

**A Debrecen, Kossuth Lajos Laktanya területén
feltárt talaj- és talajvízvíz-szennyeződés kármentesítése**

Műszaki beavatkozás záródokumentációja

TARTALOM

1. ALAPADATOK	4
1.1. A MŰSZAKI BEAVATKOZÁS HELYSZÍNE	4
1.2. A SZENNYEZETT TERÜLET TULAJDONOSÁNAK ADATAI	4
1.3. A BEAVATKOZÁS SORÁN ÉRINTETT EGYÉB FÖLDRÉSZLETEK	4
1.4. A BEAVATKOZÁSRA KÖTELEZETT ADATAI	5
1.5. A BEAVATKOZÁS TERVEZŐJÉNEK, KIVITELEZŐJÉNEK ADATAI	5
2. ELŐZMÉNYEK	5
2.1. A MÁR ELVÉGZETT KÁRMENTESÍTÉSI SZAKASZOK	5
2.2. A KÁRMENTESÍTÉSI ELJÁRÁS SORÁN KIADOTT HATÁROZATOK	5
3. AZ ELVÉGZETT BEAVATKOZÁS, AZ ALKALMAZOTT TECHNOLÓGIA BEMUTATÁSA	6
4. AZ ELVÉGZETT BEAVATKOZÁS RÉSZLETES LEÍRÁSA	6
4.1. AZ ELVÉGZETT BEAVATKOZÁS LÉPÉSEI	6
4.2. AZ ALKALMAZOTT TECHNOLÓGIÁK ÉS BERENDEZÉSEK BEMUTATÁSA	11
4.3. A BEAVATKOZÁS ALATT FOLYTATOTT MONITORING VIZSGÁLATOK EREDMÉNYEINEK ÖSSZEFOGLALÁSA	12
4.4. AZ ELVÉGZETT BEAVATKOZÁS IDŐTARTAMA,	37
4.5. BEAVATKOZÁS SORÁN A MUNKA- ÉS EGÉSZSÉGVÉDELMI FELTÉTELRENDSZEREK ISMERTETÉSE	37
4.6. A BEAVATKOZÁSHOZ KAPCSOLÓDÓ ENGEDÉLYEZÉSI ELJÁRÁS BEMUTATÁSA	37
5. A BEAVATKOZÁS EREDMÉNYE	37
5.1. AZ ELÉRT KÖRNYEZETI ÁLLAPOT TÉRBE LEHATÁROLVA	37
5.2. A HÁTRAHAGYOTT SZENNYEZETTSÉG JELLEMZÉSE	38
6. A BEAVATKOZÁS SORÁN ÜZEMELTETETT KÁRMENTESÍTÉSI MONITORING BEMUTATÁSA	41
6.1. A MONITORING RENDSZER LÉTESÍTMÉNYEI	41
6.2. A VIZSGÁLT PARAMÉTEREK, A VIZSGÁLATI GYAKORISÁG	42
6.3. A MÉRÉSEK, MEGFIGYELÉSEK, ÉSZLELÉSEK, TOVÁBBÁ A MINTAVÉTELEZÉSEK MÓDSZERTANA	43
6.4. MÉRÉSEK, MEGFIGYELÉSEK, ÉSZLELÉSEK ÉS AZ ADATOK FELDOLGOZÁSA	43
6.5. AZ ÉRTÉKELÉS ÉS ADATSZOLGÁLTATÁS RENDJE, AZ ÉRTÉKELÉS EREDMÉNYE	43
6.6. A MONITORING EREDMÉNYEINEK RÖVID, ÖSSZEFOGLALÓ BEMUTATÁSA	52
7. KÁRMENTESÍTÉSI MONITORINGRA VONATKOZÓ TERVJAVASLAT	52
7.1. A MONITORING RENDSZER LÉTESÍTMÉNYEI	52
7.2. A VIZSGÁLT PARAMÉTEREK, A VIZSGÁLATI GYAKORISÁG	53
7.3. A MÉRÉSEK, MEGFIGYELÉSEK, ÉSZLELÉSEK, TOVÁBBÁ A MINTAVÉTELEZÉSEK MÓDSZERTANA	54
7.4. MÉRÉSEK, MEGFIGYELÉSEK, ÉSZLELÉSEK ÉS AZ ADATOK FELDOLGOZÁSA	54
7.5. AZ ÉRTÉKELÉS ÉS ADATSZOLGÁLTATÁS RENDJE, AZ ÉRTÉKELÉS EREDMÉNYE	54
8. A TARTÓS KÖRNYEZETKÁROSODÁS INGATLAN-NYILVÁNTARTÁSBA TÖRTÉNŐ BEJEGYEZTETÉSE	54
9. EGYEBEK	55
Mellékletek	
Dokumentációk	
Rajzok	
Analitikai eredmények	

*Debrecen, Kossuth Lajos Laktanya területén feltárt talaj-
és talajvíz-szennyeződés kármentesítése
Műszaki beavatkozás záródokumentációja*

Bevezetés

A Honvédelmi Minisztérium Infrastrukturális Főosztálya Környezet és Munkavédelmi Osztályának megbízásából az AnnaCo Kft. az OKKP 2001. évi Honvédelmi Alprogramjának keretében készítette el a debreceni Kossuth Lajos Laktanya teljes körű környezeti állapotfelmérését. A munka lebonyolítója a Greenlight Kft. volt.

A felmérés eredményeként a talajvízben egy helyen az intézkedési határértéket mintegy kétszeresen meghaladó TPH-koncentráció volt kimutatható. Az üzemanyag-tároló tartályok, kútoszlop közelsége, illetve a hordós olaj-, ill. kenőanyag tároló közelsége az ezekből lejutó szennyezést valószínűsítette.

A szennyeződés pontos lehatárolása céljából az OVIBER Kft. 2009 áprilisában elkészítette a „*Debrecen, Kossuth Lajos Laktanya üzemanyagtöltő állomás kármentesítése, Tényfeltárási záródokumentáció, műszaki beavatkozási és vízjogi létesítési terv*” című dokumentációt. A tényfeltárással meg történt a szénhidrogén-szennyeződés pontos térbeli (horizontális- és vertikális irányú) lehatárolása, valamint a javaslat született a műszaki beavatkozás módjáról.

A helyszíni kármentesítési munkálatok 2010. áprilisában kezdődtek a tartályok elbontásával, a szennyezett talaj kitermelésével és ártalmatlanításával, majd ezt követte a talajvíz kármentesítő rendszer kiépítése 2010. június-júliusában. A kármentesítő rendszer próbaüzeme 2010. június 21-én kezdődött és 2010. augusztus 2-ig tartott, majd ezt követően a Vízjogi üzemeltetési engedély kiadására várva nem üzemelt.

A Tiszántúli Környezetvédelmi, Természetvédelmi és Vízügyi Felügyelőség 3753/26/2009. iktatószámú határozatában a kármentesítés vizilétesítményeire vízjogi létesítési (Vizikönyvi szám: KöseV VIII/2395), majd 345/1/2011. ikt. számú határozatában vízjogi üzemeltetési engedélyt adott.

A Felügyelőség 2012 évben mind a műszaki beavatkozás elrendeléséről szóló határozatot, mind a vízjogi üzemeltetési engedélyt módosította. Ezt követően a kármentesítés ezeknek a határozatoknak az előírásai szerint folytatódott.

Jelen dokumentáció a műszaki beavatkozás eredményeit foglalja össze a 219/2004. kormányrendelet előírásai alapján.

*Debrecen, Kossuth Lajos Laktanya területén feltárt talaj-
és talajvíz-szennyeződés kármentesítése
Műszaki beavatkozás záródokumentációja*

1. ALAPADATOK

1.1. A műszaki beavatkozás helyszíne

A Kossuth Lajos Laktanya Debrecen belterületén, a 33-as út mellett, a Füredi utca - Szabó Lőrinc utca - József Attila utca - Böszörményi út által határolt területén található, helyrajzi száma: Hrsz. 19898.

A terület tulajdonosa a magyar állam. A telephely a Körzeti Földhivatal besorolása szerint belterület.

A telephely alaptevékenysége a honvédség kiképzése. Az alaptevékenységen túlmenően az alábbi tevékenységek találhatóak a telephelyen:

- élelmezés,
- szállás,
- egészségügyi ellátás,
- üzemanyag kiszolgálás és tárolás,
- irodák.

Sarokponti EOY koordináták:

EOV X:	EOV Y:
824 190	247 370
824 850	247 700

A vizsgált terület a Debreceni Vízmű Zrt. I. sz. telep védőidomán belül helyezkedik el, így a 219/2004. (VII. 21.) Korm. rendelet alapján a felszín alatti víz állapota szempontjából érzékeny terület (1a Vízbázisvédelmi védőterület).

1.2. A szennyezett terület tulajdonosának adatai

A terület tulajdonosa: Magyar Állam

1.3. A beavatkozás során érintett egyéb földrészletek

A beavatkozás során egyéb (szomszédos) földrészletek nem érintettek.

1.4. A beavatkozásra kötelezett adatai

A Tiszántúli Környezetvédelmi, Természetvédelmi és Vízügyi Felügyelőség 3753/25/2009. sz. határozatában a Honvédelmi Minisztérium Infrastrukturális Ügynökséget (jelenleg: Honvédelmi Minisztérium Fegyverzeti és Hadbiztosi Hivatal) a műszaki beavatkozás végzésére kötelezte.

Címe: 1055 Budapest, Soroksári u. 152.

Elektronikus levélcíme: kornyezetvedelem@hm.gov.hu

Telefonszám: +36 (1) 358-61-74

1.5. A beavatkozás tervezőjének, kivitelezőjének adatai

A műszaki beavatkozási tervet az OVIBER Kft. (1054 Budapest, Alkotmány u. 27.) készítette 2009 áprilisában

A kármentesítő rendszer kiépítését és üzemeltetését a DUVIÉP 2000 Kft. (8000 Székesfehérvár, Bakony u. 6.) megbízásából a GEOHIDRO Kft. (1142 Budapest, Tengersizem u. 25.) végezte.

2. ELŐZMÉNYEK

2.1. A már elvégzett kármentesítési szakaszok

A Debrecen, Kossuth Lajos Laktanya területén a helyszíni kármentesítési munkálatok 2010 áprilisában kezdődtek a tartályok elbontásával, a szennyezett talaj kitermelésével és ártalmatlanításával, majd ezt követte a talajvíz kármentesítő rendszer kiépítése 2010. június-júliusában.

2.2. A kármentesítési eljárás során kiadott határozatok

A munkával kapcsolatban a hatóságok az alábbi határozatot adták ki:

- A Tiszántúli Környezetvédelmi, Természetvédelmi és Vízügyi Felügyelőség 3753/25/2009. sz. határozata (a műszaki beavatkozás végzésére kötelező határozat)

*Debrecen, Kossuth Lajos Laktanya területén feltárt talaj-
és talajvíz-szennyeződés kármentesítése
Műszaki beavatkozás záródokumentációja*

- A Tiszántúli Környezetvédelmi, Természetvédelmi és Vízügyi Felügyelőség 3753/26/2009. sz. határozata (vízjogi létesítési engedély)
- A Tiszántúli Környezetvédelmi, Természetvédelmi és Vízügyi Felügyelőség 345/1/2011. sz. határozata (vízjogi üzemeltetési engedély)
- A Tiszántúli Környezetvédelmi, Természetvédelmi és Vízügyi Felügyelőség 1396/05/2012. sz. határozata (a műszaki beavatkozás végzésére kötelező határozat módosítása)
- A Tiszántúli Környezetvédelmi, Természetvédelmi és Vízügyi Felügyelőség 1396/07/2012. sz. határozata (a vízjogi üzemeltetési engedély módosítása)

3. AZ ELVÉGZETT BEAVATKOZÁS, AZ ALKALMAZOTT TECHNOLÓGIA BEMUTATÁSA

A talajvíz tisztítására a helyszínen alkalmazható legcélszerűbb és leghatékonyabb kármentesítési eljárást az ún. „pump-and-treat” módszert alkalmaztuk, ami a termelőkútból történő talajvíztermelést, víztisztítást és elvezetést jelentett. A szennyeződés jellege, valamint a talaj hidrogeológiai jellemzői is ezt a módszert indokolták.

A kialakított kármentesítő rendszer az alábbi elemekből épül fel:

- 1 db termelőkút (T1)
- Víztisztító berendezés
- 4 db monitoringkút (M1, M2, M3, M4)
- Szikkasztódrén

A talajvíz minőségében bekövetkező változásokat rendszeres monitoringgal követtük nyomon.

4. AZ ELVÉGZETT BEAVATKOZÁS RÉSZLETES LEÍRÁSA

4.1. Az elvégzett beavatkozás lépései

A műszaki beavatkozás során a nagytérfogatú termelőkút a kiemelt üzemanyag-tartályok helyén került kiépítésre. A kút talpmélysége 4,0 m, a benne összegyűlő vízoszlop magassága 1,5 m körüli.

*Debrecen, Kossuth Lajos Laktanya területén feltárt talaj-
és talajvíz-szennyeződés kármentesítése
Műszaki beavatkozás záródokumentációja*

A kútba egy úszókapcsolóval ellátott, egyfázisú búvárszivattyú került beépítésre. A szivattyú az oldott szénhidrogénnel szennyezett talajvizet - az esetlegesen megjelenő szabad szénhidrogén fázissal együtt – műanyagcsövön keresztül nyomta a víztisztító rendszerbe.

A **T jelű termelő kút** kiépítése az alábbi paraméterekkel történt:

Kútfej:	PVC végelező idom termelőcső kivezetéssel
Fúrás:	nyíltárkos technológiával
Furatátmérő:	1000 mm
Csővezés	NÁ 600 mm-es PVC
Talpmélység:	-4,0 m
Réselt szakasz:	-2,5 – -4,0 m
Réselés mérete:	0,2 mm
Szűrőkavics:	16-32 mm
Iszapzsák:	0,0 m
Talpzárás:	PVC végelező idom

A kút 2012. júliusáig termelőkútként üzemelt, de mivel szennyeződés a kútban nem volt kimutatható, ezért ezt követően monitoring kútként működtették.

Ez idő alatt a szennyezett talajvizet a kútban elhelyezett, úszókapcsolóval ellátott, egyfázisú ALKO típusú **búvárszivattyúval** termeltük ki. A szivattyú áramellátása az elektromos kapcsolószekrénybe beépített almérőn keresztül történt. A szivattyút acél sodrony felfüggesztővel engedték le a nyugalmi vízszint alá.

A szivattyú működését úszókapcsoló szabályozta és gátolta meg a szárazra futást. A maximális vízszintet elérve az úszókapcsoló a szivattyút bekapcsolta. Amennyiben a vízszint a minimális szintre csökkent a vezérlés a szivattyút annak védelme érdekében lekapcsolta.

A szivattyú az oldott szénhidrogénnel szennyezett talajvizet egy kb. 25 m hosszban kiépített D32-es **KPE nyomóvezetéken** keresztül szállította a víztisztító műtárgyba.

