



**Modern Mérnöki Eszköztár Kockázatalapú
Környezetmenedzsment megalapozásához
(MOKKA)**

3. jelentés

BME IV/3

A remediációs technológiák adatlapjának fejlesztése

Tanulmány

Készítette: Feigl Viktória

1 Bevezetés

A MOKKA adatbázis adatlapokon bevihető tartalmához szükséges adatlapokat 2 éven keresztül fejlesztettük, hogy annak kérdései mind a kockázatmenedzsment, mind a keresők adatigényét lefedjék. A tavalyi év során megkezdtük az adatlapok szerkezetének kialakítását excel alapon, mely fejlesztés fázisait a **2007-es 2. jelentésben** több tanulmányban mutattunk be:

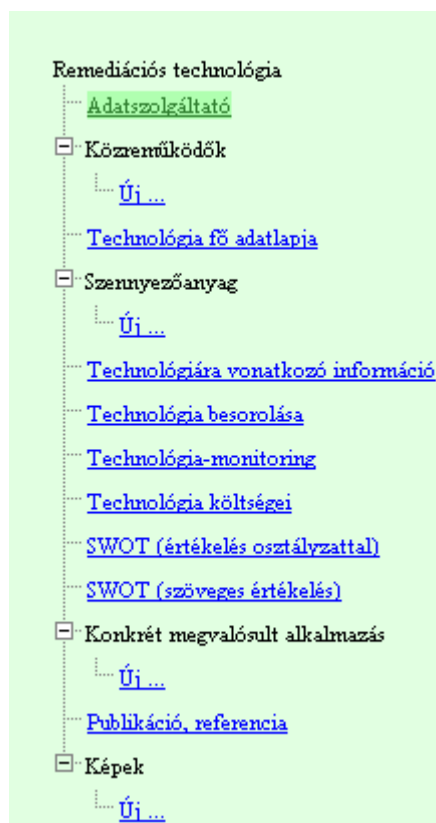
- BME IV/1b – 1.d. Feigl Viktória: Az ökotoxikológiai adatlap – a fejlesztés története (tanulmány és adatlap)
- CYCLOLAB IV/1b – 6. Fenyvesi Éva és mtsai: A fizikai-kémiai módszerek adatlapjának története és maga az űrlap (tanulmány és adatlap)
- **BME IV/2b – 1.a. Feigl Viktória: A technológiai adatlap – a fejlesztés története (tanulmány és adatlap)**
- **BME IV/2b – 1.b. Feigl Viktória: Vegyi anyag lista – a fejlesztés története (tanulmány és lista)**
- **BME III/4.b. – 1.c. Gruiz Katalin: Technológialista (lista)**

Ebben a tanulmányban röviden összefoglaljuk, hogy az exceles adatlap után az **on-line változat** végső kialakításáig milyen további megfontolások alapján jutottunk el. (A felmérési/monitoring adatlapok fejlesztését egy másik tanulmányban ismertetjük: BME IV/1.b. – 2 Feigl V.: A felmérési/monitoring módszerek adatlapjának fejlesztése).

2 On-line adatlapok

A tavalyi év során, a konzorcium közös munkájával kialakított exceles adatlapok alapján elkészült azok on-line változata. Ezek a <http://www.mokkka.hu> weboldalon megtekinthetőek. Ennek során az u.n. „strukturált” adatlap struktúrája került át, ami azt jelenti, hogy az egyes strukturális egységek külön-külön űrlapokra (külön megjelenített oldalakra) kerültek. Ezek között a bal oldalon található fa ábra segíti az eligazodást és a navigációt az űrlapok között, a jobb oldalon pedig maga, a kitöltendő rész található meg (1. ábra.) Mint látható, a kitöltő és használó számára mindig elérhető a lap jobb felső sarkában megtalálható gomb megnyomásával a **kitöltési útmutató**, mely részletesen ismerteti, hogy mit kell tennie a felhasználónak, hogyan navigálhat az adatlapok és űrlapok között. (A kitöltési útmutató a BME IV/1b-3 tanulmány mellékletében megtalálható.) Mindezekért ezt jelen tanulmányban nem ismertetjük, csak az adatlap tartalmára fókuszálunk.

