

# SZENTENDRE REGIONÁLIS DÉLI VÍZBÁZIS KÁRMENTESÍTÉS (KEHOP-3.3.0-15-2021-00010) PROJEKT

SZENTENDRE, 2023. NOVEMBER. 21. (2023.06.20.; 2023.10.03.)



1 980 x 1 321



*Előadó:*  
Tamás Csaba – cégvezető  
Békés Drén Kft.

**SZÉCHENYI** 2020



MAGYARORSZÁG  
KORMÁNYA

Európai Unió  
Kohéziós Alap



**BEFEKTETÉS A JÖVŐBE**

# MEGRENDELŐK, MÉRNÖK, MŰSZAKI ELLENŐR, VÁLLALKOZÓ

## Megrendelők:

Országos Vízügyi Főigazgatóság



Közép-Duna-völgyi Vízügyi Igazgatóság  
konzorcium



**Projektmenedzsmet szervezet:** Víziterv Environ Nonprofit Kft.

**Mérnök Szervezet:** Víziterv Environ Nonprofit Kft.

**Műszaki Ellenőr:** GOLDER Associates (Magyarország) Zrt.

**Vállalkozó:** Békés Drén Kft.

1. Diagnosztika
2. Területeken tulajdonosi megállapodások megkötése
3. Műszaki beavatkozások végrehajtása
4. Hatósági eljárások lefolytatása

## Előadás fejezetek: (11 dia)

- 1) Előzmények 1993-2021 (--)
- 2) **Diagnosztika** (3 dia)
- 3) **Kezelés** (3 dia)
- 4) Célértékek (1 dia)
- 4) Eredmények (3 dia)
- 5) **Kontroll** (1 dia)



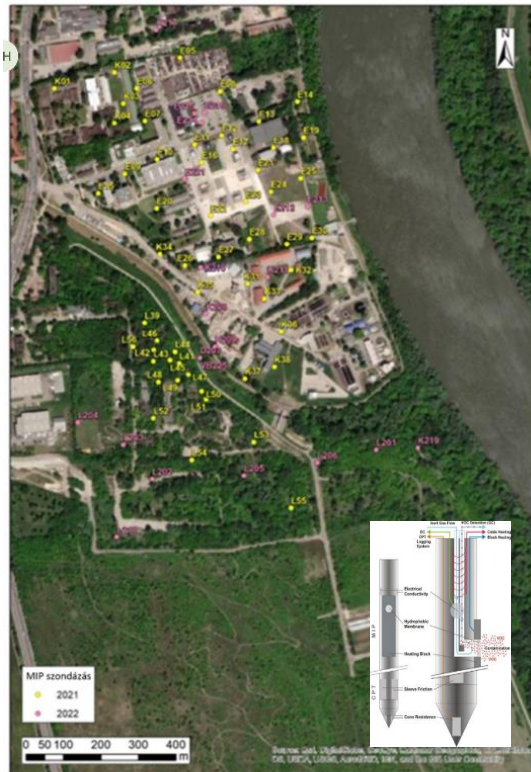
**Vezető tervező:**  
Mecsekérc Zrt.



# DIAGNOSZTIKA: KOMPLEX FÖLDTANI ÉS GEOTECHNIKAI VIZSGÁLATOK

## Komplex vizsgálat és földtani modell készítés

1. Rétegsor 2. VOCL szennyezettség (DELCD) 3. „k” érték (30 db) 4. **Őslénytani vizsgálat** korszak besorolással



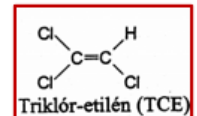
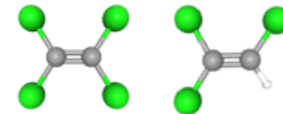
Diagnosztikai célú vizsgálat	Tényfeltárás során	Projekt során	
Ideiglenes vízmintavételi pont és monitoring kút (hagyományos fúrás technikával kivitelezve)	96 db	47 db	} 167 db 1 db/480 m <sup>2</sup>
<b>Mély és sekély magmintavétel (földtani modell)</b>	<b>0</b>	<b>10 db (6+4)</b>	
Ideiglenes vízmintavételi pont „mikrokút” (1”)	0	6 db	
CMT (háromcsatornás kis átmérőjű -3 db 9,5 mm- kút; magminta)	0	8 db	
Felszíni geofizikai felmérés fektü meghatározása céljából	99 mérési pont (részben eltérő nyomvonal)	2031+3048 = 5079 m hosszban (2 m-es kiosztással =2540 mérési pont)	
<b>Dinamikus CPT-MIP-HPT szonda („karotázs”/lyukgeofizika)</b>	<b>0</b>	<b>79 db (~1.200 m)</b>	
Talajgáz mintavétel és vizsgálat	0	30 ponton	
Pump and treat próba (Laktanya T-3)	0	1 db (30 napos)	

### Alapanyagok:

- ❖ tetraklór-etilén (PCE) „szülő” komponens

### Bomlástermékek:

- triklór-etilén (TCE)
- diklór-etilén (DCE)
- vinil klorid (VC)



2. ábra: A MIP-HPT-EC szondázások helyszínrajza (rózsaszín színnel a 2022-es, sárga színnel a 2021-es mérések)