A T jelű kút koordinátái az alábbiak:

A T jelű kút koordinátái

Kút jele	EOV Y	EOV X	Kúttető magasság mBf	Terepszint magasság mBf
T	247 674,34	842 335,80	115,94	115,61

*Debrecen, Kossuth Lajos Laktanya területén feltárt talaj-
és talajvíz-szennyeződés kármentesítése
Műszaki beavatkozás záródokumentációja*

2012 júliusától a Felügyelőség vízjogi engedélye alapján az M1 jelű, korábbi monitoring kutat üzemeltettük termelőként, a T jelű kutat pedig monitoring kútként.

2012. júliusától a Felügyelőség vízjogi engedélye alapján az M1 jelű, korábbi monitoring kutat üzemeltettük termelőként.

Az M1 jelű kút átalakítása még **2011. júniusában** megtörtént. Ennek során egy 100 mm átmérőjű búvárszivattyú került elhelyezésre a kútban. A kitermelt vizet a tisztítóberendezés előlepipítő tartályába vezettük. A szivattyú folyamatosan üzemelt, a ki- és bekapcsolását a kútban elhelyezett szintérzékelők biztosította. A kitermelt víz elvezetése és az elektromos vezetékek elhelyezése az útburkolat alatt történt. A szivattyú bekötésére és üzembe helyezésére 2011. június 17-én került sor, ezt követően próbaüzemet tartottunk, majd 2011 decemberében benyújtottuk a vízjogi üzemeltetési engedély módosítására irányuló kérelmünket.

A kút teljes üzeme a Felügyelőség által 2012 júliusában kiadott módosított vízjogi üzemeltetési engedély birtokában indult el.

A tisztított vizet a kármentesítés során az üzemanyagtöltő állomás mögött kiépítésre került **szikkasztó drénbe** vezettük. A drén az alábbi paraméterekkel épült ki:

A vízbevezetés helyének főbb paraméterei

Kút jele	EOV X	EOV Y	Talpmélység [m]	Csőkiállítás [m]
D1	247 657,02	842 321,25	3,0	0,12

D1 jelű szikkasztódrén

Kútfej: 200 mm Ø-jű PVC cső
Dréncső: 100 mm Ø-jű perforált dréncső a kavicságyba fektetve
Méretei: 50 fm hosszú, 0,6 m széles, 3,0 m mély árok
Kavicsolás: 16/32 mm átmérőjű kavics
Geotextília: 200 g /m² geotextília a kavicságyra fektetve
A terepszintig szemcsés talajjal feltöltve

Próbaüzem

A kármentesítő rendszer **próbaüzeme 2010. június 21-én** kezdődött és **2010. augusztus 2-ig** tartott, majd ezt követően a Vízügyi üzemeltetési engedély kiadására várva nem üzemelt.

A Tiszántúli Környezetvédelmi, Természetvédelmi és Vízügyi Felügyelőség 3753/26/2009. iktatószámú határozatában a kármentesítés vizilétesítményeire vízügyi létesítési (Vizikönyvi szám: KöselyVIII/2395), majd 2011 januárjában 345/1/2011. ikt. számú határozatában vízügyi üzemeltetési engedélyt adott.

Teljes üzem

2011. év

Az üzemeltetési engedély birtokában a talajvíz kármentesítő rendszer **2011 áprilisától 2011 novemberéig** üzemelt. Az üzemi tapasztalatok, valamint a tisztított víz laboratóriumi vizsgálatai alapján megállapítottuk, hogy a talajvíztisztító rendszer ez idő alatt az előírások szerint, megfelelő hatékonysággal működött. A tisztított víz valamennyi komponense az év során végig „B” szennyezettségi határérték alattinak bizonyult, ezért a kiépített szikkasztó rendszeren keresztül a talajvízbe visszavezethető volt.

Az üzemelési idő alatt – figyelembe véve, hogy a berendezésre a működés időtartama alatt zömmel szennyeződést nem tartalmazó víz került – az aktívszén szűrő nem telítődött annyira, hogy cseréje indokolt lett volna. Ezt támasztja alá az is, hogy az aktívszén szűrőn keresztül távozó levegő minősége kifogástalannak bizonyult. 2011 évben ezért veszélyes hulladék elszállítására a tisztítóberendezésből nem került sor.

A 2011. évben elvégzett laboratóriumi vizsgálatok eredményei azt mutatták, hogy a talajvízben „D” kármentesítési határértéket meghaladó szénhidrogén szennyeződés csak az M1 jelű monitoring kútban van. A többi monitoring kútban, valamint a T jelű termelőkútban határértéket meghaladó szennyeződést, valamint vízminőség-romlást nem észleltünk.

A kármentesítés hatékonyságának növelése érdekében javasoltuk az M1 jelű kút időszakos megszivattyúzását és a kitermelt szennyezett víz bevezetését a víztisztító műtárgyba. A kútba 2011. júniusában egy 100 mm átmérőjű búvárszivattyút helyeztünk el, a kitermelt szennyezett vizet 20 m hosszúságú 40 mm átmérőjű KPE nyomócsövön keresztül a víztisztító berendezésbe vezettük. A kútba elhelyezett szivattyúval időszakosan eltávolítottuk

*Debrecen, Kossuth Lajos Laktanya területén feltárt talaj-
és talajvíz-szennyeződés kármentesítése
Műszaki beavatkozás záródokumentációja*

a szennyezett vizet és figyeltük a bekövetkező vízminőség-változást. A kémiai laboratóriumi vizsgálati eredmények azt mutatták, hogy a szivattyúzást követően az M1 jelű kút vízminősége jelentősen javult, ugyanakkor a tisztítóberendezésből kimenő tisztított víz szennyezettsége továbbra is határérték alatti, tehát a berendezés tisztítási hatásfokát ez a változtatás nem befolyásolta.

Az M1 jelű kút szivattyúzásának leállítását követően a kút vízminősége ismét romlott, bár a 2011. márciusi értéket nem érte el. Ebből arra lehet következtetni, hogy a kút környezetében további szennyeződés található, amely a szivattyúzás következtében eltávolítható.

A 2011. évi üzemeltetési tapasztalatok azt mutatták, hogy jelentős szénhidrogén szennyeződés található az eddig figyelőkútként használt M1 jelű monitoring kútban. A Felügyelőséggel történt személyes konzultációját követően 2012. évtől kezdődően javasoltuk az **M1 jelű kút termelő kúttá történő kialakítását** és folyamatos szivattyúzását, valamint a szennyezett talajvíz tisztítóberendezésbe történő vezetését.

A **levegőminőségi vizsgálatokat** a Felügyelőséggel 2011. októberében tartott konzultációja alapján javasoltuk **évente egy alkalommal** elvégezni. A vizsgált paraméterek köre: illékony szénhidrogének.

A 2012. januárjában benyújtott dokumentációnkban kértük a Felügyelőséget, hogy a **3753/25/2009.** ikt. számú határozatát, melyben elrendelte a műszaki beavatkozás végrehajtását, a felsoroltak szerint módosítani szíveskedjen.

Ezzel egyidejűleg a Ht. **5197/19/2004.** számú (345/1/2011. sz. határozattal módosított) vízjogi üzemeltetési engedély módosításának kérelmét is benyújtjuk a Felügyelőség részére.

A műszaki beavatkozást elrendelő határozat módosítása (1396/05/2012. ikt. számon) **2012. március 29-én**, vízjogi üzemeltetési engedély módosításáról szóló határozat (1396/7/2012. ikt. számon) **2012. július 9-én** született meg.

A T jelű és M1 jelű termelőkút üzemelési idejét az alábbi táblázatban foglaltuk össze:

2011. év													
	Jan.	Feb.	Márc.	Ápr.	Máj.	Jún.	Júl.	Aug.	Szept.	Okt.	Nov.	Dec.	
T	01.14. Vízjogi üzemeltetési engedély kiadása			04.13.-11.20 Teljes üzem								Téli leállás	
M1	Téli leállás					06.17.-07.17 Próbaüzem							

*Debrecen, Kossuth Lajos Laktanya területén feltárt talaj-
és talajvíz-szennyeződés kármentesítése
Műszaki beavatkozás záródokumentációja*

2012. év

A talajvíz tisztító berendezés téli leállást követő összeszerelésére és a rendszer üzembe helyezésére **2012. március 30-án** került sor.

Mivel a T jelű termelő kútban szennyeződés továbbra sem volt kimutatható, ezért annak üzemeltetését nem tartottuk indokoltnak. Ugyanakkor a rendszerben megrekedő pangó víz megjelenésének elkerülése céljából a kutat időszakosan termeltettük.

A vízjogi üzemeltetési engedély módosítása **2012. júliusában** született meg, ezt követően az M1 jelű kutat üzemeltettük termelő kútként.

A 2012 évi mintavételi eredmények azt mutatták, hogy csak az M1 jelű kútban található „D” kármentesítési határértéket meghaladó szennyeződés. A szennyeződés mértéke 2012 júliusától a folyamatos vízkitermelés következtében valamennyi komponens esetében csökkenő tendenciát mutatott.

A T jelű és M1 jelű termelőkút üzemelési idejét az alábbi táblázatban foglaltuk össze:

2012. év													
	Jan.	Feb.	Márc.	Ápr.	Máj.	Jún.	Júl.	Aug.	Szept.	Okt.	Nov.	Dec	
T	Téli leállás		03.30. Üzembe helyezés Időszakos üzemeltetés										Téli leállás
M1								07.09. Vízjogi üzemeltetési engedély kiadása 07.16-tól teljes üzem					

A berendezést 2012. december 5-én a téli fagyveszélyes időszak beálltával leállítottuk.

4.2. Az alkalmazott technológiák és berendezések bemutatása.

A szennyezett talajvíz tisztítása a terepszinten kiépített talajvíz-levegőztető (sztrippelő) berendezéssel történik.

A műtárgy műszaki adatai az alábbiak:

- 2 db előülepítő tartály (névleges térfogatuk 3 m³ és 1 m³) az esetlegesen bejutó szabad fázis, valamint egyéb mechanikai szennyeződés leválasztására
- STR-100 típusú sztrippelő torony (kapacitása 10 m³/óra)
- nagynyomású ventilátor (hozama: 250 m³/óra)
- átemelő tartály
- aktívszenes levegőszűrő

*Debrecen, Kossuth Lajos Laktanya területén feltárt talaj-
és talajvíz-szennyeződés kármentesítése
Műszaki beavatkozás záródokumentációja*

- aktívszenes vízszűrő
- feladó szivattyú, kitárazó szivattyú
- elektromos vezérlőszekrény, mely biztosítja az automatikus üzemet
- szintérzékelők

A berendezés – elektromos vezérlőszekrényen keresztül – automatikus üzemmódban működött. A berendezés áramellátása a vezérlőszekrénybe beépített almérőn keresztül történt.

4.3. A beavatkozás alatt folytatott monitoring vizsgálatok eredményeinek összefoglalása

Az alkalmazott technológia alkalmasságát, illetve hatékonyságát folyamatos és rendszeres mérésekkel ellenőriztük. Ennek során a T jelű kútból kitermelt- és megtisztított vizet havonta, a monitoring kutak vizét negyedévente vizsgáltuk TPH-, BTEX- és PAH-tartalomra. A vízmintavételezést és elemzést minden alkalommal a NAT-1-1398/2012. számon akkreditált Wessling Hungary Kft. végezte. A monitoring kutakban mintavétel előtt minden esetben megtörtént a vízszintmérés. Az eredményeket az alábbiakban foglaltuk össze:

2011. év

A talajvíz kármentesítő rendszer téli leállítását követően **2011. március 16-án** ellenőrző talajvíz-mintavételezést (I. negyedév) hajtottunk végre, mely során vízmintát vettünk a monitoring kutakból (M1, M2, M3, és M4 jelűek), valamint a termelő kútból (T jelű).

Az alábbi táblázatban összefoglaltuk a 2011. márciusi mintavétel eredményeit.

Talajvízminták TPH- és BTEX-tartalma (2011. március 16.)

Komponens	Mértékegység	Minta jele				
		M1	M2	M3	M4	T
Benzol	µg/dm ³	227	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
Toluol	µg/dm ³	721	<1	<1	<1	<1
Etilbenzol	µg/dm ³	916	<1	<1	<1	<1
Xilolok összesen	µg/dm ³	3120	<2	<2	<2	<2
Egyéb alkilb. össz.	µg/dm ³	6210	<15	<15	<15	<15
VAPH (C6-C12)	µg/dm ³	12100	<20	<20	<20	<20
n-Hexán	µg/dm ³	77	<1	<1	<1	<1
n-Dekán	µg/dm ³	<1	<1	<1	<1	<1
VALPH (C5-C12)	µg/dm ³	790	<25	<25	<25	<25

*Debrecen, Kossuth Lajos Laktanya területén feltárt talaj-
és talajvíz-szennyeződés kármentesítése
Műszaki beavatkozás záródokumentációja*

Komponens	Mértékegység	Minta jele				
		M1	M2	M3	M4	T
VPH (C5-C12)	µg/dm ³	12900	<25	<25	<25	<25
EPH (C10-C40)	µg/dm ³	343	<25	<25	<25	<25
TPH (C5-C40)	µg/dm ³	1130	<50	<50	<50	<50

Félkövér betűtípus: „D” kármentesítési célállapot határértéket meghaladó szennyeződés

Talajvízminták PAH-tartalma (2011. március 16.)

Komponens	Mértékegység	Minta jele				
		M1	M2	M3	M4	T
Naftalin	µg/dm ³	>200	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03
1-Metilnaftalin	µg/dm ³	19,4	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03
2-Metilnaftalin	µg/dm ³	30,1	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03
Naftalinok összesen	µg/dm ³	>249,5	-	-	-	-
Acenaftilén	µg/dm ³	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
Acenaftén	µg/dm ³	0,23	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
Fluorén	µg/dm ³	0,56	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
Fenantrén	µg/dm ³	0,34	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
Antracén	µg/dm ³	0,06	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
Fluorantén	µg/dm ³	0,04	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
Pirén	µg/dm ³	0,03	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
Benzo[a]antracén	µg/dm ³	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Krizén	µg/dm ³	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Benzo[b]fluorantén	µg/dm ³	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Benzo[k]fluorantén	µg/dm ³	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Benzo[e]pirén	µg/dm ³	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Benzo[a]pirén	µg/dm ³	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Indeno[1,2,3-cd]pirén	µg/dm ³	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Dibenzo[a,h]antracén	µg/dm ³	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Benzo[ghi]perilén	µg/dm ³	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Össz. PAH naftalinok nélkül	µg/dm ³	1,26	-	-	-	-

Félkövér betűtípus: „D” kármentesítési célállapot határértéket meghaladó szennyeződés

A 2011. márciusi mintavételi eredmények azt mutatták, hogy csak az M1 jelű monitoring kútban található „D” kármentesítési határértéket meghaladó szennyeződés. Mivel a T jelű termelő kútban szennyeződés nem volt kimutatható, ezért annak üzemeltetését

*Debrecen, Kossuth Lajos Laktanya területén feltárt talaj-
és talajvíz-szennyeződés kármentesítése
Műszaki beavatkozás záródokumentációja*

időszakosan leállítottuk, egyúttal jeleztük a Megbízó felé, hogy az M1 jelű kút termelőkúttá történő kiépítését javasoljuk.

