatok felgyorsítása

Folyamatosan figyelendő kérdések:

- Milyen a háttérből belépő víz minősége?
- Milyen az oldott O_2 és redoxpotenciál mértéke az infúziós kutakban?
- Milyen hatása van az aerob kezelésnek a szerves szennyezők koncentrációira és a felszín alatti víz szerves kemizmusára?
- Szerves só adagolás mennyisége megfelelő?
- Milyen a biológiai aktivitás szintje?
- Milyen a sejtszámok alakulása?
- Milyen a bakteriális populáció összetételének változása?

- 9 db oxigén infúziós kút (A1 – A9);
- 8 (korábban 12 db) monitoring kút;
- 4 db „tápanyag” bejuttató kút (MB8-MB11).

- 1) Elektron akceptor – O_2 jelenléte, O_2 palackok helyszíni telepítése
- 2) Szervetlen makro- és mikroemelek jelenlét
Mikrobák szaporodásához, biomassa előállításához (nitrogén, foszfor, kén) – folyamatos tápanyagadagoló rendszer működtetése

- Negyedéves komplett analitikai vizsgálatok (kémiai, biológiai).
- Havi terepi paraméter vizsgálatok
- Rendszeres mikrokozmosz tesztek



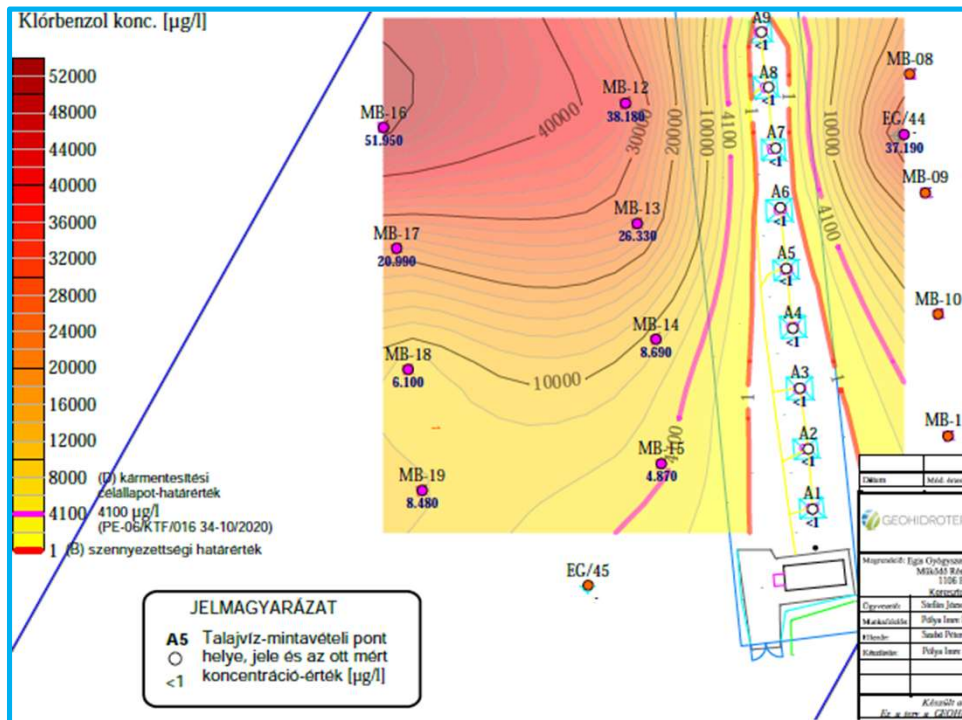
Hol vagyunk? - Reaktív barrier

Mikrokozmosz teszt eredmények összefoglalása – VAN ÉRTELME!