# DIAGNOSZTIKA: KOMPLEX FÖLDTANI ÉS GEOTECHNIKAI VIZSGÁLATOK

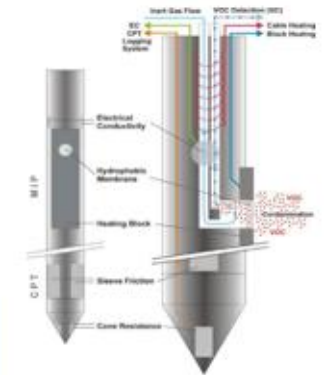
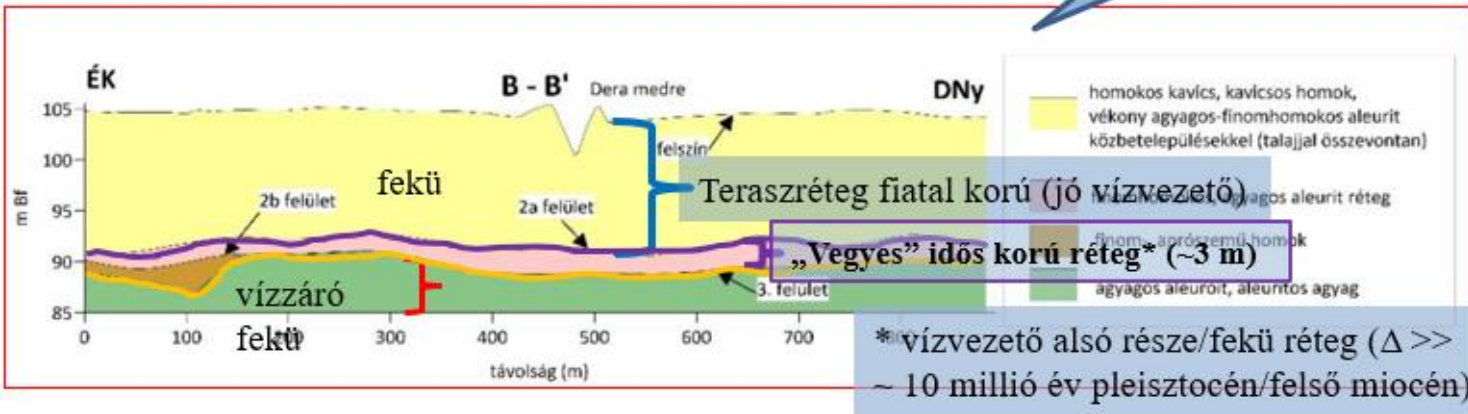


üledékhézag felülete (diszkordancia)

Földtani modell  
(2022-2023)

### MIP/CPT/HPT

- In-situ mérés!
- **Kvalitatív - Félkvantitatív**
- 120°C-ra fűtött fej, H<sub>2</sub> vivőgáz
- **DELCD** jel arányos a **VOCL** szennyezettséggel



# DIAGNOSZTIKA: KOMPLEX FÖLDTANI ÉS GEOTECHNIKAI VIZSGÁLATOK

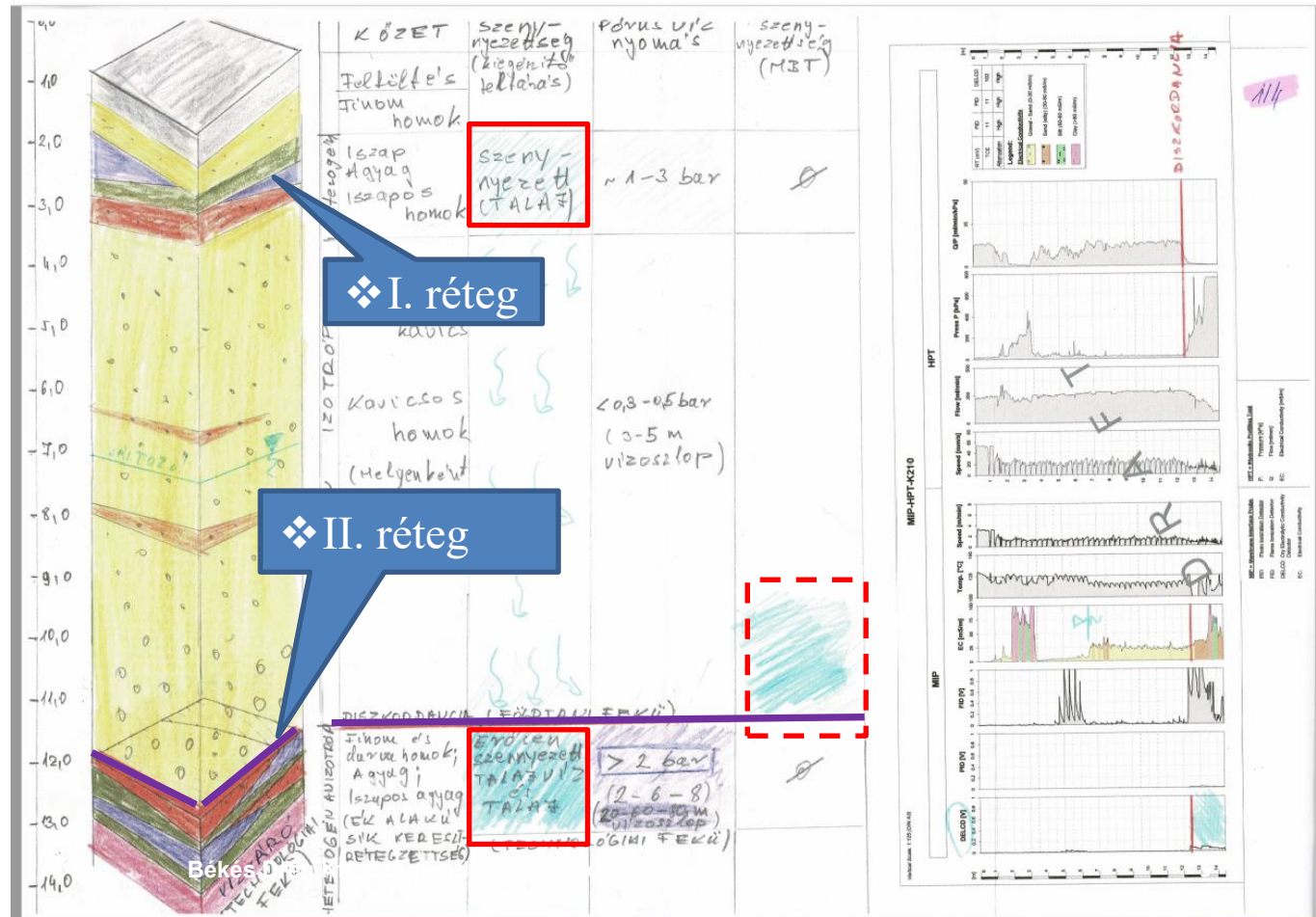
- ❖ Réteg oszlop
- ❖ Szennyezettség
- ❖ Diszkordancia
- ❖ Pórusvíz nyomás