Az M1 jelű kút átalakítása **2011. júniusában** megtörtént. Ennek során egy 100 mm átmérőjű búvárszivattyú került elhelyezésre a kútban. A kitermelt vizet a tisztítóberendezés előüleptető tartályába vezetjük. A szivattyú üzemelése folyamatos, a ki- és bekapcsolását a kútban elhelyezett szintérzékelők biztosítják. A kitermelt víz elvezetése és az elektromos vezetékek elhelyezése az útburkolat alatt történik. A szivattyú bekötésére és üzembe helyezésére 2011. június 17-én került sor és három napos próbaüzemre került sor.

2011. június 20-án teljes körű (II. negyedév) akkreditált vízmintavétel történt a monitoring kutakból (M1, M2, M3 és M4 jelűek) valamint a termelő kútból és a tisztított vízből.

Az eredményeket az alábbi táblázatokban foglaltuk össze:

Vízminták TPH- és BTEX-tartalma (2011. június 20.)

Komponens	Mérték- egység	Minta jele					
		T	M-1	M-2	M-3	M-4	Kimenő
Benzol	µg/dm ³	<0,2	22,5	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
Toluol	µg/dm ³	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Etilbenzol	µg/dm ³	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Xilolok összesen	µg/dm ³	<2	1020	<2	<2	<2	<2
Egyéb alkilbenzolok össz.	µg/dm ³	<15	1930	<15	<15	<15	<15
VAPH (C6-C12)	µg/dm ³	<20	3780	<20	<20	<20	<20
n-Hexán	µg/dm ³	<1	<1	<1	<1	<1	<1
n-Dekán	µg/dm ³	<1	6	<1	<1	<1	<1
VALPH (C5-C12)	µg/dm ³	<25	1700	<25	<25	<25	<25
VPH (C5-C12)	µg/dm ³	<25	5480	<25	<25	<25	<25
EPH (C10-C40)	µg/dm ³	<25	717	<25	<25	<25	<25
TPH (C5-C40)	µg/dm ³	<50	2130	<50	<50	<50	<50

Félkövér betűtípus: „D” kármentesítési célállapot határértéket meghaladó szennyeződés

*Debrecen, Kossuth Lajos Laktanya területén feltárt talaj-
és talajvíz-szennyeződés kármentesítése
Műszaki beavatkozás záródokumentációja*

Vízminták PAH-tartalma (2011. június 20.)

Komponens	Mérték- egység	Minta jele					
		T	M-1	M-2	M-3	M-4	Kimenő
Naftalin	µg/dm ³	<0,03	59,7	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03
1-Metilnaftalin	µg/dm ³	<0,03	9,21	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03
2-Metilnaftalin	µg/dm ³	<0,03	11,8	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03
Naftalinok összesen	µg/dm ³	-	80,71	-	-	-	-
Acenaftilén	µg/dm ³	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
Acenaftén	µg/dm ³	<0,02	0,09	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
Fluorén	µg/dm ³	<0,02	0,32	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
Fenantrén	µg/dm ³	<0,02	0,21	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
Antracén	µg/dm ³	<0,02	0,03	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
Fluorantén	µg/dm ³	<0,02	0,04	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
Pirén	µg/dm ³	<0,02	0,03	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
Benzo[a]antracén	µg/dm ³	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Krizén	µg/dm ³	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Benzo[b]fluorantén	µg/dm ³	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Benzo[k]fluorantén	µg/dm ³	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Benzo[e]pirén	µg/dm ³	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Benzo[a]pirén	µg/dm ³	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Indeno[1,2,3-cd]pirén	µg/dm ³	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Dibenzo[a,h]antracén	µg/dm ³	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Benzo[ghi]perilén	µg/dm ³	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Összes PAH naftalinok nélkül	µg/dm ³	-	0,72	-	-	-	-

Félkövr betűtípus: „D” kármentesítési célállapot határértéket meghaladó szennyeződés

A 2011. júniusi mintavételi eredmények azt mutatták, hogy csak az M1 jelű monitoring kútban található „D” kármentesítési határértéket meghaladó szennyeződés. Ennek mértéke a kút néhány napos folyamatos szivattyúzását követően jelentősen csökkent, ugyanakkor a tisztítóberendezésből kimenő víz szennyezettsége továbbra is határérték alatti. Ez azt mutatja, hogy a tisztítóberendezés akkor is hatékonyan működik, ha az M1 jelű kút szennyezett vizét rávezetjük.

Mivel a T jelű termelő kútban szennyeződés nem volt kimutatható, ezért annak üzemeltetését továbbra sem tartottuk indokoltnak.

*Debrecen, Kossuth Lajos Laktanya területén feltárt talaj-
és talajvíz-szennyeződés kármentesítése
Műszaki beavatkozás záródokumentációja*

2011. augusztus 8-án a megbízó HM képviselőjével helyszíni bejárást tartottunk, valamint időszakos jelleggel ismét elkezdtük az M1 jelű kút és a T jelű termelőkút üzemeltetését oly módon, hogy mindkét kút vizét a tisztítóberendezés előüleptítő tartályába vezettük.

Ezt követően egy hónap múlva 2011. szeptember 12-én ellenőrző mintavételezést tartottunk a kármentesítő rendszerbe bemenő szennyezett-, és az abból kimenő tisztított vízből. Az eredményeket az alábbi táblázatban foglaltuk össze:

Vízminták TPH- és BTEX-tartalma (2011. szeptember 12.)

Komponens	Mértékegység	Minta jele	
		Bemenő	Kimenő
Benzol	µg/dm ³	<0,2	<0,2
Toluol	µg/dm ³	<1	<1
Etilbenzol	µg/dm ³	<1	<1
Xilolok összesen	µg/dm ³	<2	<2
Egyéb alkilbenzolok összesen	µg/dm ³	<15	<15
VAPH (C6-C12)	µg/dm ³	<20	<20
n-Hexán	µg/dm ³	<1	<1
n-Dekán	µg/dm ³	<1	<1
VALPH (C5-C12)	µg/dm ³	<25	<25
VPH (C5-C12)	µg/dm ³	<25	<25
EPH (C10-C40)	µg/dm ³	<25	<25
TPH (C5-C40)	µg/dm ³	<50	<50

Vízminták PAH-tartalma (2011. szeptember 12.)

Komponens	Mértékegység	Minta jele	
		Bemenő	Kimenő
Naftalin	µg/dm ³	<0,03	<0,03
1-Metilnaftalin	µg/dm ³	<0,03	<0,03
2-Metilnaftalin	µg/dm ³	<0,03	<0,03
Naftalinok összesen	µg/dm ³	-	-
Acenaftilén	µg/dm ³	<0,02	<0,02
Acenaftén	µg/dm ³	<0,02	<0,02
Fluorén	µg/dm ³	<0,02	<0,02
Fenantrén	µg/dm ³	<0,02	<0,02

*Debrecen, Kossuth Lajos Laktanya területén feltárt talaj-
és talajvíz-szennyeződés kármentesítése
Műszaki beavatkozás záródokumentációja*

Komponens	Mértékegység	Minta jele	
		Bemenő	Kimenő
Antracén	µg/dm ³	<0,02	<0,02
Fluorantén	µg/dm ³	<0,02	<0,02
Pirén	µg/dm ³	<0,02	<0,02
Benzo[a]antracén	µg/dm ³	<0,01	<0,01
Krizén	µg/dm ³	<0,01	<0,01
Benzo[b]fluorantén	µg/dm ³	<0,01	<0,01
Benzo[k]fluorantén	µg/dm ³	<0,01	<0,01
Benzo[e]pirén	µg/dm ³	<0,005	<0,005
Benzo[a]pirén	µg/dm ³	<0,005	<0,005
Indeno[1,2,3-cd]pirén	µg/dm ³	<0,005	<0,005
Dibenzo[a,h]antracén	µg/dm ³	<0,005	<0,005
Benzo[ghi]perilén	µg/dm ³	<0,005	<0,005
Összes PAH naftalinok nélkül	µg/dm ³	-	-

A vizsgálati eredmények azt mutatják, hogy mind a bemenő-, mind a kimenő víz szennyezettsége határérték alatti.

2011. szeptember 26-án teljes körű ellenőrző mintavételezést (III. negyedév) hajtottunk végre a termelő kútból, a tisztított vízből és a monitoring kutakból. A Környezetvédelmi Felügyelőség ellenőrző mintát vett a termelő kútból és tisztított vízből. A helyszíni bejárásról jegyzőkönyv készült. A Felügyelőség képviselője (Czétényi Edit) egyetértett javaslatunkkal, hogy a jelentős szennyeződést tartalmazó M1 jelű kutat kell a továbbiakban termelni, az ehhez szükséges módosítási javaslatunkat (eredményekkel alátámasztva) a Felügyelőség részére benyújtottuk.

Vízminták TPH- és BTEX-tartalma (2011. szeptember 26.)

Komponens	Mérték-egység	Minta jele					
		M1	M2	M3	M4	Bemenő	Kimenő
Benzol	µg/dm ³	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
Toluol	µg/dm ³	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Etilbenzol	µg/dm ³	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Xilolok összesen	µg/dm ³	<2	<2	<2	<2	<2	<2
Egyéb alkilbenzolok	µg/dm ³	30	<15	<15	<15	<15	<15

*Debrecen, Kossuth Lajos Laktanya területén feltárt talaj-
és talajvíz-szennyeződés kármentesítése
Műszaki beavatkozás záródokumentációja*

Komponens	Mérték- egység	Minta jele					
		M1	M2	M3	M4	Bemenő	Kimenő
összesen							
VAPH (C6-C12)	µg/dm ³	47	<20	<20	<20	<20	<20
n-Hexán	µg/dm ³	<1	<1	<1	<1	<1	<1
n-Dekán	µg/dm ³	<1	<1	<1	<1	<1	<1
VALPH (C5-C12)	µg/dm ³	46	<25	<25	<25	<25	<25
VPH (C5-C12)	µg/dm ³	93	<25	<25	<25	<25	<25
EPH (C10-C40)	µg/dm ³	25	<25	<25	28	262	<25
TPH (C5-C40)	µg/dm ³	63	<50	<50	<50	262	<50

Vízminták PAH-tartalma (2011. szeptember 26.)

Komponens	Mérté- kegység	Minta jele					
		M1	M2	M3	M4	Bemenő	Kimenő
Naftalin	µg/dm ³	38,3	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03
1-Metilnaftalin	µg/dm ³	4,67	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03
2-Metilnaftalin	µg/dm ³	4,19	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03
Naftalinok összesen	µg/dm ³	47,16	-	-	-	-	-
Acenaftilén	µg/dm ³	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
Acenaftén	µg/dm ³	0,04	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
Fluorén	µg/dm ³	0,09	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
Fenantrén	µg/dm ³	0,06	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
Antracén	µg/dm ³	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
Fluorantén	µg/dm ³	0,03	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
Pirén	µg/dm ³	0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
Benzo[a]antracén	µg/dm ³	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Krizén	µg/dm ³	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Benzo[b]fluorantén	µg/dm ³	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Benzo[k]fluorantén	µg/dm ³	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Benzo[e]pirén	µg/dm ³	0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Benzo[a]pirén	µg/dm ³	0,008	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Indeno[1,2,3-cd]pirén	µg/dm ³	0,008	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Dibenzo[a,h]antracén	µg/dm ³	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Benzo[ghi]perilén	µg/dm ³	0,009	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Összes PAH naftalinok nélkül	µg/dm ³	0,305	-	-	-	-	-

*Debrecen, Kossuth Lajos Laktanya területén feltárt talaj-
és talajvíz-szennyeződés kármentesítése
Műszaki beavatkozás záródokumentációja*

A vizsgálati eredmények azt mutatják, hogy az M1 jelű monitoring kútban jelentősen csökkent a szennyeződés, csak a naftalinok mennyisége haladta meg a „D” kármentesítési határértéket.

A többi kútban, valamint a tisztítóberendezésbe bemenő- és abból kimenő vízben valamennyi komponens határérték alatti.

A talajvíztisztító berendezésből – az aktívszén-szűrőn keresztül – távozó levegő szennyezőanyag-tartalmának meghatározása érdekében mintát vettünk a tisztított levegőből.

Az eredményeket az alábbi táblázatban foglaltuk össze:

Tisztított levegő illékony szénhidrogén tartalma (2011. szeptember 26.)

Komponens	Mértékegység	Minta jele
		Tisztított levegő
Megjegyzés		Az eredmények 25 °C-ra és 101325 Pa nyomásra vonatkoznak.
Benzol	mg/m ³	<5
Toluol	mg/m ³	<5
Etilbenzol	mg/m ³	<5
Xilolok összesen	mg/m ³	<10
VAPH (C6-C12)	mg/m ³	<50
n-Hexán	mg/m ³	<5
n-Dekán	mg/m ³	<5
VALPH (C5-C12)	mg/m ³	<50
VPH (C5-C12)	mg/m ³	<100

A vizsgálati eredményeket azt mutatják, hogy a tisztított levegő szennyezettsége a kimutatási határérték alatti.

2011. október 18-án ellenőrző mintavételezést tartottunk a kármentesítő rendszerbe bemenő szennyezett-, és az abból kimenő tisztított vízből. Az eredményeket az alábbi táblázatban foglaltuk össze:

*Debrecen, Kossuth Lajos Laktanya területén feltárt talaj-
és talajvíz-szennyeződés kármentesítése
Műszaki beavatkozás záródokumentációja*

Vízminták TPH- és BTEX-tartalma (2011. október 18.)

Komponens	Mértékegység	Minta jele	
		Bemenő	Kimenő
Benzol	µg/dm ³	<0,2	<0,2
Toluol	µg/dm ³	<1	<1
Etilbenzol	µg/dm ³	<1	<1
Xilolok összesen	µg/dm ³	<2	<2
Egyéb alkilbenzolok összesen	µg/dm ³	<15	<15
VAPH (C6-C12)	µg/dm ³	<20	<20
n-Hexán	µg/dm ³	<1	<1
n-Dekán	µg/dm ³	<1	<1
VALPH (C5-C12)	µg/dm ³	<25	<25
VPH (C5-C12)	µg/dm ³	<25	<25
EPH (C10-C40)	µg/dm ³	<25	<25
TPH (C5-C40)	µg/dm ³	<50	<50

Vízminták PAH-tartalma (2011. október 18.)