A fa struktúra megegyezik az utolsó exceles változatban kialakított struktúrával:



2.1. ábra: A technológiai adatlap fa struktúrája

A következő módosításokat tettük az exceles adatlaphoz képest a jobb áttekinthetőség, érthetőség és a felmérési/monitoring módszerek adatlapjával történő harmonizáció kedvéért:

- Az adatszolgáltató és közreműködők utáni első oldalt elneveztük a technológia fő adatlapjának.
- Ezután létrehoztunk a fizikai-kémiai adatlaphoz hasonlóan egy szennyezőanyag űrlapot, mely a szennyezőanyag jellemző koncentrációit is tartalmazza.
- A technológiára vonatkozó információ három külön űrlapra került:
 - technológiára vonatkozó információ
 - technológia besorolása
 - technológia monitoring
- A SWOT analízisből kikerült a költség megoszlása és a többi adatlaphoz hasonlóan a költségeknek itt is külön űrlapot nyitottunk.
- A SWOT analízis osztályzatos és szöveges értékelése két külön űrlapra került.
- Ide is bekerült a konkrét megvalósult alkalmazásokat bemutató űrlap, melyből többet is meg lehet adni.
- Lehetőséget adtunk kép feltöltésére.

Hasonlóan a felmérési/monitoring módszerek adatlapjához magukon az űrlapokon is történtek kisebb / nagyobb módosítások, mivel az esetleges hibákat folyamatosan vizsgáltuk próbakitöltésekkel, illetve fontos volt, hogy harmonizáljuk a kereséssel és a döntéstámogató rendszerrel. Talán ez az adatlap volt az, amelyiken a legtöbbet változtattuk az excele változathoz képest, mivel a „strukturált” változat nem bizonyult kellően kidolgozottnak. Ezért az újra átnéztük, még tovább struktúráltuk. Sok esetben a régi típusú adatlapból visszahoztunk kérdéseket, amelyek az újabb változathoz a próbakitöltések alapján hiányoztak, mivel úgy véltük, így nem kérünk/szolgáltatunk elegendő információt.

Az egyes kérdések szerkezetén is változtattunk, néhol újabb kitöltendő sorok kerültek be, néhol egy-egy, fölöslegesnek tűnő információt kérő sort kihagytunk. A választható listák is sokszor tovább bővültek, illetve „egyválasztósból” „többválasztóssá” alakítottuk át őket. Meghatároztuk a kötelezően kitöltendő mezőket is. A továbbiakban az adatlapon létrehozott fontosabb módosításokat mutatjuk be, amelyek a végleges adatlapon megmaradtak.

Technológia fő adatlapja

1. Technológia neve	Ciklodextrinnel gyorsított in situ bioremediáció (Népliget)
2. Technológia angol neve	Cyclodextrin-enhanced in situ bioremediation (Népliget)
3. Kifejlesztés országa	Magyarország
4. A fejlesztés fázisa	kifejlesztett, demonstrációval igazolt ▾
5. Fejlesztés kezdete	2000
6. Fejlesztés befejezése	2003
7. Szabadalom száma	
A fejlesztés finanszírozása	
8. Saját forrás	18750000 Forint ▾
9. Nemzeti forrás	10000000 Forint ▾
10. Nemzeti program neve	NATO-OM
11. Nemzetközi forrás	33000000 Forint ▾
12. Nemzetközi program neve	NATO Science for Peace

2.2. ábra: Példa a technológia fő adatlapjára

A **technológia fő adatlapján** az első fontos kiegészítés volt, hogy a technológia nevét nem csak magyarul, hanem angolul is kérjük megadni. Erre az angol nyelvű keresés optimalizálásához van szükség. Szintén fontos, hogy meg kell adni a fejlesztés fázisát, ami lehet:

- közvetlenül demonstráció előtt

- demonstráció alatt
- kifejlesztett, demonstrációval igazolt
- alkalmazott.