Forrás: kétfázisú zóna (2-4 m)  
(„anyakőzet”)

↓  
Transzport/migráció  
(teraszréteg)

↔  
Csapdázás  
(vízvezető alsó  
része/fekü réteg)

A **jelenlegi** szennyezettség földtani okok miatt észlelhető, az I. és II. Rétegek **EGYÜTTES** jelenléte.

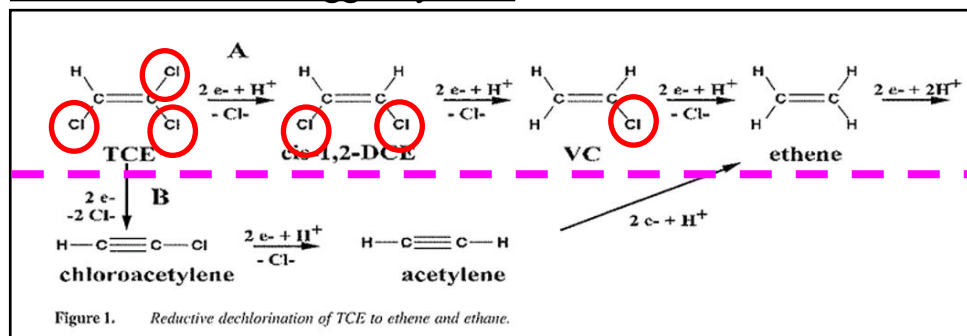


# Műszaki beavatkozás: ALAPOK

- ❖ **Talajvíz redox potenciál csökkentés**
- ❖ Kémiai redukciós eljárás
- ❖ mZVI és nZVI >> **Fe<sup>(0)</sup> zéró vegyértékű vas**

- Az nZVI előállításától függetlenül nem tartalmaz **mikrobiológiai** lebontást elősegítő anyagokat, az **EHC tartalmaz**
- Az **EHC hosszú időn keresztül** (évek) fejti ki hatását, az nZVI csak rövid időszakban.
- Az **EHC injektálása egyszerűbb** körülmények között megtörténhet, mint az nZVI injektálás.

Bomlási sor az Eh függvényében:



Eh > -400 mV

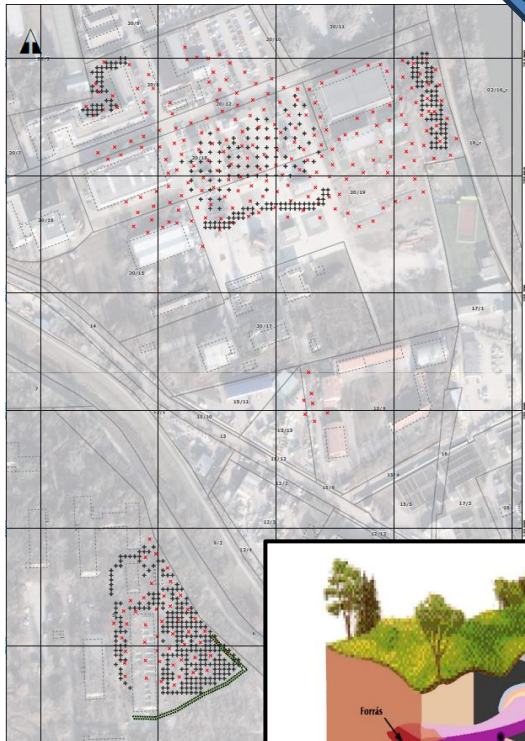
Eh < -400 mV

Földtani  
okok miatt

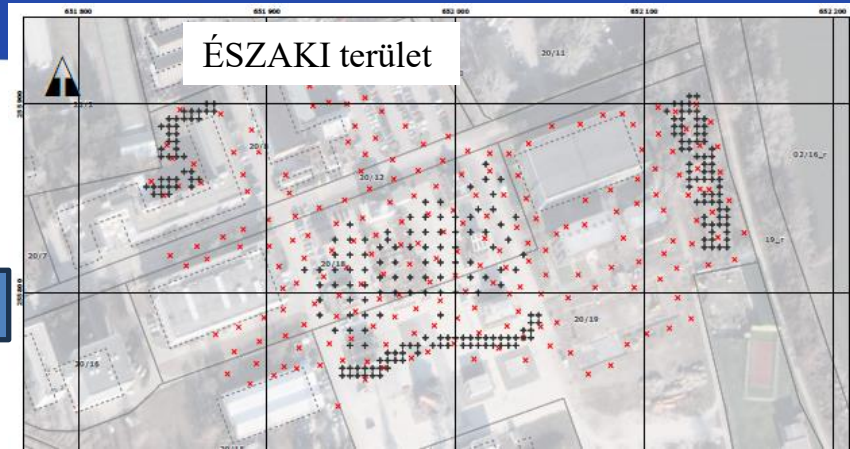
**II. Mikrobiológiai oltóanyag injektálás:** a beavatkozási terület 120 db pontján megvalósult a Fermentia Kft. Ferm&Go 1V anyagával.