Komponens	Mértékegység	Minta jele	
		Bemenő	Kimenő
Naftalin	µg/dm ³	<0,03	<0,03
1-Metilnaftalin	µg/dm ³	<0,03	<0,03
2-Metilnaftalin	µg/dm ³	<0,03	<0,03
Naftalinok összesen	µg/dm ³	-	-
Acenaftilén	µg/dm ³	<0,02	<0,02
Acenaftén	µg/dm ³	<0,02	<0,02
Fluorén	µg/dm ³	<0,02	<0,02
Fenantrén	µg/dm ³	<0,02	<0,02
Antracén	µg/dm ³	<0,02	<0,02
Fluorantén	µg/dm ³	<0,02	<0,02
Pirén	µg/dm ³	<0,02	<0,02
Benzo[a]antracén	µg/dm ³	<0,01	<0,01
Krizén	µg/dm ³	<0,01	<0,01
Benzo[b]fluorantén	µg/dm ³	<0,01	<0,01
Benzo[k]fluorantén	µg/dm ³	<0,01	<0,01
Benzo[e]pirén	µg/dm ³	<0,005	<0,005
Benzo[a]pirén	µg/dm ³	<0,005	<0,005
Indeno[1,2,3-cd]pirén	µg/dm ³	<0,005	<0,005

*Debrecen, Kossuth Lajos Laktanya területén feltárt talaj-
és talajvíz-szennyeződés kármentesítése
Műszaki beavatkozás záródokumentációja*

Komponens	Mértékegység	Minta jele	
		Bemenő	Kimenő
Dibenzo[a,h]antracén	µg/dm ³	<0,005	<0,005
Benzo[ghi]perilén	µg/dm ³	<0,005	<0,005
Összes PAH naftalinok nélkül	µg/dm ³	-	-

A vizsgálati eredmények azt mutatják, hogy mind a bemenő-, mind a kimenő víz szennyezettsége határérték alatti.

2011. november 3-án teljes körű ellenőrző mintavételezést (IV. negyedév) hajtottunk végre a monitoring kutakból, a termelő kútból (bemenő) és a tisztított vízből (kimenő). A vizsgálati eredményeket az alábbi táblázatokban foglaltuk össze:

Vízminták TPH- és BTEX-tartalma (2011. november 3.)

Komponens	Mértékegység	Minta jele					
		M1	M2	M3	M4	Bemenő	Kimenő
Benzol	µg/dm ³	42,7	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
Toluol	µg/dm ³	10	<1	<1	<1	<1	<1
Etilbenzol	µg/dm ³	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Xilolok összesen	µg/dm ³	1500	<2	<2	<2	<2	<2
Egyéb alkilbenzolok összesen	µg/dm ³	1090	<15	<15	<15	<15	<15
VAPH (C6-C12)	µg/dm ³	2940	<20	<20	<20	<20	<20
n-Hexán	µg/dm ³	8	<1	<1	<1	<1	<1
n-Dekán	µg/dm ³	<1	<1	<1	<1	<1	<1
VALPH (C5-C12)	µg/dm ³	432	<25	<25	<25	<25	<25
VPH (C5-C12)	µg/dm ³	3370	<25	<25	<25	<25	<25
EPH (C10-C40)	µg/dm ³	<25	<25	<25	<25	<25	<25
TPH (C5-C40)	µg/dm ³	436	<50	<50	<50	<50	<50

Félkövér betűtípus: „D” kármentesítési célállapot határértéket meghaladó szennyeződés

*Debrecen, Kossuth Lajos Laktanya területén feltárt talaj-
és talajvíz-szennyeződés kármentesítése
Műszaki beavatkozás záródokumentációja*

Vízminták PAH-tartalma (2011. november 3.)

Komponens	Mérték- egység	Minta jele					
		M1	M2	M3	M4	Bemenő	Kimenő
Naftalin	µg/dm ³	0,04	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03
1-Metilnaftalin	µg/dm ³	0,05	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03
2-Metilnaftalin	µg/dm ³	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03
Naftalinok összesen	µg/dm ³	0,09	-	-	-	-	-
Acenaftilén	µg/dm ³	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
Acenaftén	µg/dm ³	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
Fluorén	µg/dm ³	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
Fenantrén	µg/dm ³	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
Antracén	µg/dm ³	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
Fluorantén	µg/dm ³	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
Pirén	µg/dm ³	0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
Benzo[a]antracén	µg/dm ³	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Krizén	µg/dm ³	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Benzo[b]fluorantén	µg/dm ³	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Benzo[k]fluorantén	µg/dm ³	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Benzo[e]pirén	µg/dm ³	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Benzo[a]pirén	µg/dm ³	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Indeno[1,2,3-cd]pirén	µg/dm ³	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Dibenzo[a,h]antracén	µg/dm ³	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Benzo[ghi]perilén	µg/dm ³	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Összes PAH naftalinok nélkül	µg/dm ³	0,02	-	-	-	-	-

A 2011. novemberi mintavételi eredmények azt mutatták, hogy csak az M1 jelű monitoring kútban található „D” kármentesítési határértéket meghaladó szennyeződés. Mivel a monitoring kutat október hónapban nem szivattyúztuk, ez okozza a vízminőség romlását a kútban a szeptemberi állapothoz képest.

A kutakban valamennyi mintavétel előtt folyadékszint-mérést hajtottunk végre. A csőperemtől mért vízszint-adatokat az alábbi táblázatban foglaltuk össze:

*Debrecen, Kossuth Lajos Laktanya területén feltárt talaj-
és talajvíz-szennyeződés kármentesítése
Műszaki beavatkozás záródokumentációja*

A kutakban mért vízszintek

	M1	M2	M3	M4	T
2011.03.16. I. negyedév	3,20 m	2,80 m	3,52 m	2,40 m	2,40 m
2011.06.20. II. negyedév	3,00 m	3,40 m	3,95 m	2,60 m	3,50 m
2011.09.26. III. negyedév	3,75 m	3,68 m	4,50 m	3,20 m	3,40 m
2011.11.03. IV. negyedév	4,25 m	3,95 m	4,40 m	4,00 m	3,30 m

A berendezés üzemeltetését a téli fagyveszélyes időszak beköszöntével, 2011. november 15-én leállítottuk.

2012. év

A talajvíz kármentesítő rendszer téli leállítását követően **2012. március 26-án** ellenőrző talajvíz-mintavételezést (I. negyedév) hajtottunk végre, mely során vízmintát vettünk a monitoring kutakból (M1, M2, M3, és M4 jelűek), valamint a termelő kútból (T jelű).

A mintákon összes szénhidrogén tartalom (TPH), benzol és alkil benzolok tartalom (BTEX) és policiklikus aromás szénhidrogén tartalom (PAH) vizsgálatokat végeztettünk el.

A mintavételezést és a laboratóriumi vizsgálatokat minden esetben a NAT-1-1398/2008 számon akkreditált Wessling Hungary Kft. végezte el.

Az alábbi táblázatokban összefoglaltuk a 2012. márciusi mintavétel eredményeit.

Talajvízminták TPH- és BTEX-tartalma (2012. március 26.)

Komponens	Mértékegység	Minta jele				
		M1	M2	M3	M4	T
Benzol	$\mu\text{g}/\text{dm}^3$	13,8	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
Toluol	$\mu\text{g}/\text{dm}^3$	1	<1	<1	<1	<1
Etilbenzol	$\mu\text{g}/\text{dm}^3$	<1	<1	<1	<1	<1
Xilolok összesen	$\mu\text{g}/\text{dm}^3$	1540	<2	<2	<2	<2
TPH (C5-C40)	$\mu\text{g}/\text{dm}^3$	2240	<50	<50	<50	<50

Félkövér betűtípus: „D” kármentesítési célállapot határértéket meghaladó szennyeződés

*Debrecen, Kossuth Lajos Laktanya területén feltárt talaj-
és talajvíz-szennyeződés kármentesítése
Műszaki beavatkozás záródokumentációja*

Talajvízminták PAH-tartalma (2012. március 26.)

Komponens	Mértékegység	Minta jele				
		M1	M2	M3	M4	T
Naftalin	µg/dm ³	75,5	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03
1-Metilnaftalin	µg/dm ³	7,21	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03
2-Metilnaftalin	µg/dm ³	5,56	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03
Naftalinok összesen	µg/dm ³	88,27	-	-	-	-
Acenaftilén	µg/dm ³	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
Acenaftén	µg/dm ³	0,11	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
Fluorén	µg/dm ³	0,24	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
Fenantrén	µg/dm ³	0,25	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
Antracén	µg/dm ³	0,04	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
Fluorantén	µg/dm ³	0,05	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
Pirén	µg/dm ³	0,03	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
Benzo[a]antracén	µg/dm ³	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Krizén	µg/dm ³	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Benzo[b]fluorantén	µg/dm ³	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Benzo[k]fluorantén	µg/dm ³	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Benzo[e]pirén	µg/dm ³	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Benzo[a]pirén	µg/dm ³	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Indeno[1,2,3-cd]pirén	µg/dm ³	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Dibenzo[a,h]antracén	µg/dm ³	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Benzo[ghi]perilén	µg/dm ³	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Össz. PAH naftalinok nélkül	µg/dm ³	0,72	-	-	-	0,72

Félkövér betűtípus: „D” kármentesítési célállapot határértéket meghaladó szennyeződés

A 2011. márciusi mintavételi eredmények azt mutatták, hogy csak az M1 jelű monitoring kútban található „D” kármentesítési határértéket meghaladó szennyeződés. Mivel a T jelű termelő kútban szennyeződés nem volt kimutatható, ezért annak üzemeltetését nem tartottuk indokoltnak. Ugyanakkor a rendszerben megrekedő pangó víz megjelenésének elkerülése céljából a kutat időszakosan termeltettük.

Ezt követően megtörtént a talajvíz tisztító berendezés téli leállást követő összeszerelése, a rendszert **2012. március 30-án** ismételten üzembe helyeztük. A rendszer teljes üzemelése során a talajvíztermelés és tisztítás és visszaszikkasztás automatikusan történik, melyet a termelőkútban elhelyezett szintkapcsoló biztosít. A tisztított víz az

*Debrecen, Kossuth Lajos Laktanya területén feltárt talaj-
és talajvíz-szennyeződés kármentesítése
Műszaki beavatkozás záródokumentációja*

üzemelés során minden esetben „B” szennyezettségi határérték alatti volt, ezért azt a HM ingatlanán belül kiépített szikkasztó drénbe szikkasztottuk el. A rendszer ellenőrzésére kéthetente került sor.

2012. április 20-án és május 18-án és június 22-én ellenőrző mintavételezést hajtottunk végre a termelő kútból és a tisztított vízből. A mintákon összes szénhidrogén tartalom (TPH), benzol és alkil benzolok tartalom (BTEX) és policiklikus aromás szénhidrogén tartalom (PAH) vizsgálatokat végeztettünk el. A mintavételt és a vizsgálatokat a NAT-1-1398/2012. számon akkreditált Wessling Hungary Kft. végezte el.

Az alábbi táblázatokban összefoglaltuk a vizsgálati eredményeket.

Vízminták TPH- és BTEX-tartalma (2012. április 20.)

Komponens	Mérték- egység	Minta jele	
		T	Kimenő
Benzol	µg/dm ³	<0,2	<0,2
Toluol	µg/dm ³	<1	<1
Etilbenzol	µg/dm ³	<1	<1
Xilolok összesen	µg/dm ³	<2	<2
TPH (C5-C40)	µg/dm ³	<50	<50

Vízminták PAH-tartalma (2012. április 20.)

Komponens	Mérték- egység	Minta jele	
		T	Kimenő
Naftalin	µg/dm ³	<0,03	<0,03
1-Metilnaftalin	µg/dm ³	<0,03	<0,03
2-Metilnaftalin	µg/dm ³	<0,03	<0,03
Naftalinok összesen	µg/dm ³	-	-
Acenaftilén	µg/dm ³	<0,02	<0,02
Acenaftén	µg/dm ³	<0,02	<0,02
Fluorén	µg/dm ³	<0,02	<0,02
Fenantrén	µg/dm ³	<0,02	<0,02
Antracén	µg/dm ³	<0,02	<0,02
Fluorantén	µg/dm ³	<0,02	<0,02
Pirén	µg/dm ³	<0,02	<0,02
Benzo[a]antracén	µg/dm ³	<0,01	<0,01
Krizén	µg/dm ³	<0,01	<0,01

*Debrecen, Kossuth Lajos Laktanya területén feltárt talaj-
és talajvíz-szennyeződés kármentesítése
Műszaki beavatkozás záródokumentációja*

Komponens	Mérték- egység	Minta jele	
		T	Kimenő
Benzo[b]fluorantén	$\mu\text{g}/\text{dm}^3$	<0,01	<0,01
Benzo[k]fluorantén	$\mu\text{g}/\text{dm}^3$	<0,01	<0,01
Benzo[e]pirén	$\mu\text{g}/\text{dm}^3$	<0,005	<0,005
Benzo[a]pirén	$\mu\text{g}/\text{dm}^3$	<0,005	<0,005
Indeno[1,2,3-cd]pirén	$\mu\text{g}/\text{dm}^3$	<0,005	<0,005
Dibenzo[a,h]antracén	$\mu\text{g}/\text{dm}^3$	<0,005	<0,005
Benzo[ghi]perilén	$\mu\text{g}/\text{dm}^3$	<0,005	<0,005
Összes PAH naftalinok nélkül	$\mu\text{g}/\text{dm}^3$	-	-

Vízminták TPH- és BTEX-tartalma (2012. május 18.)

Komponens	Mérték- egység	Minta jele	
		T	Kimenő
Benzol	$\mu\text{g}/\text{dm}^3$	<0,2	<0,2
Toluol	$\mu\text{g}/\text{dm}^3$	<1	<1
Etilbenzol	$\mu\text{g}/\text{dm}^3$	<1	<1
Xilolok összesen	$\mu\text{g}/\text{dm}^3$	<2	<2
TPH (C5-C40)	$\mu\text{g}/\text{dm}^3$	<50	<50

Vízminták PAH-tartalma (2012. május 18.)

Komponens	Mérték- egység	Minta jele	
		T	Kimenő
Naftalin	$\mu\text{g}/\text{dm}^3$	<0,03	<0,03
1-Metilnaftalin	$\mu\text{g}/\text{dm}^3$	<0,03	<0,03
2-Metilnaftalin	$\mu\text{g}/\text{dm}^3$	<0,03	<0,03
Naftalinok összesen	$\mu\text{g}/\text{dm}^3$	-	-
Acenaftilén	$\mu\text{g}/\text{dm}^3$	<0,02	<0,02
Acenaftén	$\mu\text{g}/\text{dm}^3$	<0,02	<0,02
Fluorén	$\mu\text{g}/\text{dm}^3$	<0,02	<0,02
Fenantrén	$\mu\text{g}/\text{dm}^3$	<0,02	<0,02
Antracén	$\mu\text{g}/\text{dm}^3$	<0,02	<0,02
Fluorantén	$\mu\text{g}/\text{dm}^3$	<0,02	<0,02
Pirén	$\mu\text{g}/\text{dm}^3$	<0,02	<0,02
Benzo[a]antracén	$\mu\text{g}/\text{dm}^3$	<0,01	<0,01

Debrecen, Kossuth Lajos Laktanya területén feltárt talaj-

és talajvíz-szennyeződés kármentesítése

Műszaki beavatkozás záródokumentációja

Komponens	Mérték- egység	Minta jele	
		T	Kimenő
Krizén	$\mu\text{g}/\text{dm}^3$	<0,01	<0,01
Benzo[b]fluorantén	$\mu\text{g}/\text{dm}^3$	<0,01	<0,01
Benzo[k]fluorantén	$\mu\text{g}/\text{dm}^3$	<0,01	<0,01
Benzo[e]pirén	$\mu\text{g}/\text{dm}^3$	<0,005	<0,005
Benzo[a]pirén	$\mu\text{g}/\text{dm}^3$	<0,005	<0,005
Indeno[1,2,3-cd]pirén	$\mu\text{g}/\text{dm}^3$	<0,005	<0,005
Dibenzo[a,h]antracén	$\mu\text{g}/\text{dm}^3$	<0,005	<0,005
Benzo[ghi]perilén	$\mu\text{g}/\text{dm}^3$	<0,005	<0,005
Összes PAH naftalinok nélkül	$\mu\text{g}/\text{dm}^3$	-	-

Vízminták TPH- és BTEX-tartalma (2012. június 22.)