Ennél a pontnál figyelmeztető üzenetként a következő jelenik meg: „Ha a technológia demonstráció, akkor a konkrét demonstrációs projekt adatait adja meg. Ha piacra került technológia, akkor az alkalmazhatóságra vonatkozó általános feltételeket adja meg.” Ezzel sikerült egybeolvasztanunk a strukturált adatlapoknál eredetileg külön szereplő technológia, illetve alkalmazás/esettanulmány különálló adatlapokat.

Amennyiben a technológia szabadalom által le van védve, akkor itt meg lehet adni a szabadalom számát. Ha saját fejlesztésről van szó, akkor meg kell adni annak forrását, mégpedig három különböző típusú forrás adható meg: saját, nemzeti vagy nemzetközi. A nemzeti és/vagy nemzetközi program neve is megadandó, a jobb beazonosítás érdekében. Az egyszerűség érdekében a kutatási projekt teljes összegét kell beírni.

Szennyezőanyag

1. Szennyezőanyag csoport, amelyre alkalmazható

2. Konkrét szennyező anyag

3. Egyéb szennyezőanyag

Technológia által kezelt szennyezőanyag jellemzése

4. Maximális kezdeti koncentráció

5. Jellemző kezdeti koncentráció

6. Maximális végkoncentráció a kezelés után

7. Jellemző végkoncentráció a kezelés után

2.3. ábra: Példa a szennyezőanyag űrlapra

A **szennyezőanyag** űrlapon megadható a szennyezőanyag, amelyre a technológia alkalmazható. Ezt egy kétszintes szennyezőanyag listáról lehet kiválasztani, legördülő menüből (BME IV/2b – 1.b. Feigl Viktória: Vegyi anyag lista – a fejlesztés története, MOKKA 2007). Egy űrlapon egy szennyezőanyag adható meg, ha több szennyezőanyagot szeretne megadni az ember, akkor több szennyezőanyag űrlapot tölthet ki.

A szennyezőanyag jellemzésére a következő adatokat kell (lehet) megadni:

- Maximális kezdeti koncentráció
- Jellemző kezdeti koncentráció
- Maximális végkoncentráció a kezelés után
- Jellemző végkoncentráció a kezelés után.

Ezzel a technológia hatékonyságára és alkalmazhatóságára egy közelítő képet kapunk. A koncentrációk megadhatóak mg/kg, µg/kg, µg/l és % egységben egyaránt. A jellemző mélységközt kihagytuk, a szennyezőanyag elhelyezkedését a konkrét magvalósult alkalmazásnál lehet megadni.

Technológiára vonatkozó információ

1. Környezeti elem/fázis, amelyre alkalmazható

2. Remediációs technológia típusa

3. Remediáció technológia alapja

- fizikai
- kémiai
- fizikai-kémiai
- biológiai
- termikus

4. Technológia általános ismertetése

A kombinált technológia a következő elemekből épül fel: 1. A telítetlen zóna in situ kezelése bioventillációval, a biodegradáció intenzifikálása adalékokkal (tápanyagpótlás, RAMEB adagolás). 2. A kiszivattyúzott talajvíz ex situ fizikai kémiai kezelése. 3. A telítetlen zóna nedvesítése és in situ mosása a felszínen kezelt víz segítségével. A technológia újdonsága a ciklodextrin (random metilezett béta-ciklodextrin, RAMEB) alkalmazása a szennyezőanyag biológiai

5. Újdonság bemutatása

A ciklodextrinek komplekképző (szolubilizáló) képességét használjuk ki a szennyezőanyag deszorpciójának elősegítésére, vizes oldékonyságának növelésére. Ez a folyamat mind a talajmosás mind a biodegradáció hatékonyságát növeli.