# Műszaki beavatkozás: HOL és MIKOR

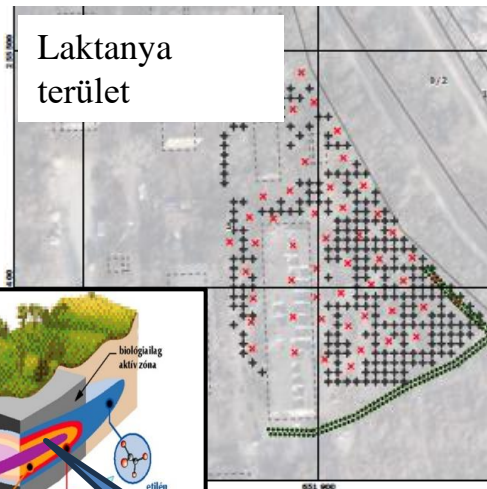
Beavatkozási pontok száma:  $890+120+146=1.158$



1 db /80 m<sup>2</sup>



Laktanya terület



### Injektálás kivitelezése

**Mikrobiológiai oltóanyag és HRC (tejsavó) kijuttatása**

- Laktanya területén 60 db
- ÉMI területén 60 db
- **görbe vonalas kialakítás**
- Injektálási mélység: megegyezik a környezetben lévő injektáló pont által injektált mélységgel
- folyamatban

Laktanya

ÉMI

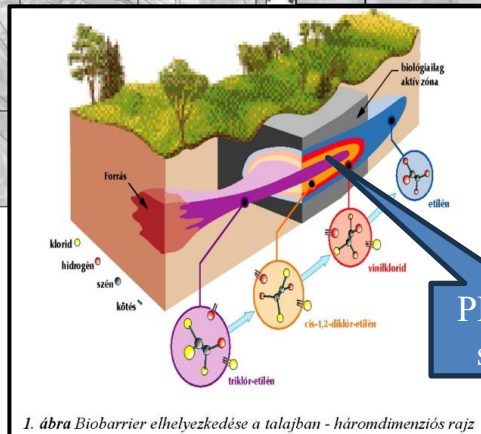
Az injektálás folyamata:

1. A tejárvából (HRC anyag) 10%-os oldatot kell készíteni. A lighton tejárvából 200 L mennyiséget kell a DP pontba injektálni. Ez 20 L simány tejárvát tartalmaz.
2. A tejárvó feladata: átölti az injektáló rudacsot, kiszorítja az oxigént, anélkül körkötést nem okoz.
3. A mikrobiológiai oltóanyagból 310 L mennyiségű 4,3%-os lighton oltóanyagot (15 kg törtérményzet) kell minden egyes DP pontba injektálni.

Az injektálás követelménye a tejárvó beinjektálása után megkezdhető. Elegendő meggyőződni arról, hogy a tejárvó nyitása megkezdődött.

3. Az injektálást követően a rudacsot 50 L 10%-os tejárvó oldattal is kell öblíteni.

Békás Drén Kft. Szentendre kármentesítése



PRB aktív szakasz

1. ábra Biobarrier elhelyezkedése a talajban - háromdimenziós rajz

Tevékenység	Kezddés dátuma	Befejezés dátuma
T3 kút folyamatos szivattyúzása	2022.01.28	2022.03.08
CMT kutak létesítése	2022.03.21	2022.03.24
Injektálás (DP-, EI-, LI- jelű pontok)	2022.11.03	2023.04.20
Talajkeveréses injektálás (TKI- jelű pontok)	2023.04.20	2023.05.09
Mikrobiológia injektálás (EM-, LM- jelű pontok)	2023.04.13	2023.06.22
Kiegészítő injektálás (UI- jelű pontok)	2023.05.26	2023.06.14
Kármentesítési monitoring vizsgálatok	2021.10.01.	2023.11.15.

# Műszaki beavatkozás: ESZKÖZÖK és MENNYISÉGEK



- Talajkeveréses injektálás (PRB)
- Injektálás; DP
- ❖ **~ 1.200 üzemóra (150 nap)**