Komponens	Mérték- egység	Minta jele	
		T	Kimenő
Benzol	$\mu\text{g}/\text{dm}^3$	<0,2	<0,2
Toluol	$\mu\text{g}/\text{dm}^3$	<1	<1
Etilbenzol	$\mu\text{g}/\text{dm}^3$	<1	<1
Xilolok összesen	$\mu\text{g}/\text{dm}^3$	<2	<2
TPH (C5-C40)	$\mu\text{g}/\text{dm}^3$	<50	<50

Vízminták PAH-tartalma (2012. június 22.)

Komponens	Mérték- egység	Minta jele	
		T	Kimenő
Naftalin	$\mu\text{g}/\text{dm}^3$	<0,03	<0,03
1-Metilnaftalin	$\mu\text{g}/\text{dm}^3$	<0,03	<0,03
2-Metilnaftalin	$\mu\text{g}/\text{dm}^3$	<0,03	<0,03
Naftalinok összesen	$\mu\text{g}/\text{dm}^3$	-	-
Acenaftilén	$\mu\text{g}/\text{dm}^3$	<0,02	<0,02
Acenaftén	$\mu\text{g}/\text{dm}^3$	<0,02	<0,02
Fluorén	$\mu\text{g}/\text{dm}^3$	<0,02	<0,02
Fenantrén	$\mu\text{g}/\text{dm}^3$	<0,02	<0,02
Antracén	$\mu\text{g}/\text{dm}^3$	<0,02	<0,02
Fluorantén	$\mu\text{g}/\text{dm}^3$	<0,02	<0,02
Pirén	$\mu\text{g}/\text{dm}^3$	<0,02	<0,02

*Debrecen, Kossuth Lajos Laktanya területén feltárt talaj-
és talajvíz-szennyeződés kármentesítése
Műszaki beavatkozás záródokumentációja*

Komponens	Mérték- egység	Minta jele	
		T	Kimenő
Benzo[a]antracén	µg/dm ³	<0,01	<0,01
Krizén	µg/dm ³	<0,01	<0,01
Benzo[b]fluorantén	µg/dm ³	<0,01	<0,01
Benzo[k]fluorantén	µg/dm ³	<0,01	<0,01
Benzo[e]pirén	µg/dm ³	<0,005	<0,005
Benzo[a]pirén	µg/dm ³	<0,005	<0,005
Indeno[1,2,3-cd]pirén	µg/dm ³	<0,005	<0,005
Dibenzo[a,h]antracén	µg/dm ³	<0,005	<0,005
Benzo[ghi]perilén	µg/dm ³	<0,005	<0,005
Összes PAH naftalinok nélkül	µg/dm ³	-	-

2012. július 13-án teljes körű, a Felügyelőséggel közös akkreditált vízmintavétel (II. negyedév) történt a monitoring kutakból (M1, M2, M3 és M4 jelűek) valamint a termelő kútból és a tisztított vízből. Az eredményeket az alábbi táblázatokban foglaltuk össze:

Vízminták TPH- és BTEX-tartalma (2012. július 13.)

Komponens	Mérték- egység	Minta jele					
		T	M-1	M-2	M-3	M-4	Kimenő
Benzol	µg/dm ³	<0,2	493	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
Toluol	µg/dm ³	<1	763	<1	<1	<1	<1
Etilbenzol	µg/dm ³	<1	647	<1	<1	<1	<1
Xilolok összesen	µg/dm ³	<2	2070	<2	<2	<2	<2
TPH (C5-C40)	µg/dm ³	76	2570	<50	<50	<50	<50

Félkövr betűtípus: „D” kármentesítési célállapot határértéket meghaladó szennyeződés

Vízminták PAH-tartalma (2012. július 13.)

Komponens	Mérték- egység	Minta jele					
		T	M-1	M-2	M-3	M-4	Kimenő
Naftalin	µg/dm ³	<0,03	64,6	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03
1-Metilnaftalin	µg/dm ³	<0,03	12,7	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03
2-Metilnaftalin	µg/dm ³	<0,03	14,6	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03
Naftalinok összesen	µg/dm ³	-	91,9	-	-	-	-

*Debrecen, Kossuth Lajos Laktanya területén feltárt talaj-
és talajvíz-szennyeződés kármentesítése
Műszaki beavatkozás záródokumentációja*

Komponens	Mérték- egység	Minta jele					Kimenő
		T	M-1	M-2	M-3	M-4	
Acenaftilén	µg/dm ³	<0,02	0,03	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
Acenaftén	µg/dm ³	<0,02	0,09	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
Fluorén	µg/dm ³	<0,02	0,19	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
Fenantrén	µg/dm ³	<0,02	0,09	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
Antracén	µg/dm ³	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
Fluorantén	µg/dm ³	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
Pirén	µg/dm ³	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
Benzo[a]antracén	µg/dm ³	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Krizén	µg/dm ³	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Benzo[b]fluorantén	µg/dm ³	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,01	<0,01
Benzo[k]fluorantén	µg/dm ³	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Benzo[e]pirén	µg/dm ³	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	0,006	<0,005
Benzo[a]pirén	µg/dm ³	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	0,006	0,005
Indeno[1,2,3-cd]pirén	µg/dm ³	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Dibenzo[a,h]antracén	µg/dm ³	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Benzo[ghi]perilén	µg/dm ³	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	0,006	<0,005
Összes PAH naftalinok nélkül	µg/dm ³	-	0,4	-	-	0,028	0,005

Félkövr betűtípus: „D” kármentesítési célállapot határértéket meghaladó szennyeződés

2012. augusztus 23-án ellenőrző mintavételezést hajtottunk végre a termelő kútból és a tisztított vízből. A mintákon összes szénhidrogén tartalom (TPH), benzol és alkil benzolok tartalom (BTEX) és policiklikus aromás szénhidrogén tartalom (PAH) vizsgálatokat végeztünk el. Az eredményeket az alábbi táblázatokban foglaltuk össze:

Vízminták TPH- és BTEX-tartalma (2012. augusztus 23.)

Komponens	Mértékegység	Minta jele	
		T	Kimenő
Benzol	µg/dm ³	<0,2	<0,2
Toluol	µg/dm ³	<1	<1
Etilbenzol	µg/dm ³	<1	<1
Xilolok összesen	µg/dm ³	<2	<2
TPH (C5-C40)	µg/dm ³	406	<50

*Debrecen, Kossuth Lajos Laktanya területén feltárt talaj-
és talajvíz-szennyeződés kármentesítése
Műszaki beavatkozás záródokumentációja*

Vízminták PAH-tartalma (2012. augusztus 23.)

Komponens	Mértékegység	Minta jele	
		T	Kimenő
Naftalin	µg/dm ³	12,6	<0,03
1-Metilnaftalin	µg/dm ³	1,75	<0,03
2-Metilnaftalin	µg/dm ³	1,02	<0,03
Naftalinok összesen	µg/dm ³	15,37	-
Acenaftilén	µg/dm ³	<0,02	<0,02
Acenaftén	µg/dm ³	0,04	<0,02
Fluorén	µg/dm ³	0,09	<0,02
Fenantrén	µg/dm ³	0,05	<0,02
Antracén	µg/dm ³	<0,02	<0,02
Fluorantén	µg/dm ³	0,04	<0,02
Pirén	µg/dm ³	<0,02	<0,02
Benzo[a]antracén	µg/dm ³	<0,01	<0,01
Krizén	µg/dm ³	<0,01	<0,01
Benzo[b]fluorantén	µg/dm ³	<0,01	<0,01
Benzo[k]fluorantén	µg/dm ³	<0,01	<0,01
Benzo[e]pirén	µg/dm ³	<0,005	<0,005
Benzo[a]pirén	µg/dm ³	<0,005	<0,005
Indeno[1,2,3-cd]pirén	µg/dm ³	<0,005	<0,005
Dibenzo[a,h]antracén	µg/dm ³	<0,005	<0,005
Benzo[ghi]perilén	µg/dm ³	<0,005	<0,005
Összes PAH naftalinok nélkül	µg/dm ³	0,22	-

A talajvíztisztító berendezésből – az aktívszén-szűrőn keresztül – távozó levegő szennyezőanyag-tartalmának meghatározása érdekében mintát vettünk a tisztított levegőből is. Az eredményeket az alábbi táblázatban foglaltuk össze:

Tisztított levegő illékony szénhidrogén tartalma (2012. augusztus 23.)

Komponens	Mértékegység	Minta jele
		Tisztított levegő
Megjegyzés		Az eredmények 25 °C-ra és 101325 Pa nyomásra vonatkoznak.
Benzol	mg/m ³	<5
Toluol	mg/m ³	<5

*Debrecen, Kossuth Lajos Laktanya területén feltárt talaj-
és talajvíz-szennyeződés kármentesítése
Műszaki beavatkozás záródokumentációja*

Komponens	Mértékegység	Minta jele
		Tisztított levegő
Etilbenzol	mg/m ³	<5
Xilolok összesen	mg/m ³	<10
VAPH (C6-C12)	mg/m ³	<50
n-Hexán	mg/m ³	<5
n-Dekán	mg/m ³	<5
VALPH (C5-C12)	mg/m ³	<50
VPH (C5-C12)	mg/m ³	<100

A vizsgálati eredményeket azt mutatják, hogy a tisztított levegő szennyezettsége a kimutatási határérték alatti.

2012. szeptember 21-én teljes körű akkreditált vízmintavétel (III. negyedév) történt a monitoring kutakból (M1, M2, M3 és M4 jelűek) valamint a T jelű kútból és a tisztított vízből.

Az eredményeket az alábbi táblázatokban foglaltuk össze:

Vízminták TPH- és BTEX-tartalma (2012. szeptember 21.)

Komponens	Mértékegység	Minta jele					
		T	M-1	M-2	M-3	M-4	Kimenő
Benzol	µg/dm ³	<0,2	4,7	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
Toluol	µg/dm ³	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Etilbenzol	µg/dm ³	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Xilolok összesen	µg/dm ³	<2	558	<2	<2	<2	<2
TPH (C5-C40)	µg/dm ³	<50	1170	<50	<50	<50	<50

Félkövr betűtípus: „D” kármentesítési célállapot határértéket meghaladó szennyeződés

Vízminták PAH-tartalma (2012. szeptember 21.)

Komponens	Mértékegység	Minta jele					
		T	M-1	M-2	M-3	M-4	Kimenő
Naftalin	µg/dm ³	<0,03	18,3	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03
1-Metilnaftalin	µg/dm ³	<0,03	3,54	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03
2-Metilnaftalin	µg/dm ³	<0,03	2,39	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03

*Debrecen, Kossuth Lajos Laktanya területén feltárt talaj-
és talajvíz-szennyeződés kármentesítése
Műszaki beavatkozás záródokumentációja*

Komponens	Mérték- egység	Minta jele					Kimenő
		T	M-1	M-2	M-3	M-4	
Naftalinok összesen	µg/dm ³	-	24,23	-	-	-	-
Acenaftilén	µg/dm ³	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
Acenaftén	µg/dm ³	<0,02	0,05	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
Fluorén	µg/dm ³	<0,02	0,14	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
Fenantrén	µg/dm ³	<0,02	0,04	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
Antracén	µg/dm ³	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
Fluorantén	µg/dm ³	<0,02	0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
Pirén	µg/dm ³	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
Benzo[a]antracén	µg/dm ³	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Krizén	µg/dm ³	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Benzo[b]fluorantén	µg/dm ³	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Benzo[k]fluorantén	µg/dm ³	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Benzo[e]pirén	µg/dm ³	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Benzo[a]pirén	µg/dm ³	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Indeno[1,2,3-cd]pirén	µg/dm ³	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Dibenzo[a,h]antracén	µg/dm ³	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Benzo[ghi]perilén	µg/dm ³	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Összes PAH naftalinok nélkül	µg/dm ³	-	0,25	-	-	-	-

Félkövér betűtípus: „D” kármentesítési célállapot határértéket meghaladó szennyeződés

Az aktuális szennyeződés pontos lehatárolása céljából **2012 szeptemberében** a portaépület ÉK-i sarkánál egy darab mintavételi pontot (1F) alakítottunk ki, melyből szeptember 27-én akkreditált vízmintavétel történt.

Az eredményeket az alábbi táblázatokban foglaltuk össze:

Vízminták TPH- és BTEX-tartalma (2012. szeptember 27.)

Komponens	Mértékegység	1F
Benzol	µg/dm ³	<0,2
Toluol	µg/dm ³	<1
Etilbenzol	µg/dm ³	<1
Xilolok összesen	µg/dm ³	<2
TPH (C5-C40)	µg/dm ³	166

Félkövér betűtípus: „D” kármentesítési célállapot határértéket meghaladó szennyeződés

*Debrecen, Kossuth Lajos Laktanya területén feltárt talaj-
és talajvíz-szennyeződés kármentesítése
Műszaki beavatkozás záródokumentációja*

Vízminták PAH-tartalma (2012. szeptember 27.)

Komponens	Mértékegység	1F
Naftalin	$\mu\text{g}/\text{dm}^3$	<0,03
1-Metilnaftalin	$\mu\text{g}/\text{dm}^3$	<0,03
2-Metilnaftalin	$\mu\text{g}/\text{dm}^3$	<0,03
Naftalinok összesen	$\mu\text{g}/\text{dm}^3$	-
Acenaftilén	$\mu\text{g}/\text{dm}^3$	<0,02
Acenaftén	$\mu\text{g}/\text{dm}^3$	<0,02
Fluorén	$\mu\text{g}/\text{dm}^3$	<0,02
Fenantrén	$\mu\text{g}/\text{dm}^3$	<0,02
Antracén	$\mu\text{g}/\text{dm}^3$	<0,02
Fluorantén	$\mu\text{g}/\text{dm}^3$	<0,02
Pirén	$\mu\text{g}/\text{dm}^3$	<0,02
Benzo[a]antracén	$\mu\text{g}/\text{dm}^3$	<0,01
Krizén	$\mu\text{g}/\text{dm}^3$	<0,01
Benzo[b]fluorantén	$\mu\text{g}/\text{dm}^3$	<0,01
Benzo[k]fluorantén	$\mu\text{g}/\text{dm}^3$	<0,01
Benzo[e]pirén	$\mu\text{g}/\text{dm}^3$	<0,005
Benzo[a]pirén	$\mu\text{g}/\text{dm}^3$	<0,005
Indeno[1,2,3-cd]pirén	$\mu\text{g}/\text{dm}^3$	<0,005
Dibenzo[a,h]antracén	$\mu\text{g}/\text{dm}^3$	<0,005
Benzo[ghi]perilén	$\mu\text{g}/\text{dm}^3$	<0,005
Összes PAH naftalinok nélkül	$\mu\text{g}/\text{dm}^3$	-

Félkövér betétípus: „D” kármentesítési célállapot határértéket meghaladó szennyeződés

2012. október 24-én ellenőrző mintavételezést hajtottunk végre a termelő kútból és a tisztított vízből. A mintákon összes szénhidrogén tartalom (TPH), benzol és alkil benzolok tartalom (BTEX) és policiklikus aromás szénhidrogén tartalom (PAH) vizsgálatokat végeztünk el. Az eredményeket az alábbi táblázatokban foglaltuk össze:

*Debrecen, Kossuth Lajos Laktanya területén feltárt talaj-
és talajvíz-szennyeződés kármentesítése
Műszaki beavatkozás záródokumentációja*

Vízminták TPH- és BTEX-tartalma (2012. október 24.)