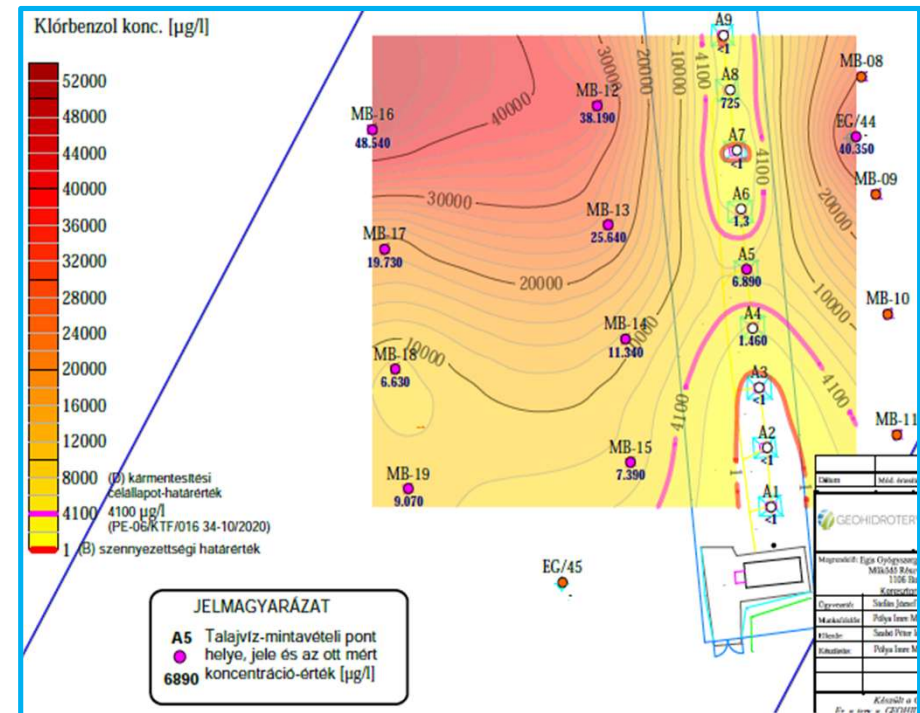
Vegyületcsoport	Szennyező anyag	A koncentrációcsökkenés mértéke az egyes mikrokozmosz rendszerekben %-ban megadva											
		MB-13 biotikus						MB-13 biostimulált					
		2023.07.17	2023.10.09	2024.01.15	2024.04.15	2024.07.22	2024.10.14	2023.07.17	2023.10.09	2024.01.15	2024.04.15	2024.07.22	2024.10.14
Acetálok	Dietoxi-metán	19,79%	0,00%	5,71%	7,58%	8,38%	2,25%	98,96%	41,66%	99,92%	99,93%	99,91%	99,91%
	Dimetoxi-metán	19,91%	10,51%	15,73%	15,37%	30,15%	8,76%	23,08%	9,44%	70,15%	75,73%	67,01%	85,50%
Éterek	Dietyl-éter	28,34%	17,57%	14,23%	18,31%	45,14%	10,52%	84,76%	35,07%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
	Diizopropil-éter	28,18%	7,14%	14,97%	18,77%	46,74%	13,41%	45,71%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
	Difenil-éter	86,35%	17,61%	92,78%	100,00%	39,17%	100,00%	100,00%	17,38%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
	Tetrahidrofurán	30,55%	6,42%	8,46%	16,43%	18,09%	11,13%	12,72%	5,37%	41,60%	37,84%	33,22%	35,24%
Klórozott aromás vegyületek	Klórbenzol	99,88%	70,39%	99,77%	99,64%	96,54%	99,70%	99,87%	99,85%	99,91%	99,84%	99,89%	99,89%
	1,2-Diklór-benzol	67,74%	18,70%	62,94%	72,40%	43,87%	69,93%	81,61%	81,86%	100,00%	100,00%	100,00%	74,56%
	1,3-Diklór-benzol	-	-	100,00%	100,00%	-	-	-	-	100,00%	100,00%	-	-
	1,4-Diklór-benzol	100,00%	46,43%	100,00%	100,00%	78,87%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
	2-Klór-toluol	-	31,86%	-	-	-	-	-	100,00%	-	-	-	-
Heteroatomot nem tartalmazó aromás vegyületek	Benzol	99,92%	99,10%	99,81%	99,70%	99,80%	99,78%	99,96%	99,95%	99,94%	99,91%	99,93%	99,93%
	Toluol	100,00%	56,29%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
	Etil-benzol	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Xilolok	37,31%	22,61%	35,79%	9,10%	24,11%	39,15%	44,93%	59,61%	100,00%	88,48%	90,50%	63,87%
Policiklikus aromás vegyületek	Naftalin	100,00%	31,75%	100,00%	85,01%	48,13%	74,91%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
Izolált gyűrűs aromások	Bifenil	100,00%	19,98%	100,00%	100,00%	57,31%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
Klórozott metánok	Kloroform	34,99%	49,69%	24,01%	29,33%	48,69%	-	13,06%	42,80%	74,50%	40,12%	49,37%	-
	Diklór-metán	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Klórozott etilének	Tetraklór-etilén	21,34%	19,01%	27,88%	19,14%	50,90%	23,38%	18,18%	27,29%	51,97%	43,60%	59,15%	40,36%
	Triklór-etilén	49,16%	18,30%	35,82%	65,68%	48,54%	67,16%	55,05%	65,62%	100,00%	97,68%	89,61%	81,07%
	cisz-1,2-Diklór-etilén	89,32%	36,78%	83,59%	85,87%	60,37%	83,61%	81,31%	100,00%	100,00%	100,00%	96,35%	86,75%
	1,1-Diklór-etilén	100,00%	48,63%	100,00%	100,00%	76,52%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
Klórozott etánok	1,1,2-Triklór-etán	6,26%	0,18%	5,12%	8,83%	30,52%	0,00%	5,83%	0,00%	69,06%	42,00%	30,36%	16,35%
	1,1-Diklór-etán	67,28%	32,53%	8,84%	25,60%	100,00%	24,65%	67,28%	20,48%	100,00%	100,00%	100,00%	61,11%
	1,2-Diklór-etán	17,31%	20,35%	0,00%	8,15%	38,98%	0,00%	3,47%	6,05%	35,67%	37,54%	36,26%	0,45%
Klórozott propánok	1,2-Diklór-propán	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