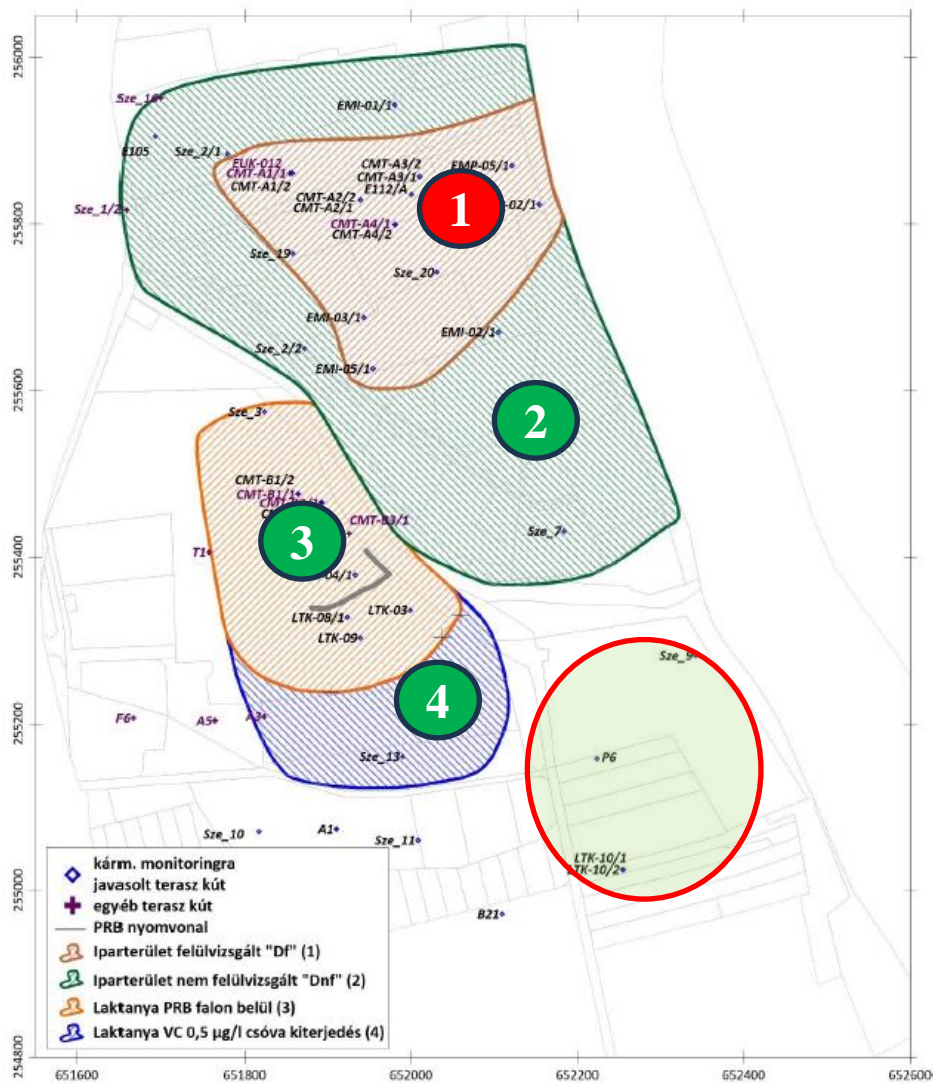
ANYAGKIMUTATÁS		
Injektálás típusa	Műszaki beavatkozás típusa	Megvalósult
I. Telepített csápok	Injektáló csáp [db]	269
	Injektálásra vonatkozó alkalom	1
	Zéró vegyértékű vas hatóanyag mennyisége [kg]	16 140
II. Direct Push pontok	Injektáló pontok [db]	546
	Injektálásra vonatkozó alkalom	1
	Zéró vegyértékű vas hatóanyag mennyisége [kg]	32 760
	Kiegészítő (utó) injektálás [db]	75
	Injektálásra vonatkozó alkalom	1
III. Talajkeveréses	Zéró vegyértékű vas hatóanyag mennyisége [kg]	4 500
	Talajkeveréses injektálás [db]	148
	Injektálásra vonatkozó alkalom	1
	Zéró vegyértékű vas hatóanyag mennyisége [kg]	5 032
ÖSSZESEN Injektáló pontok száma		1 038
ÖSSZESEN zéró vegyértékű vas hatóanyag mennyisége [kg]		58 432

Létesítési hossz:  
11.612 m  
(Határcsárda –  
Dunabogdány)

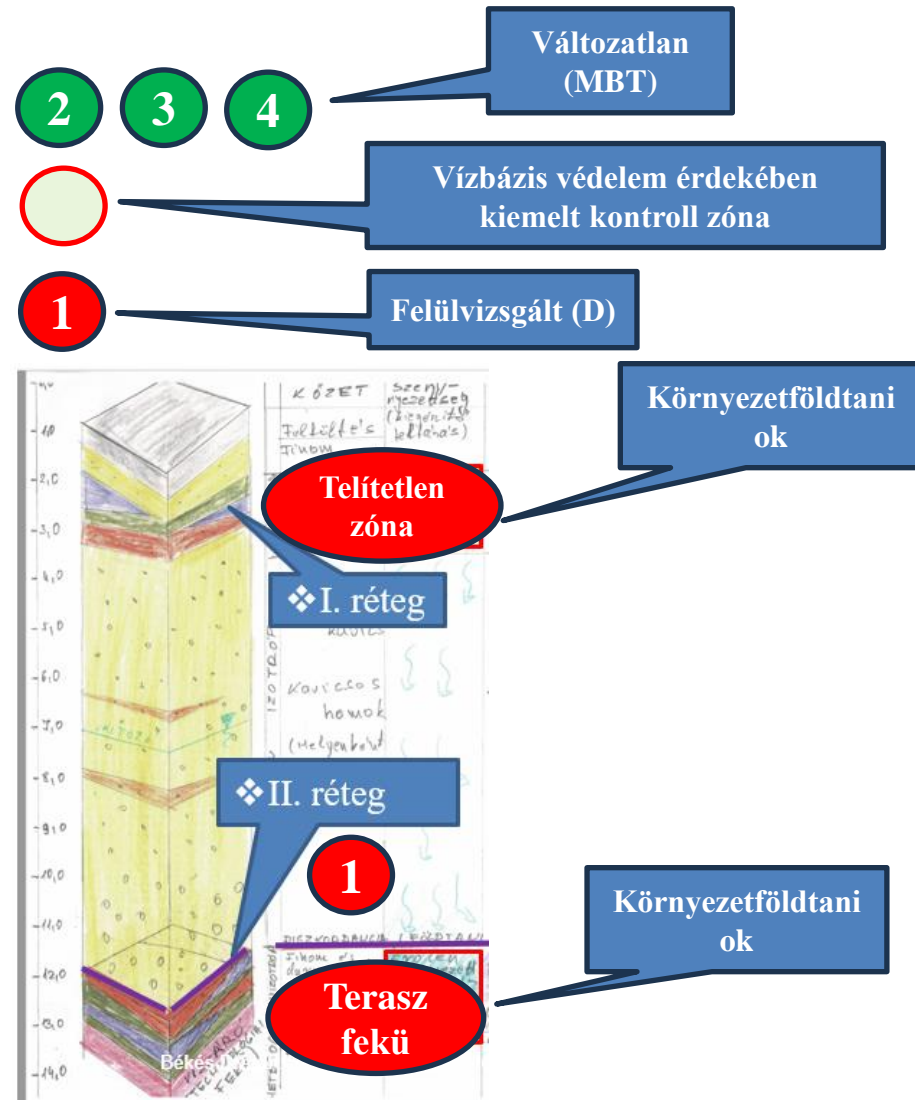
Szervetlen anyag: zVI 2,5 kamion  
Szerves anyag: HRC 4,0 kamion  
Összesen 6,0 kamion