2.4. ábra: Példa technológiára vonatkozó információ űrlapra

A **technológiára vonatkozó információ** oldalra került a környezeti elem/fázis, amelyre a technológia alkalmazható. Itt a legördülő lista ugyanaz lett, mint amit a módszerek alkalmazhatóságánál is találunk. Ez segíti a könnyebb eligazodást a kitöltők számára. A lista a következő:

- Telített talaj
- Telítetlen (teljes) talaj
- Talajlevegő
- Pórusvíz
- Felszín alatti víz
- Felszíni víz
- Felszíni vízi üledék
- Csurgalékvíz
- Levegő
- Egyéb

Ezután megadható, hogy a technológia egyszerű vagy kombinált-e. Magyaránként ez található: „Ha a kombináció elemei szervesen összetartoznak, akkor egy űrlapot töltsön ki. Ha

az egyes technológia elemeket önmagukban is alkalmazza, azokra önálló adatlapot is kitölthet.”

Kiválasztható, hogy mi a remediációs technológia alapja, tehát milyen folyamat szolgál a technológia alapjául. Ennek listája megegyezik az excelees változatával. Ezután kerül sor a technológia általános ismertetésére, majd az újdonság bemutatására.

Technológia besorolása

1. Remediációs technológia csoportja: több technológia komplex alkalmazása
2. Remediációs technológia konkrét fajtája: biológiai hozzáférhetőség növelésével intenzifikált remediáció
3. Egyéb remediációs technológia:
4. Remediációs technológia a szennyezőanyag szempontjából: Mobilizáció, Immobilizáció, Egyéb
5. Remediációs technológia a kivitelezés szerint: in situ, ex situ on site, ex situ off site

2.5. ábra: Példa technológia besorolása űrlapra

A **technológia besorolása** űrlapra került a technológia fejtája, ami kétszintes listáról választható ki (BME III/4.b. – 1.c. Gruiz Katalin: Technológialista (lista), Mokka tanulmány, 2007). Ezután besorolható a technológia a szennyezőanyag szempontjából (mobilizáció vagy immobilizáció), illetve a kivitelezés szerint (in situ, ex situ on site, ex situ off site).

Technológia-monitoring

1. Monitorozott technológiai paraméterek: Mozgatott talajmennyiség, Mozgatott vízmennyiség, Mozgatott levegőmennyiség, Anyagfogyasztás, Vízfogyasztás
2. Egyéb technológiai paraméter:
3. Környezetmonitoring: technológiából történő kibocsátás monitorozásának helye: Felszín alatti víz, Felszíni víz, Felszíni vízi üledék, Csurgalékvíz, Levegő
4. Utómonitoring időtartama: 0.5 - 1 év

2.6. ábra: Példa technológia monitoring űrlapra

A **technológia monitoring** űrlapon az első kérdés, hogy milyen technológiai paramétereket monitorozunk. Ide került:

Mozgatott talajmennyiség

Mozgatott vízmennyiség
Mozgatott levegőmennyiség
Anyagfogyasztás
Vízfogyasztás
Biológiai aktivitás
Biológiai indikátorok
Szennyezőanyag mennyisége
Szennyezőanyagból keletkezett főtermék
Szennyezőanyagból keletkezett melléktermék
Hőmérséklet
pH
Redoxpotenciál
Egyéb

A technológia paraméterek mellett a monitorozott környezeti paramétereket is kérdezzük. Az itteni lista megegyezik a környezeti elem/fázis listával. Az anyagmérleget kihagytuk, erre a konkrét megvalósult alkalmazásnál lehet kitérni. Meg kell adni fontos tényezőként az utómonitoring időtartalmát, ami lehet:

0
0–0,5
0,5–1
1–2
1–5
5 év fölött

A választható listával igyekszünk megkönnyíteni a kitöltő helyzetét, illetve a technológiák könnyebb összehasonlíthatóságát.

Technológia költségei	
1. Beruházási költség	10 000 HUF alatt
2. Fajlagos működtetési költség	500 - 1 000 HUF
3. Fajlagos energia költség	
4. Fajlagos anyagköltség	0 - 500 HUF
5. Fajlagos munkaerőköltség	
6. Fajlagos összköltség	2 000 - 5 000 HUF

2.7. ábra: Példa technológia költségei űrlapra

A **technológia költségeit** kiemeltük a SWOT analízisből és a felmérési/monitoring adatlapokhoz hasonlóan itt is külön űrlapra tettük. Az ábrán látható, hogy milyen költségnemeket kérünk, ezekkel jól megbecsülhető a technológia költsége és összehasonlításra is jó alapot ad. Mindenhol különböző értékhatárok közül lehet választani, ez megkönnyíti a kitöltő helyzetét. A költségeket fajlagos költségként kell megadni, folyadék esetén köbméterenként, szilárd anyag esetén tonnánként.