12. Táblázat: A jellemzőbb szennyező komponensek koncentráció csökkenését a biotikus és biostimulált rendszerekben összefoglaló táblázat. Pirossal jelölve a 0-25, narancssárgával a 25-50, sárgával az 50-75, világos zölddel a 75-99, és sötétebb zölddel a 99-100%-os lebomlás.

Hol vagyunk? - Reaktív barrier

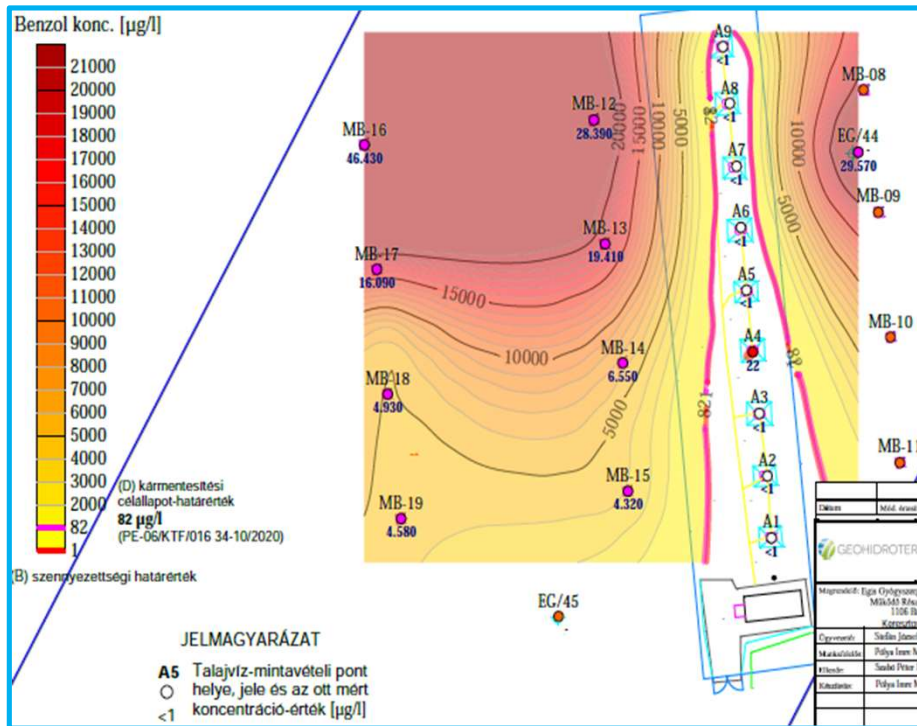


Klórbenzol – 2024.10.