# Műszaki beavatkozás: (D) ÉRTÉKEK



14. sz. ábra: A szennyezett terület és környezetére vonatkozó nem felülvizsgált („Dnf”) és felülvizsgált (D) értékek („Df”) térképi megjelenítése a terasz rétegre, továbbá az átmeneti zóna (4)



# Műszaki beavatkozás: EREDMÉNYEK (grafikonok)

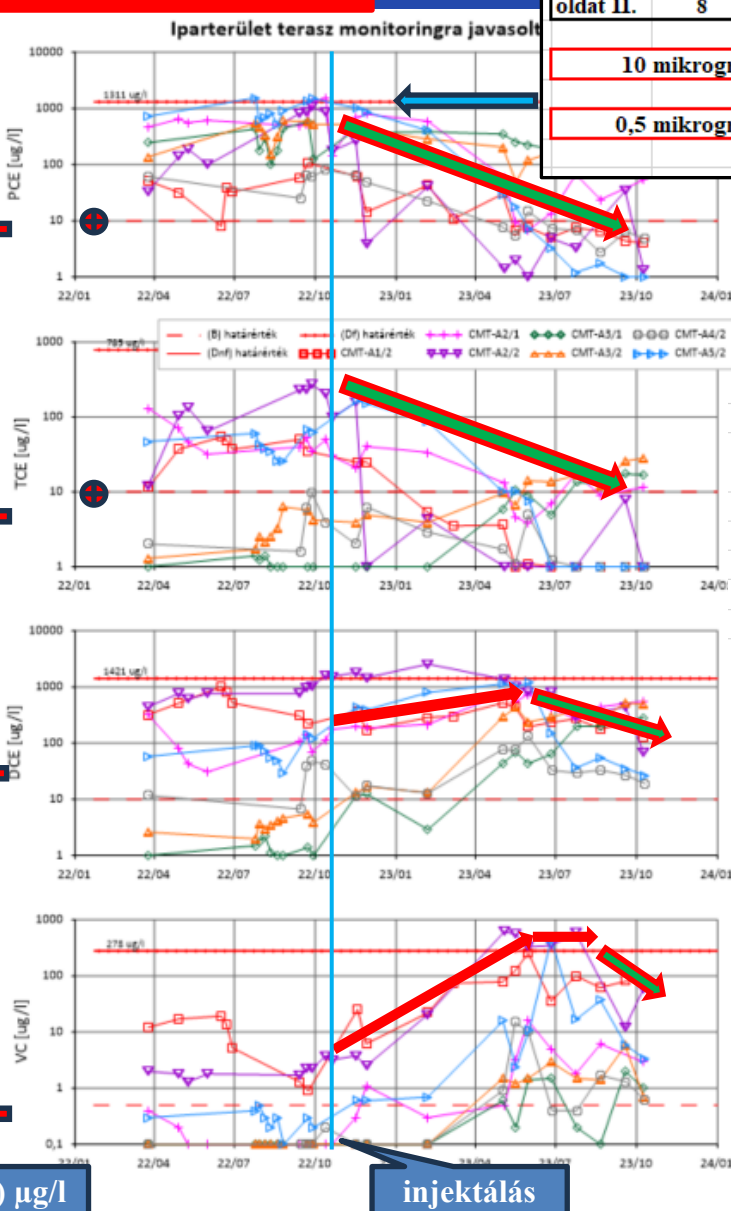
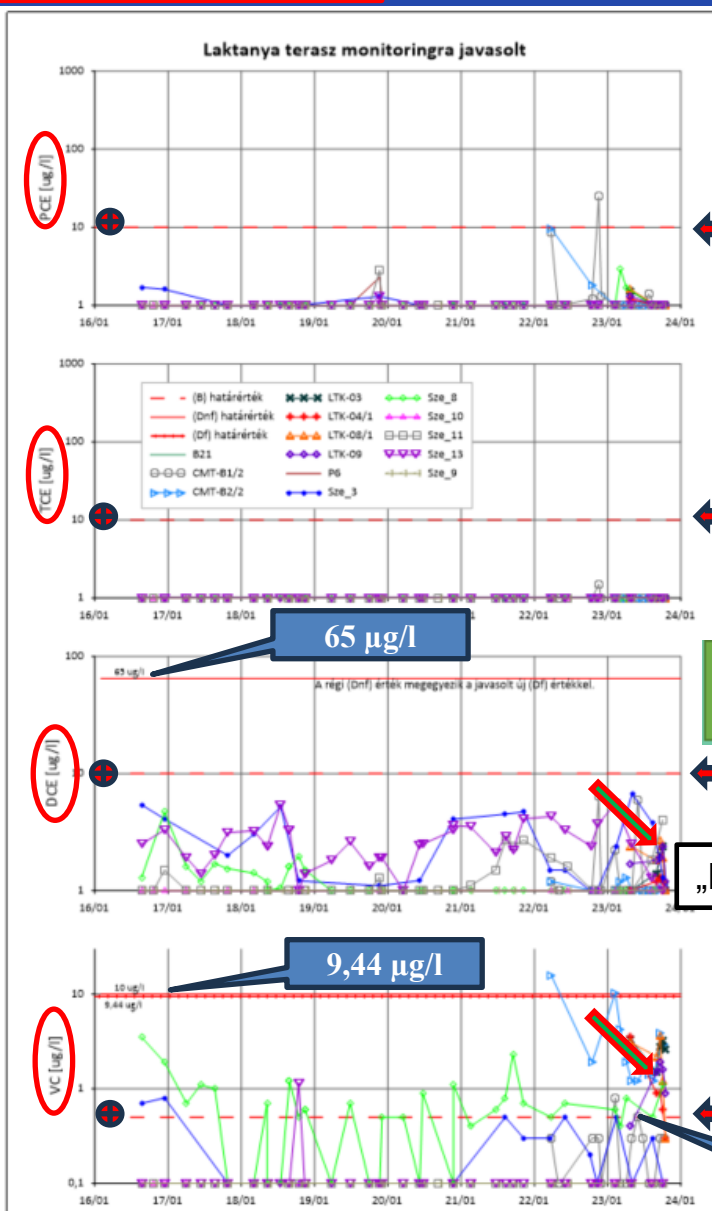
Laktanya (3)