Komponens	Mértékegység	M1 termelőkút	Kimenő
Benzol	µg/dm ³	179	<0,2
Toluol	µg/dm ³	106	<1
Etilbenzol	µg/dm ³	<1	<1
Xilolok összesen	µg/dm ³	537	<2
TPH (C5-C40)	µg/dm ³	481	<50

Vízminták PAH-tartalma (2012. október 24.)

Komponens	Mértékegység	M1 termelőkút	Kimenő
Naftalin	µg/dm ³	25,1	<0,03
1-Metilnaftalin	µg/dm ³	4,07	<0,03
2-Metilnaftalin	µg/dm ³	4,55	<0,03
Naftalinok összesen	µg/dm ³	33,72	-
Acenaftilén	µg/dm ³	<0,02	<0,02
Acenaftén	µg/dm ³	0,07	<0,02
Fluorén	µg/dm ³	0,21	<0,02
Fenantrén	µg/dm ³	0,16	<0,02
Antracén	µg/dm ³	0,02	<0,02
Fluorantén	µg/dm ³	0,03	<0,02
Pirén	µg/dm ³	<0,02	<0,02
Benzo[a]antracén	µg/dm ³	<0,01	<0,01
Krizén	µg/dm ³	<0,01	<0,01
Benzo[b]fluorantén	µg/dm ³	<0,01	<0,01
Benzo[k]fluorantén	µg/dm ³	<0,01	<0,01
Benzo[e]pirén	µg/dm ³	<0,005	<0,005
Benzo[a]pirén	µg/dm ³	<0,005	<0,005
Indeno[1,2,3-cd]pirén	µg/dm ³	<0,005	<0,005
Dibenzo[a,h]antracén	µg/dm ³	<0,005	<0,005
Benzo[ghi]perilén	µg/dm ³	<0,005	<0,005
Összes PAH naftalinok nélkül	µg/dm ³	0,49	-

Félkövr betűtípus: „D” kármentesítési célállapot határértéket meghaladó szennyeződés

**Debrecen, Kossuth Lajos Laktanya területén feltárt talaj-
és talajvíz-szennyeződés kármentesítése
Műszaki beavatkozás záródokumentációja**

A 2012 évi vizsgálati eredmények azt mutatták, hogy csak az M1 jelű kútban található „D” kármentesítési határértéket meghaladó szennyeződés.

A többi kútban, valamint a tisztítóberendezésbe bemenő- és abból kimenő vízben valamennyi komponens határérték alatti.

Szintén határérték alattinak bizonyult a tisztítóberendezésből távozó levegő szennyezőanyag tartalma.

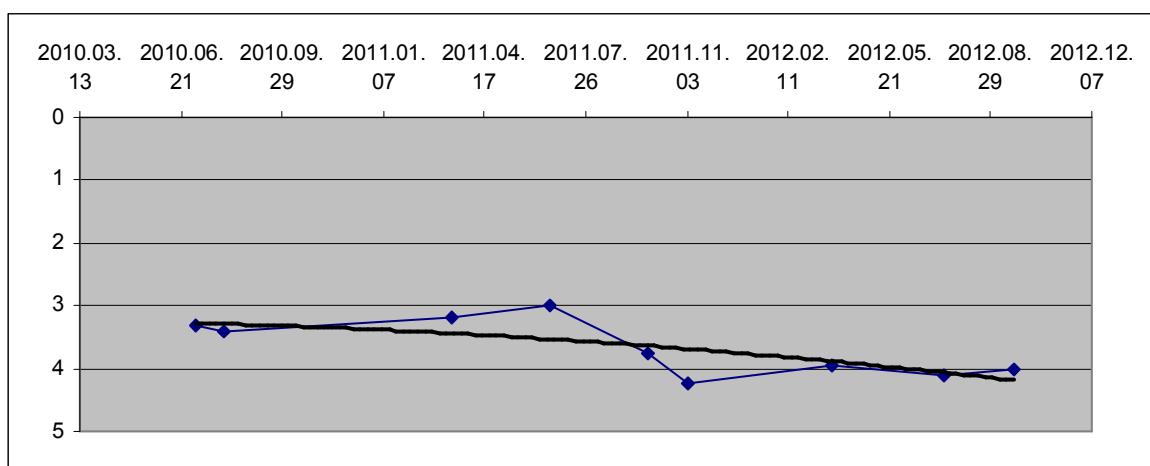
A kutakban valamennyi mintavétel előtt folyadékszint-mérést hajtottunk végre. A csőperemtől mért vízszint-adatokat az alábbi táblázatban foglaltuk össze:

A kutakban a csőperemtől mért vízszintek 2012. évben

	M1	M2	M3	M4	T
2012.03.26. I. negyedév	3,95 m	3,75 m	4,30 m	3,40 m	3,00 m
2012.07.13. II. negyedév	4,10 m	6,50 m	4,70 m	3,50 m	3,45 m
2012.09.21. III. negyedév	4,00 m	4,48 m	4,40 m	4,10 m	3,40 m

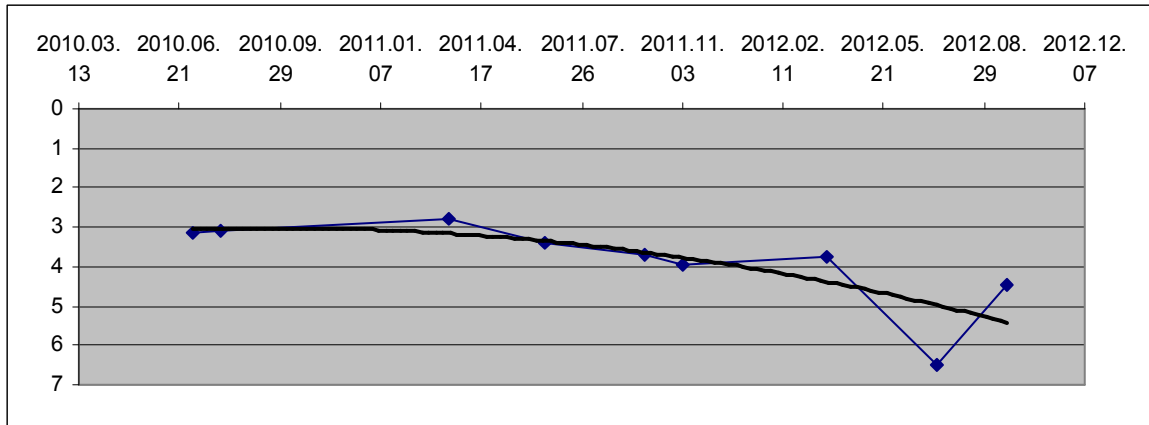
A kutakban mért vízszinteket 2010-2012 évben az alábbi diagramokon foglaltuk össze:

M1 jelű kútban mért vízszintek [m] a trendvonal felvételével

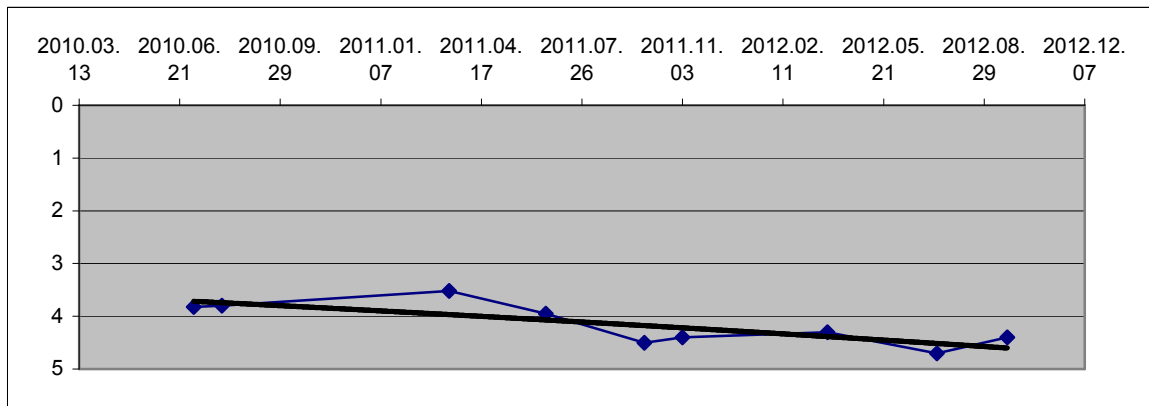


M2 jelű kútban mért vízszintek [m] a trendvonal felvételével

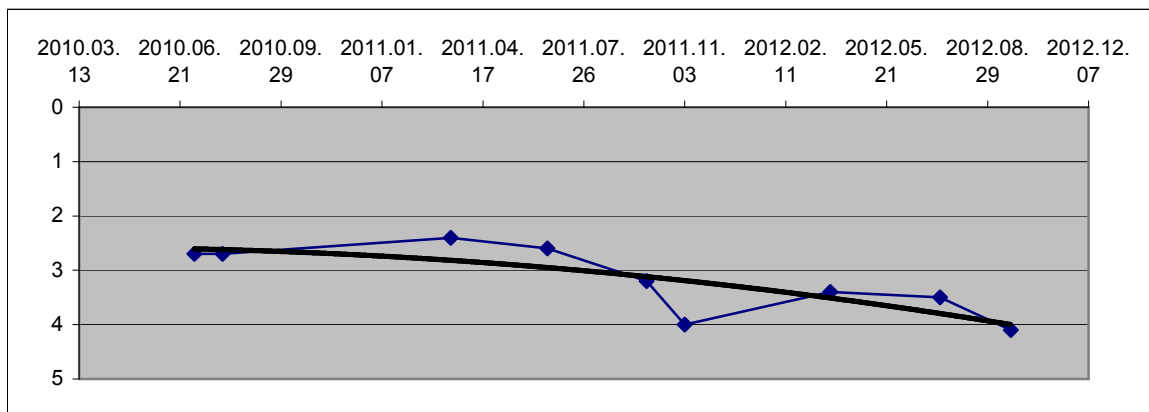
**Debrecen, Kossuth Lajos Laktanya területén feltárt talaj-
és talajvíz-szennyeződés kármentesítése
Műszaki beavatkozás záródokumentációja**



M3 jelű kútban mért vízszintek [m] a trendvonal felvételével



M4 jelű kútban mért vízszintek [m] a trendvonal felvételével



Az eredmények alapján megállapítható, hogy a kutakban a talajvízszint az elmúlt két évben kb. 1 m-t süllyedt.

4.4. Az elvégzett beavatkozás időtartama,

A kármentesítő rendszer **próbaüzeme 2010. június 21-én** kezdődött és **2010. augusztus 2-ig** tartott.

A vízjogi üzemeltetési engedély birtokában a talajvíz kármentesítő rendszer **2011 áprilisától 2012 decemberéig** üzemelt.

4.5. Beavatkozás során a munka- és egészségvédelmi feltételrendszerek ismertetése

A műszaki beavatkozás során figyelembe vettük az érvényes környezetvédelmi és biztonsági előírásokat, ezek betartása a technológiai rendszer telepítése és üzemeltetése során kötelező érvényű volt.

A kármentesítést kivitelező GEOHIDRO Kft. rendelkezik MSZ EN ISO 9001:2009 minőségirányítási rendszerrel, mely tűz- munka- és balesetvédelmi szabályzatot is tartalmaz. Ezek betartása a kármentesítés során szintén kötelező érvényű volt.

4.6. A beavatkozáshoz kapcsolódó engedélyezési eljárás bemutatása

A Tiszántúli Környezetvédelmi, Természetvédelmi és Vízügyi Felügyelőség 3753/26/2009. iktatószámú határozatában a kármentesítés vizilétesítményeire vízjogi létesítési (Vizikönyvi szám: KöseV VIII/2395), majd 2011 januárjában 345/1/2011. ikt. számú határozatában vízjogi üzemeltetési engedélyt adott.

A vízjogi üzemeltetési engedély módosításáról szóló határozat – az általunk benyújtott módosító kérelem alapján – (**1396/7/2012.** ikt. számon) 2012. július 9-én született meg.

5. A BEAVATKOZÁS EREDMÉNYE

5.1. Az elért környezeti állapot térben lehatárolva

A szennyező komponensek horizontális kiterjedésének 2012. szeptemberi állapotát SURFER számítógépes program segítségével ábrázoltuk (lásd mellékelt helyszínrajzok). Az elkészített ábrákon jól látszik, hogy a szennyeződés gócpontja az M1 jelű kút környezetében található, annak kiterjedése egyértelműen körülhatárolható. A megszüntetett tartályok helyén

*Debrecen, Kossuth Lajos Laktanya területén feltárt talaj-
és talajvíz-szennyeződés kármentesítése
Műszaki beavatkozás záródokumentációja*

kialakított T jelű kút környezetében és a többi monitoring kútban nem található „D” kármentesítési célállapot határértéket meghaladó szennyeződés.

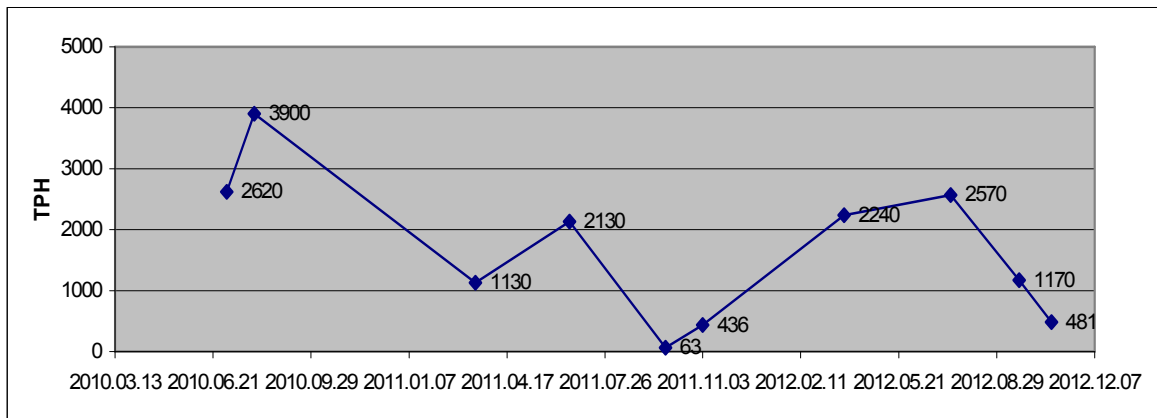
Összességében elmondható, hogy a 2009-ben feltárt talajvíz szennyeződés 2012 év végére az M1 jelű kút közvetlen környezetére zsugorodott össze.