SWOT (értékelés osztályzattal)

Erőségek/gyengeségek

1. Költség	3-közepes
2. Időigény	3-közepes
3. Helyigény	4-kicsi
4. Munkaigény	4-kicsi
5. Felszerelés, műszerigény	3-közepes
6. Szakember-igény	4-kicsi
7. Környezeti és munkahelyi kockázatok	4-kicsi
8. Célérték teljesítésének képessége	2-nagy
9. Környezethatékonyság	2-nagy
10. Költséghatékonyság	3-közepes
11. Hasznosítható melléktermék keletkezése	nem
12. Ártalmatlanítást igénylő melléktermék keletkezése	igen
13. Automatizálhatóság/távvezérelhetőség	igen
14. Alkalmazhatóság	5-kiváló
15. Elérhetőség	3-közepes
16. Ismertség	3-közepes

2.8. ábra: Példa SWOT (értékelés osztályzattal) űrlapra

A **SWOT analízist** a felmérési/monitoring adatlapokhoz hasonlóan két külön űrlapra szedtük szét. Az elsőn 1–5 osztályzattal kell értékelni a technológiát a megadott szempontok szerint, ha 0-át adunk meg az azt jelenti: nem releváns. Ide kerültek be azok a kérdések is, hogy milyen melléktermékek keletkeznek és hogy automatizálható/távvezérelhető-e a technológia.

SWOT (szöveges értékelés)

1. Erősségek	A <u>ciklodextrin</u> komplexet képez a legtöbb szerves talaj-szennyezőanyaggal, javítja ezek oldékonyságát, biológiai hozzáférhetőségét. A technológia ideje lerövidül. A <u>ciklodextrin</u> biolebomló, nem jelent későbbi kockázatot.
2. Gyengeségek	Figyelembe kell venni a <u>ciklodextrin</u> adalék viszonylag magas árát, emiatt csak ott érdemes alkalmazni, ahol a jövőbeni talajhasználat miatt a technológiával elérhető időnyereség kompenzálja a kicsit magasabb költségeket.
3. Lehetőségek	Ahol a szerves szennyezőanyag biológiai hozzáférhetősége a korlátozó tényező, ott érdemes használni.
4. Veszélyek	A <u>szolubilizált</u> szennyezőanyag a talajvízzel szétterjedhet, amit a technológia megfelelő szabályozásával (vízszintsüllyesztéssel) akadályozhatunk meg.

2.9. ábra: Példa SWOT (szöveges értékelés) űrlapra

A következő űrlapon szöveges értékelés adható a technológiáról, mely során meg kell adni az erősségeket, gyengeségeket, lehetőségeket és veszélyeket egyaránt.

Konkrét megvalósult alkalmazás

1. A terület neve	Népliget Transzformátorállomás
2. Alkalmazás helye, ország	Magyarország
3. Alkalmazás helye, város	Budapest
4. Alkalmazás kezdő időpontja	2002
5. Alkalmazás befejező időpontja	2003
6. Alkalmazás fázisa	Demonstráció ▾
A kezelt terület mérete	
7. Hosszúság (m)	3
8. Szélesség (m)	3
9. Mélység (m)	3
Mozgatott fázisok térfogata	
10. Levegő (m ³)	
11. Víz (m ³)	
12. Talaj (m ³)	
13. Területhasználat	Ipari ▾
14. Egyéb területhasználat	
15. A szennyezettség eredete	transzformátorból kifolyt olaj
16. Összefoglaló az alkalmazásról	A kiszívott talajlevegő megemelkedett CO ₂ -tartalma jelezte, hogy a ciklodextrin-adalék hatására aktiválódott a mikroflóra. A talajvíz és a talaj TPH-tartalma lecsökkent.