Északi terület (1)

kg/liter	g/l	mg/l	mikrog/l
1	1 000	1 000	1 000
		1 000 000	1 000 000 000
angol rövidítések >>		ppm	ppb
oldal I.	15	15 000	15 000 000
oldal II.	8	8 000	8 000 000

**10 mikrogram/liter >> 1,00E-08**  
(SZÁZMILLIOMOD)

**0,5 mikrogram/liter >> 5,00E-10**  
(ÖT TÍZMILLIÁRDOD)



**PCE 100 – ad rész**  
**TCE 10 – ed rész**

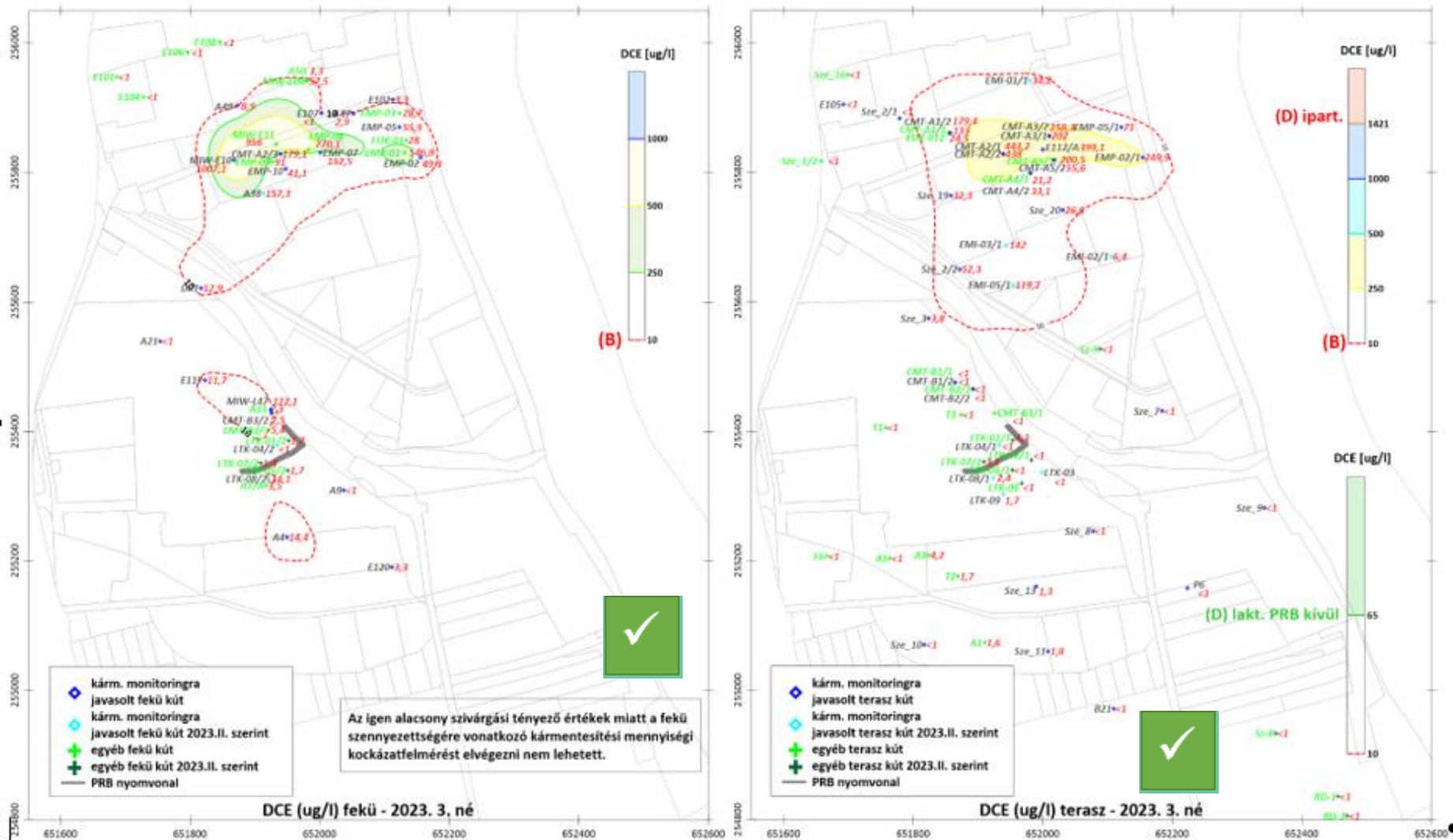
Komp.	(B)	(3)	(1)
PCE	10	---	1 311
TCE	10	---	785
DCE	10	65	1 421
VC	0,5	9,44	278