5.2. A hátrahagyott szennyezettség jellemzése

A rendszeres monitoring eredményei azt mutatták, hogy csak az M1 jelű kútban található „D” kármentesítési határértéket meghaladó szennyeződés. A szennyeződés mértéke 2012 júliusától a folyamatos vízkitermelés következtében valamennyi komponens esetében csökkenő tendenciát mutatott.

Az eredményeket az alábbi grafikonokon ábrázoltuk:

A talajvíz TPH tartalma az M1 jelű kútban

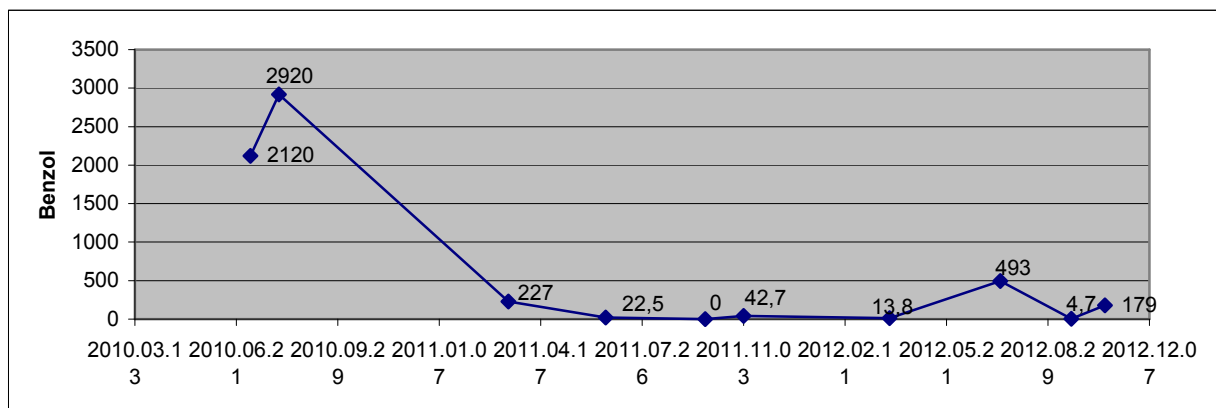


” szennyezettségi határérték: 100 µg/l
„D” kármentesítési célállapot határérték: 468 µg/l
2012. októberében mért érték: 481 µg/l

”B

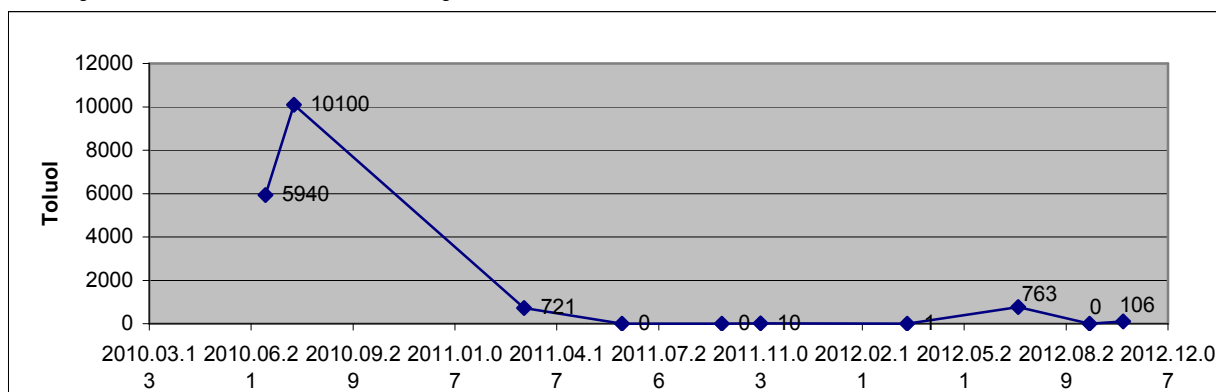
*Debrecen, Kossuth Lajos Laktanya területén feltárt talaj-
és talajvíz-szennyeződés kármentesítése
Műszaki beavatkozás záródokumentációja*

A talajvíz benzol tartalma az M1 jelű kútban



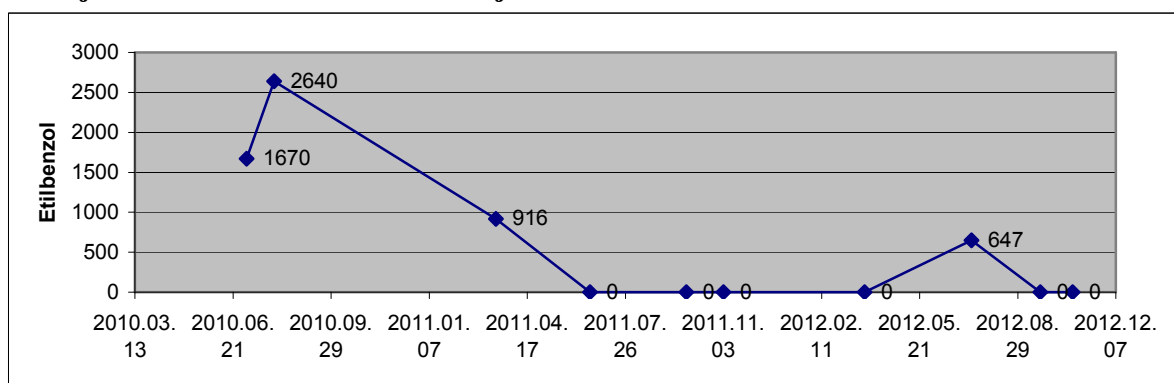
„B” szennyezettségi határérték: 1 µg/l
 „D” kármentesítési célállapot határérték: 4,5 µg/l
 2012. októberében mért érték: 179 µg/l

A talajvíz toluol tartalma az M1 jelű kútban



„B” szennyezettségi határérték: 20 µg/l
 „D” kármentesítési célállapot határérték: 27 µg/l
 2012. októberébe mért érték: 106 µg/l

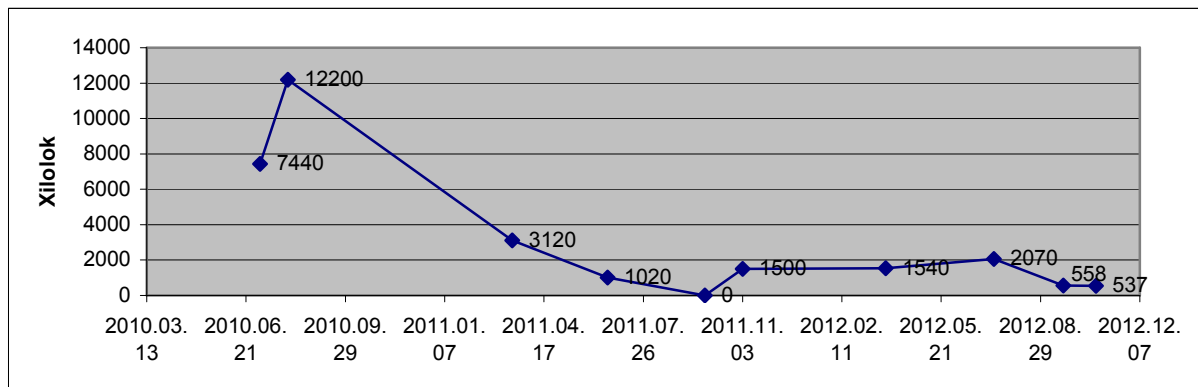
A talajvíz etilbenzol tartalma az M1 jelű kútban



„B” szennyezettségi határérték: 20 µg/l
 „D” kármentesítési célállapot határérték: 27 µg/l
 2012. októberében mért érték: <1 µg/l

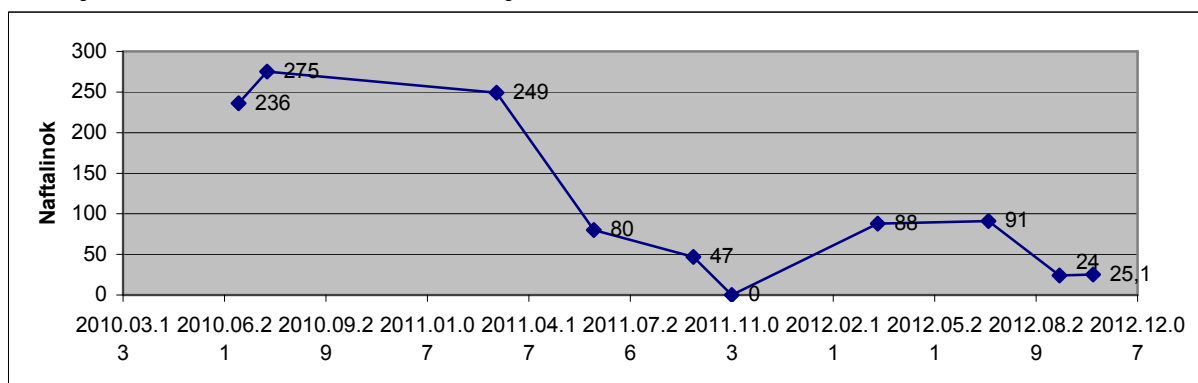
**Debrecen, Kossuth Lajos Laktanya területén feltárt talaj-
és talajvíz-szennyeződés kármentesítése
Műszaki beavatkozás záródokumentációja**

A talajvíz xilolok tartalma az M1 jelű kútban



„B” szennyezettségi határérték: 20 µg/l
 „D” kármentesítési célállapot határérték: 29 µg/l
 2012. októberében mért érték: 537 µg/l

A talajvíz naftalinok tartalma az M1 jelű kútban



„B” szennyezettségi határérték: 2 µg/l
 „D” kármentesítési célállapot határérték: 4,5 µg/l
 2012. októberében mért érték: 25,1 µg/l

Az eredmények alapján elmondható, hogy az M1 jelű kút termelőként történő üzemeltetése óta az abban mért szennyezőanyag koncentráció folyamatosan csökkent.

A többi kútban nem észleltünk „D” kármentesítési célállapot határértéket meghaladó szennyeződést egyik komponens esetében sem.

A 2012. októberében mért szennyezőanyag koncentráció kiindulási (2009-ben, a tényfeltárás során mért) értékhez való viszonyát az alábbi táblázatban foglaltuk össze:

A talajvízben mért szennyezőanyag komponensek változása

Szennyezőanyag	2009.	2012. október	Hátramaradt szennyezőanyag koncentráció [%]
	Maximális koncentráció [µg/l]	Maximális koncentráció [µg/l]	
Benzol	18620	179	1
Toluol	5584	106	1,9
Etilbenzol	2088	0	0
Xilolok	5929	537	9
TPH	18620	481	2,6

A vizsgálati eredmények azt mutatják, hogy a 2012 októberében mért értékek a kiindulási értékekhez képest nagyságrendekkel kisebbek, a szennyezőanyag komponensek 80-100 %-kal kisebb koncentrációban vannak már csak jelen a talajvízben.

6. A BEAVATKOZÁS SORÁN ÜZEMELTETETT KÁRENTESÍTÉSI MONITORING BEMUTATÁSA

6.1. A monitoring rendszer létesítményei

Annak érdekében, hogy teljes képet kapjunk a szennyeződés változásáról négy darab **monitoring kutat** (M1, M2, M3 és M4 jelűek) építettünk ki.

A kutak kiépítését a – a mellékelt helyszínrajzon megjelölt helyeken – a Felügyelőség vízjogi létesítési engedélyében foglaltak szerint, az MSZ 22116 szabványt figyelembe véve az alábbi paraméterekkel végeztük el:

M1 és M2 jelű kút

Kútfej:	165 mm Ø-jű acél kútfej, zárható kútsapka, betongallér
Fúrás:	száraz spirál
Furatátmérő:	200 mm
Csővezés	125 mm Ø-jű PVC bélésű
Talpmélység:	-6,0 m
Réselt szakasz:	-2,0 – -5,0 m
Réselés mérete:	0,5 mm
Szűrőkavics:	1-3 mm
Iszapzsák:	1,0 m
Talpzárás:	PVC végelzáró idom

**Debrecen, Kossuth Lajos Laktanya területén feltárt talaj-
és talajvíz-szennyeződés kármentesítése
Műszaki beavatkozás záródokumentációja**

M3 jelű kút

Kútfej:	165 mm Ø-jű acél kútfej, zárható kútsapka, betongallér
Fúrás:	száraz spirál
Furatátmérő:	200 mm
Csővezés	125 mm Ø-jű PVC béléscső
Talpmélység:	-8,5 m
Réselt szakasz:	-2,0 – -8,0 m
Réselés mérete:	1,0 mm
Szűrőkavics:	1-3 mm
Iszapzsák:	0,5 m
Talpzárás:	PVC végelező idom

M4 jelű kút

Kútfej:	nem készült
Fúrás:	száraz spirál
Furatátmérő:	80 mm
Csővezés	50 mm Ø-jű PVC béléscső
Talpmélység:	-6,0 m
Réselt szakasz:	-2,0 – -5,0 m
Réselés mérete:	0,5 mm
Szűrőkavics:	1-3 mm
Iszapzsák:	1,0 m
Talpzárás:	PVC végelező idom

A kiépült monitoring kutak adatai az alábbiak

A monitoring kutak adatai

Kút jele	EOV X	EOV Y	Talpmélység [m]	Magasság [mBf]	
				kúttető	terepszint
M1	247 688,67	842 313,18	6,0	116,52	115,86
M2	247 661,61	842 310,60	6,0	116,34	115,67
M3	247 653,11	842 378,92	8,5	117,07	116,21
M4	247 715,08	842 322,40	6,0	115,64	115,54

6.2. A vizsgált paraméterek, a vizsgálati gyakoriság

Az alkalmazott technológia alkalmasságát, illetve hatékonyságát folyamatos és rendszeres mérésekkel ellenőriztük Ennek során a T jelű kútból kitermelt- és megtisztított

vizet havonta, a monitoring kutak vizét negyedévente vizsgáltuk TPH-, BTEX- és PAH-tartalomra.

6.3. A mérések, megfigyelések, észlelések, továbbá a mintavételezések módszertana.

A vízmintavételezést minden alkalommal a NAT-1-1398/2012 számon akkreditált Wessling Hungary Kft. szakembere végezte.

A vízmintákat TPH-, BTEX- és PAH-tartalomra vizsgáltattuk meg szintén a Wessling Hungary Kft. Laboratóriumában.

A mintavételt megelőzően a kutakban valamennyi esetben megtörtént a nyugalmi vízszint mérése.

6.4. Mérések, megfigyelések, észlelések és az adatok feldolgozása

A vizsgálati eredményeket a kármentesítés előrehaladásának értékelésével együtt évente összefoglaló jelentés formájában a Felügyelőség részére benyújtottuk.