2.10. ábra: Példa konkrét megvalósult alkalmazás űrlapra

A konkrét megvalósult alkalmazások űrlapon adatokat lehet megadni egy vagy több már megvalósult alkalmazásra, mellyel alá lehet támasztani a technológia alkalmazhatóságát. Meg kell adni a terület nevét és az alkalmazás helyét országgal és várossal. Kérjük az alkalmazás kezdetét és végét (elég évre megadni), illetve az alkalmazás fázisát. Ezután meg lehet adni a kezelt terület méretét (hossz, szélesség, mélység) és a technológia során mozgatott fázisok térfogatát (levegő, víz, talaj). Meg lehet adni a területhasználatot és a szennyezettség eredetét. Végül szabadon lehet írni egy összefoglalót az adott alkalmazásról.

Publikáció, referencia

1. Publikációk É. Fenyvesi, K. Csabai, M. Molnár, L. Leitgib, K. Gruiz: CYCLODEXTRINS FOR THE ENHANCEMENT OF SOIL REMEDIATION TECHNOLOGIES, Proceedings of GREENS Conference, in press
2. Referenciák NATO Science for Peace, Sfp-973720, final report
NATO-OM NATO-00009/2000 Zárójelentés

2.11. ábra: Példa publikáció, referencia úrlapra

A publikáció, referencia úrlapon e kettőt lehet megadni, illetve valamilyen referenciát kötelező megadni. Végül kép is feltölthető.

Képek

1. Kép 
2. A kép magyarázata Sátorral fedett talajprizmák

2.12. ábra: Példa kép úrlapra

Az alábbiakban bemutatjuk, hogy hogyan néz ki az adatlap, hogyha valaki megtekinteni kívánja.

Adatlap azonosító:	51
Adatlap típus:	Remediációs technológia
Bevivő:	Fenyvesi Éva
Státusz:	Publikált
Létrehozás:	2007-11-19
Módosítás:	2009-01-03



Adatszolgáltató

1.	Adatszolgáltató neve	CycloLab Ciklodextrin Kutató-fejlesztő Laboratórium Kft
2.	Kapcsolattartó neve	Fenyvesi Éva
	Elérhetőség	
3.	Település	Budapest
4.	Utca, házszám	Illatos út 7
5.	Irányítószám	1097
6.	Telefon/fax	+36-1-347-6075
7.	E-mail cím	fenyvesi.e@cyclolab.hu
8.	Honlap	http://www.cyclolab.hu

1. Közreműködők

1.	Név	BME Alkalmazott Biotechnológiai és Élelmiszertudományi Tanszék
2.	Kapcsolattartó neve	Gruiz Katalin
	Elérhetőség	
3.	Település	Budapest
4.	Utca, házszám	Gellért tér 4.
5.	Irányítószám	1111
6.	Telefon/fax	+36 1 463 2347
7.	E-mail cím	gruiz@mail.bme.hu
8.	Honlap	http://envirobiotech.mkt.bme.hu

9.	Kapcsolata a termékkel	fejlesztő
----	------------------------	-----------

2. Közreműködők

1.	Név	MTA Talajtani és Agrokémiai Kutatóintézet
2.	Kapcsolattartó neve	Murányi Attila
	Elérhetőség	
3.	Település	Budapest
4.	Utca, házszám	Herman O. u. 15
5.	Irányítószám	1022
6.	Telefon/fax	+36-1-212-1850
7.	E-mail cím	muranyi.attila@rissac.hu
8.	Honlap	http://www.taki.iif.hu
9.	Kapcsolata a termékkel	fejlesztő

3. Közreműködők

1.	Név	Rem-FWS
2.	Kapcsolattartó neve	Tálasai Árpád
	Elérhetőség	
3.	Település	Budapest
4.	Utca, házszám	Kerepesi út 27/a.
5.	Irányítószám	1087
6.	Telefon/fax	+36-1-452-2070
7.	E-mail cím	karmentesites@remfws.hu
8.	Honlap	http://www.remfws.hu
9.	Kapcsolata a termékkel	kivitelező

4. Közreműködők

1.	Név	University of Bologna Department of Applied Chemistry and Material Science
2.	Kapcsolattartó neve	Prof. Fabio Fava