Megj.: az értékek µg/liter

**DCE 5 – öd rész**

„D”

# Műszaki beavatkozás: EREDMÉNYEK (térképek I.)



6. sz. ábra: (B)-és (D)-határérték-feletti koncentrációban szennyezett területek (DCE, 2023. 3. negyedév)

# Műszaki beavatkozás: EREDMÉNYEK (térképek II.)

A maradó szennyezettségnek sem humánegészségügyi sem környezeti kockázata nincs, a vízmű/vízellátás nincs veszélyben



7. sz. ábra: (B) és (D) határérték-feletti koncentrációban szennyezett területek (VC, 2023. 3. negyedév)

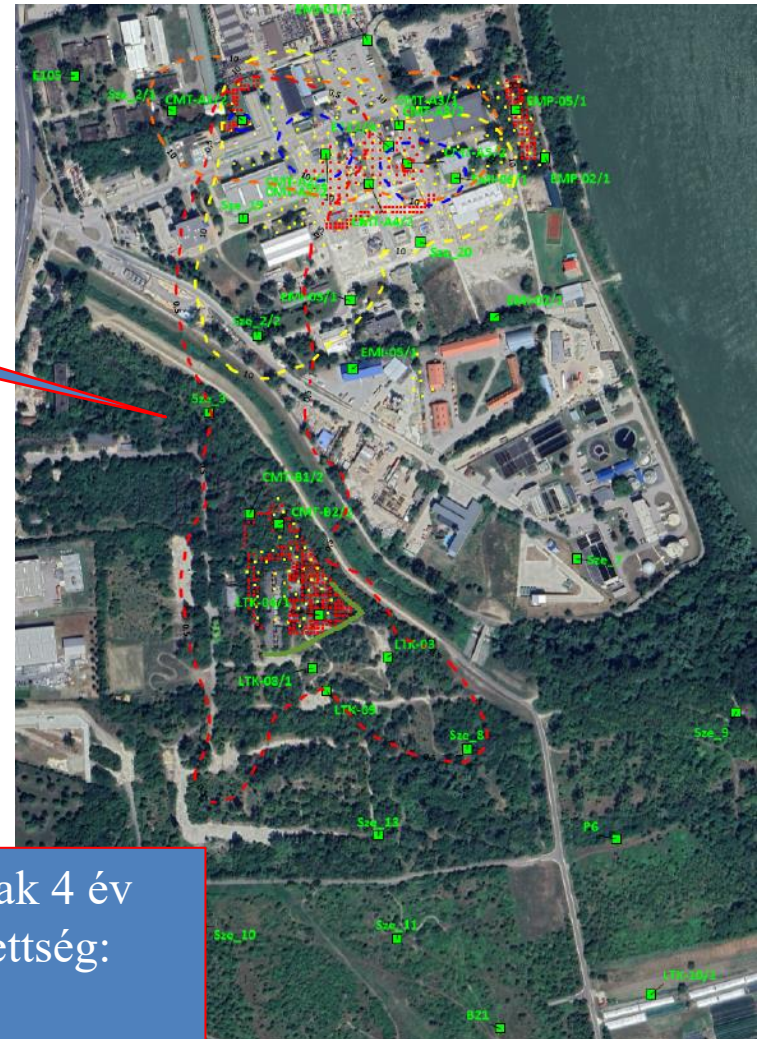
# Műszaki beavatkozás: UTÓMONITORING



Utómonitoring  
FEKÜ kutak

Utómonitoring  
TERASZ kutak

Utómonitoring időszak 4 év  
Garanciális kötelezettség:  
48 hónap



# Soli Deo Gloria

SZENTENDREI  
NYITOTT  
TEPLOMOK  
HÉTVÉGÉJE



2023.  
09.08.  
– 10.



SZÉCHENYI 2020



MAGYARORSZÁG  
KORMÁNYA

Európai Unió  
Kohéziós Alap



BEFEKTETÉS A JÖVŐBE