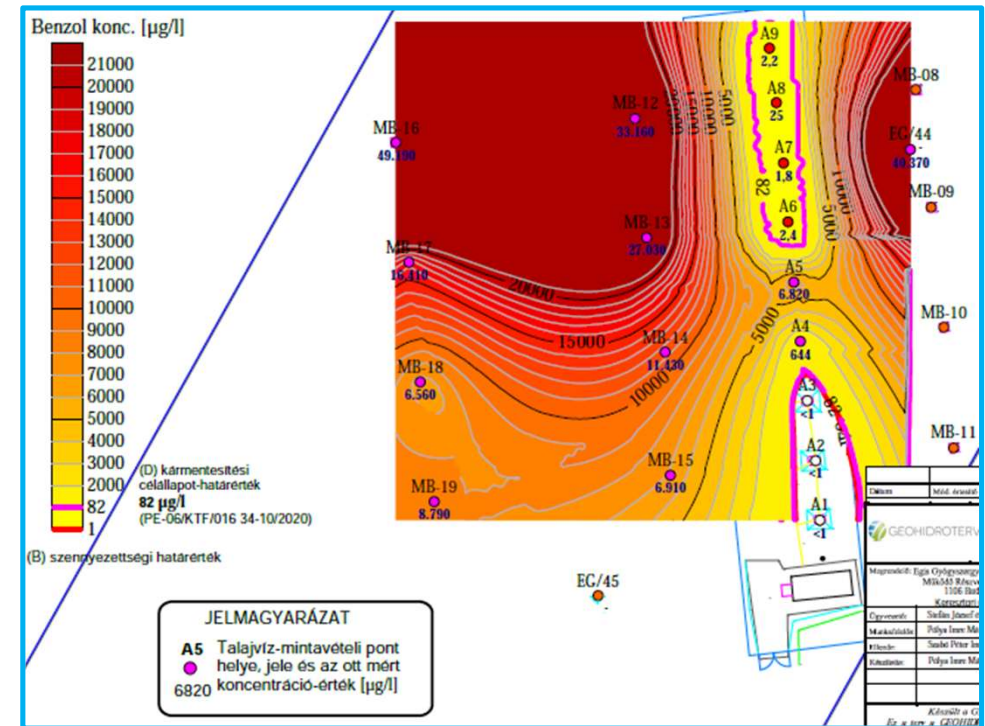


Klórbenzol – 2025.01.

Hol vagyunk? - Reaktív barrier



Benzol – 2024.10.



Benzol – 2025.01.

Összefoglalás - Hova tartunk? – Reaktív barrier

- Terepi körülmények között is lehetséges létrehozni, megközelíteni a labori mikrokozmosz biostimulált eredményeket.
 - Az O₂ injektáló kutakban sikerült hasonló eredményeket elérni.
 - Sőt CAH vegyületek esetében is hatékony!
- Az O₂ adagolás mellett elengedhetetlen az ásványi só adagolás.
- A felvízi injektáló kútsor és az oxigén injektálási zóna közötti tér: elkezdhet anaerob bioreaktorként működni – megfontolandó egy tényleges anaerob rendszer kialakítása is.
- Javasolt a további üzemeltetés.
- Javasolt a jelenlegi rendszer bővítése:
 - O₂ injektáló kútsor bővítése ÉNy-i irányban 2 új kúttal.
 - Technológiai ellát rendszer átalakítása – nem palackos O₂ ellátás.
 - Ásványi só adagoló rendszer bővítése – 3 db új műtárggyal.
 - Ásványi só adagoló rendszer fejlesztése.
 - Területen található monitoring rendszer bővítése – felvízi és alvízi irányban.
- Terület tulajdonosi problémák – gátak!



Jövőbeli tervek – Beavatkozások

Gócponti talajgáz kitermelés



Jövőbeli tervek - Gócponti talajgáz kitermelés



- A gócterületen a talajgáz kitermelésével tervezi az Egis:
 - csökkenteni a felszín alatti szennyező anyagok mennyiségét
 - felszín alatti vízben található szennyező anyag csóva utánpótlásának mértékét



Beavatkozások és jövőbeli tervek



Helyzetkép 2025-ben az Egis szempontjából

- Továbbra is helytálló a 2014. évi TZD megállapítása: Nincs kezelhetetlen humán és ökológiai kockázat.
- A szennyezésnek nincs utánpótlása. A vízkivétel a területen tiltott.
- A csóvafronti terjedésgátló rendszer Fót irányában nem engedi a szennyezés továbbjutását.
- A területen a szennyezés mértéke egyes helyeken látványosan csökken, sehol sem nő.
- Az aerob reaktív barrier rendszert továbbműködtetni és bővíteni szükséges.
- A terület beépítése miatt az aktív beavatkozások lehetősége csökken, de...

... minden további aktív beavatkozást támogatunk, amely költséghatékonyan mérsékli a szennyezést;

... csak alaposan megtervezett és kidolgozott beavatkozást támogatunk.

- A józan ész keretei között mindenkivel együttműködünk.

**Köszönöm
a figyelmet!**