	Elérhetőség	
3.	Település	Bologna
4.	Utca, házszám	Viale Risorgimento, 2
5.	Irányítószám	40136
6.	Telefon/fax	(39 051) 2093212/(39 051) 2093220
7.	E-mail cím	fabio.fava@mail.ing.unibo.it
8.	Honlap	
9.	Kapcsolata a termékkel	egyéb

Technológia fő adatlapja

1.	Technológia neve	Ciklodextrinnel gyorsított in situ bioremediáció (Népliget)
2.	Technológia angol neve	Cyclodextrin-enhanced in situ bioremediation (Nepliget)
3.	Kifejlesztés országa	Magyarország
4.	A fejlesztés fázisa	kifejlesztett, demonstrációval igazolt
5.	Fejlesztés kezdete	2000
6.	Fejlesztés befejezése	2003
7.	Szabadalom száma	
	A fejlesztés finanszírozása	
8.	Saját forrás	18.75 millió Forint
9.	Nemzeti forrás	10 millió Forint
10.	Nemzeti program neve	NATO-OM
11.	Nemzetközi forrás	33 millió Forint
12.	Nemzetközi program neve	NATO Science for Peace

1. Szennyezőanyag

1.	Szennyezőanyag csoport, amelyre alkalmazható - Konkrét szennyező anyag	Kőolajszármazékok (TPH) - TPH < C20
2.	Egyéb szennyezőanyag	
	Technológia által kezelt szennyezőanyag jellemzése	

3.	Maximális kezdeti koncentráció	33 000 mg/kg
4.	Jellemző kezdeti koncentráció	20 000 mg/kg
5.	Maximális végkoncentráció a kezelés után	
6.	Jellemző végkoncentráció a kezelés után	500 mg/kg

2. Szennyezőanyag

1.	Szennyezőanyag csoport, amelyre alkalmazható - Konkrét szennyező anyag	Kőolajszármazékok (TPH) -
2.	Egyéb szennyezőanyag	
Technológia által kezelt szennyezőanyag jellemzése		
3.	Maximális kezdeti koncentráció	1 200 ug/l
4.	Jellemző kezdeti koncentráció	1 000 ug/l
5.	Maximális végkoncentráció a kezelés után	
6.	Jellemző végkoncentráció a kezelés után	400 ug/l

Technológiára vonatkozó információ

1.	Környezeti elem/fázis, amelyre alkalmazható	Telítetlen (teljes) talaj
2.	Remediációs technológia típusa	Kombinált
3.	Remediáció technológia alapja	fizikai; kémiai; fizikai-kémiai; biológiai;
4.	Technológia általános ismertetése	A kombinált technológia a következő elemekből épül fel: 1. A telítetlen zóna in situ kezelése bioventillációval, a biodegradáció intenzifikálása adalékokkal (tápanyagpótlás, RAMEB adagolás). 2. A kiszivattyúzott talajvíz ex situ fizikai kémiai kezelése. 3. A telítetlen zóna nedvesítése és

		in situ mosása a felszínen kezelt víz segítségével. A technológia újdonsága a ciklodextrin (random metilezett béta-ciklodextrin, RAMEB) alkalmazása a szennyezőanyag biológiai hozzáférhetőségének javítására.
5.	Újdonság bemutatása	A ciklodextrinek komplexképző (szolubilizáló) képességét használjuk ki a szennyezőanyag deszorpciójának elősegítésére, vizes oldékonyságának növelésére. Ez a folyamat mind a talajmosás mind a biodegradáció hatékonyságát növeli.

Technológia besorolása

1.	Remediációs technológia csoportja - Remediációs technológia konkrét fajtája	több technológia komplex alkalmazása - biológiai hozzáférhetőség növelésével intenzifikált remediáció
2.	Egyéb remediációs technológia	
3.	Remediációs technológia a szennyezőanyag szempontjából	Mobilizáció;
4.	Remediációs technológia a kivitelezés szerint	in situ;

Technológia-monitoring

1.	Monitorozott technológiai paraméterek	Mozgatott vízmennyiség; Mozgatott levegőmennyiség; Szennyezőanyag mennyisége; Szennyezőanyagból keletkezett főtermék;
2.	Egyéb technológiai paraméter	
3.	Környezetmonitoring: technológiából történő kibocsátás monitorozásának helye	Levegő;
4.	Utómonitoring időtartama	0.5 - 1 év

Technológia költségei

1.	Beruházási költség	10 000 HUF alatt
2.	Fajlagos működtetési költség	500 - 1 000 HUF
3.	Fajlagos energia költség	

4.	Fajlagos anyagköltség	0 - 500 HUF
5.	Fajlagos munkaerőköltség	
6.	Fajlagos összköltség	2 000 - 5 000 HUF

SWOT (értékelés osztályzattal)

Erősségek/gyengeségek		
1.	Költség	3-közepes
2.	Időigény	3-közepes
3.	Helyigény	4-kicsi
4.	Munkaigény	4-kicsi
5.	Felszerelés, műszerigény	3-közepes
6.	Szakember-igény	4-kicsi
7.	Környezeti és munkahelyi kockázatok	4-kicsi
8.	Célérték teljesítésének képessége	2-nagy
9.	Környezethatékonyság	2-nagy
10.	Költséghatékonyság	3-közepes
11.	Hasznosítható melléktermék keletkezése	nem
12.	Ártalmatlanítást igénylő melléktermék keletkezése	igen
13.	Automatizálhatóság/távvezérelhetőség	igen
14.	Alkalmazhatóság	5-kiváló
15.	Elérhetőség	3-közepes
16.	Ismertség	3-közepes

SWOT (szöveges értékelés)

1.	Erősségek	A ciklodextrin komplexet képez a legtöbb szerves talajszennyezőanyaggal, javítja ezek oldékonyságát, biológiai hozzáférhetőségét. A technológia ideje lerövidül. A ciklodextrin biolebomló, nem jelent későbbi kockázatot.
2.	Gyengeségek	Figyelembe kell venni a ciklodextrin adalék viszonylag magas árát, emiatt csak ott érdemes alkalmazni, ahol a

		jövőbeni talajhasználat miatt a technológiával elérhető időnyereség kompenzálja a kicsit magasabb költségeket.
3.	Lehetőségek	Ahol a szerves szennyezőanyag biológiai hozzáférhetősége a korlátozó tényező, ott érdemes használni.
4.	Veszélyek	A szolubilizált szennyezőanyag a talajvízzel szétterjedhet, amit a technológia megfelelő szabályozásával (vízszintsüllyesztéssel) akadályozhatunk meg.

1. Konkrét megvalósult alkalmazás

1.	A terület neve	Népliget Transzformátorállomás
2.	Alkalmazás helye, ország	Magyarország
3.	Alkalmazás helye, város	Budapest
4.	Alkalmazás kezdő időpontja	2002
5.	Alkalmazás befejező időpontja	2003
6.	Alkalmazás fázisa	Demonstráció
	A kezelt terület mérete	
7.	Hosszúság (m)	3
8.	Szélesség (m)	3
9.	Mélység (m)	3
	Mozgatott fázisok térfogata	
10.	Levegő (m ³)	
11.	Víz (m ³)	
12.	Talaj (m ³)	
13.	Területhasználat	Ipari
14.	Egyéb területhasználat	
15.	A szennyezettség eredete	transzformátorból kifolyt olaj
16.	Összefoglaló az alkalmazásról	A kiszívott talajlevegő megemelkedett CO ₂ -tartalma jelezte, hogy a ciklodextrin-adalék hatására aktiválódott a mikroflóra. A talajvíz és a talaj TPH-tartalma lecsökkent.

Publikáció, referencia

1.	Publikációk	Molnár M., Leitgib, L.; Gruiz K., Fenyvesi É., Szaniszló, N., Szejtli J., Fava, F. (2005) Enhanced biodegradation of transformer oil in soils with cyclodextrin - from the laboratory to the field. <i>Biodegradation</i> , 16(2), 159-168
2.	Referenciák	Népliget Transzformátorállomás