A jelentésekhez mellékeljük az adott időszakban elvégzett mintavételek mintavételi jegyzőkönyveit, valamint a minőségvizsgálatok laboratóriumi jegyzőkönyveit.

6.5. Az értékelés és adatszolgáltatás rendje, az értékelés eredménye

A műszaki beavatkozás során a létesítmények állapota kifogástalan volt, rongálás, károsodás rajtuk nem volt észlelhető.

Egyszerűsített kockázatfelmérés

Jelen kockázatelemzés célja, hogy meghatározza az Debrecen, Kossuth Lajos Laktanya területén lehatárolt szénhidrogén-szennyeződés humán-egészségügyi kockázatnak a mértékét. A kockázat mértékének és elfogadhatóságának meghatározása mellett a „D” kármentesítési célállapot határérték felülvizsgálatára is kitér.

A korábbi helyszíni vizsgálatok egy olyan szennyezést tárnak fel, ami:

- jól behatárolható,

*Debrecen, Kossuth Lajos Laktanya területén feltárt talaj-
és talajvíz-szennyeződés kármentesítése
Műszaki beavatkozás záródokumentációja*

- gyakorlatilag helyben van, kiterjedése kicsi, helyi jellegű,
- utánpótlással nem rendelkezik,
- a környező területek terhelése, veszélyeztetése kicsi
- a területhasználatban az elkövetkező 20-30 évben nem várható változás.

Álláspontunk szerint jelen egyszerűsített kockázatfelmérés kellő részletességgel jellemzi a jelenlegi és várható kockázatokat.

A vizsgálatot az vizsgálat az alábbi négy fő lépésből áll:

1. A probléma megfogalmazása
2. Konceptiós modell
 - A szennyezők számbavétele
 - A receptorok számbavétele
 - Az expozíciós útvonalak számbavétele
3. Toxikológiai vizsgálat
4. Kockázat jellemzése.

1. A probléma megfogalmazása

A vizsgálat során egyértelmű választ kerestünk arra, hogy mekkora kockázattal kell számolnia tetszőleges potenciális receptornak, amely bármely lehetséges (reális) expozíciós útvonalon a feltárt szennyeződéssel kapcsolatba kerül.

Felülvizsgáltuk továbbá a jelenleg érvényben lévő „D” kármentesítési célállapot határértékeket, mivel azokat a kármentesítés során tapasztaltak alapján túlságosan alacsonynak találtuk.

A Tiszántúli Környezetvédelmi, Természetvédelmi és Vízügyi Felügyelőség 3753/25/2009. iktatószámú határozatában meghatározott kármentesítési „D” célállapot határértékek az alábbiak:

*Debrecen, Kossuth Lajos Laktanya területén feltárt talaj-
és talajvíz-szennyeződés kármentesítése
Műszaki beavatkozás záródokumentációja*

Kármentesítési „D” határértékek

Komponens	„D” kármentesítési célállapot határérték		„B” szennyezettségi határérték	
	Talajra [mg/kg]	Talajvízre [µg/l]	Talajra [mg/kg]	Talajvízre [µg/l]
TPH	450	468	100	100
Benzol	0,3	1,5	0,2	1
Toluol	3	27	0,5	20
Etilbenzol	3	27	0,5	20
Xilolok	4	29	0,5	20
Naftalinok összesen	0,19	4,5	-	2
Acenaftilén	0,13	0,5	-	0,2
Acenaftén	0,13	0,27	-	0,05
Fluorén	0,14	0,5	-	0,05
Fenantrén	0,18	0,5	-	0,1
Antracén	0,23	0,06	-	0,05
Fluorantén	0,25	0,38	-	0,1
Pirén	0,11	0,28	-	0,1
Benzo[a]antracén	0,06	0,05	-	0,02
Krizén	0,09	0,03	-	0,02
Benzo[k]fluorantén	0,03	0,03	-	0,02
Benzo[a]pirén	0,09	0,03	-	0,01
Indeno[1,2,3-cd]pirén	0,07	0,03	-	0,01
Benzo[ghi]perilén	0,08	0,02	-	0,01

A probléma megfogalmazás fázisában tisztán kell látnunk a feladat 2. időlépcsőjét is, hogy helyes következtetéseket vonjunk le.

1. A szennyezés több éven keresztül folyamatosan került a felszín alatti közegekbe.
2. A kármentesítés utáni célállapotot tekintjük kiindulási alapnak.

Ismertek azonban mérési eredmények melyek segítségével pontos képet kapunk a talaj- és a talajvíz állapotáról.

*Debrecen, Kossuth Lajos Laktanya területén feltárt talaj-
és talajvíz-szennyeződés kármentesítése
Műszaki beavatkozás záródokumentációja*

2. Konceptiós modell

A Debrecen, Kossuth Lajos Laktanya üzemanyag kiszolgáló területén lévő szénhidrogén szennyeződés komplexitásának mértékét az alábbi tényezők szabják meg:

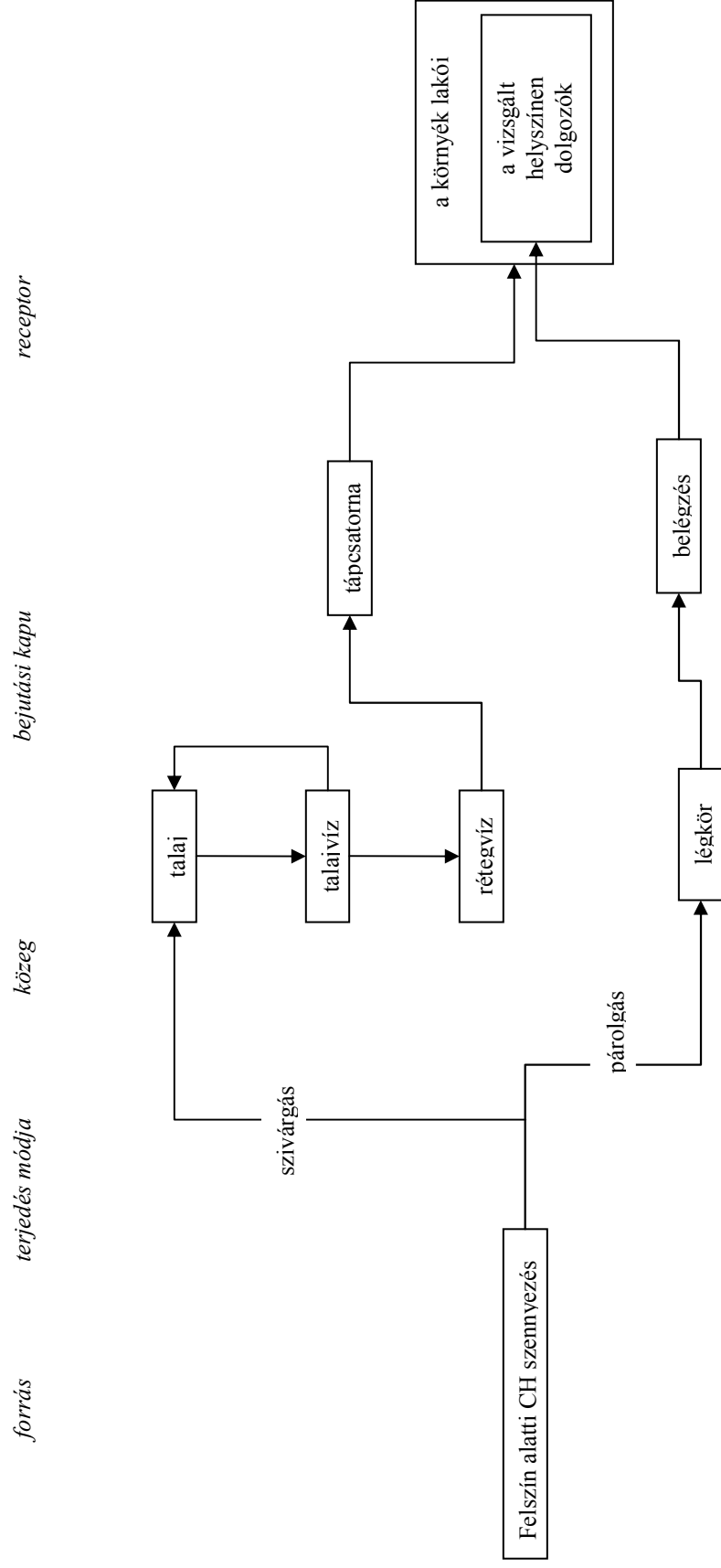
A feladat összetettségét befolyásoló tényezők	A vizsgált terület szennyeződése
Szennyezők száma	1 (szénhidrogén)
Toxikológiai adatok megléte	Adatok
Expozíciós útvonalak száma	1 másodlagos
Talajvíz viszonyok	Egyszerű többrétegű hidrogeológiai adottság
Szennyezett terület száma és kiterjedése	1 db ~400 m ²
Megkövetelt precizitás mértéke	Közepes
Monitoring adatok megléte	Rendszeres monitoring vizsgálatok

A fenti táblázat szempontjából és a vizsgált adatok alapján a szennyezés kockázatának kérdése viszonylag egyszerűen vizsgálható, ezért a kockázatelemzést determinisztikus módon végeztük.

Az **1. ábra** a szennyezés koncepciós modelljét mutatja be, amely a szennyezők, receptorok és terjedési útvonalak számbavételével adódott.

A modell bemutatja a szennyező forrását, a környezetbejutás és terjedés fizikai/kémiai mechanizmusát, a transzport közeget, a bejutási kapukat és a receptorokat. Az ábra értelmezésekor a modell egyes elemei és vektorai potenciális elemeknek tekintendők, azaz a lehetséges eseteket szemléltetik.

1. ábra: A tatabi volt katonai kollégium megszüntetett üzemanyagöltő állomásán lévő szénhidrogén-szennyezés kockázatelemzésének koncepció modellje



A szennyezők számbavétele

Mivel a szennyezés oka ismert, kézenfekvő, hogy a területen tárolt és manipulált anyagok (szénhidrogének) okozták a szennyeződést. A szénhidrogén-származékok a felszín alatti tartályokból, vezetékekből kijutva közvetlenül szennyezte és leszivárgott a talajvíz rétegig, átlagosan kb. 3-4 m mélységig.

A 2009 áprilisában elkészült tényfeltárási záródokumentáció alapján a szénhidrogénnel szennyezett talaj becsült tömege kb. 350 m³, a szennyezett talajvíz mennyisége közelítő számítások alapján 1812 m³ volt. Az üzemanyag-töltőállomás környezetében a szénhidrogén szennyezés mértéke tehát igen jelentősnek mutatkozott, mely szabad fázisban is megjelent a talajvízben.

A kármentesítés során a szénhidrogénnel szennyezett talaj kitermelésre és ártalmatlanításra került, valamint kiépült és két évig üzemelt a talajvíz tisztító rendszer. A műszaki beavatkozás következtében a szennyeződés jelentős része megszűnt.

A receptorok számbavétele

A szennyezett területtel kapcsolatba kerülő minden reálisan lehetséges receptort számba vettünk. Az egy számú a szénhidrogéngőzök belégzéséből adódó expozíció, a másik a talajvíz szennyeződéséből adódik.

A lehetséges érintett receptorok a területen esetlegesen szolgálatot teljesítők (dolgozók), akik a telep kiszolgálásáért és üzemeltetéséért felelnek. Ők belégzés útján kerülhetnek kapcsolatba a szennyezőanyag (benzin) párolgásából származó gázokkal.

A potenciális receptorok másik csoportja azok az emberek, akik a szennyeződés terjedése során a vizsgált területen kívül kerülő szennyezőanyaggal érintkezhetnek.

Az említett potenciális receptor csoportokon kívül más receptorok érintettségével nem kell számolnunk.

Az expozíciós útvonalak számbavétele

Az állapotfelmérés és a kármentesítés során kiterjedt talaj és talajvíz-mintavételt és elemzést végeztünk. Ennek alapján megtörtént a koncentráltan szennyezett terület lehatárolása.

A rendszeres monitoring vizsgálatok egyértelműen bizonyították, hogy a talajvízben megjelenő szénhidrogén szennyeződés egy megfigyelő pontban koncentrálik, a környező monitoring kutak egyikében sincs kimutatható szennyeződés.

A potenciális felszínalatti expozíciós utak tárgyalásakor a talajvíz áramlását kellett elsősorban vizsgálnunk. Ugyanakkor nem elhanyagolható tény, hogy a szennyezett terület közvetlen környezetében felszín alatti vízhasználatok nincsenek. Az objektum vízellátása jelenleg a városi hálózatról történik.

Párolgás

A talajszint alatt 3-4 m mélyen lévő, a talajvízben oldott szennyezőanyag az adott hőmérsékleten (12-15 °C) alig párolog, párája a talajpórusokban megkötődik, a felszínre nem jut ki.

Szivárgás

Talaj

A talaj az elvégzett vizsgálatok alapján egy meghatározott térben szennyezett. Magasabb rendű élőlények (pl. rágcsálók) nem valószínű, hogy a szennyezett talajjal kapcsolatba kerülnek. A talaj-lakó baktériumok, amelyek az aerofil környezetet kedvelik jellemzően a szemcsés talajok levegővel jól átjárt pórusaiban szaporodnak. Az aerofób életterű baktériumok közül néhány törzs kifejezetten tápanyagnak hasznosítja a szénhidrogéneket. Ezek ebben a környezetben természetes módon elszaporodnak. A többi baktérium, amennyiben a szénhidrogénnel szennyezett vízzel kerül közvetlen kapcsolatba, nagy valószínűséggel elpusztul.

Talajvíz

Az expozíció vizsgálatokor ebben az esetben azt vizsgáljuk, hogy a szennyeződés eljuthat-e a környező területekre.

A felsorolt és szénhidrogénnel szennyezett környezeti elemek közül a talajvíz a legmobilisabb. Ezért a legnagyobb potenciális veszélyforrást jelenti a fellelt szennyezőanyag expozíciójához.

A szennyeződés gócpontjában lévő monitoringkút szennyezettsége termelőkútként való üzemeltetése óta több nagyságrenddel csökkent. Ugyanakkor a talajvíz helyi áramlási sebessége csekély, valamint a szennyezés a természetes folyamatoknak köszönhetően az idő előrehaladtával várhatóan felhígul, koncentrációja lecsökken.

A szennyeződés gócpontját körbevevő monitoring kutakban szennyeződés nem mutatható ki, tehát a vízvizsgálati eredményeiből megállapítható, hogy a szennyezés a korábban lehatárolt területet nem hagyta el, így annak környezetét nem veszélyezteti.

3. Toxikológiai vizsgálat

Az alifás szénhidrogének szén és hidrogénvegyületei lehetnek telített vagy telítetlen, nyílt láncú, elágazó vagy el nem ágazó molekulák, amelyek az alábbiak szerint oszthatók fel:

- paraffinok (vagy alkánok) – telített szénhidrogének
- olefinek (vagy alkének) telítetlen szénhidrogének egy vagy több kettőskötéssel
- acetilének (vagy alkinek) telítetlen szénhidrogének egy vagy több hármaskötéssel.

A leggyakoribb kőolajtermékek szag-küszöbértéke olyan kicsi, hogy a szénhidrogének okozta akut egészségkárosító hatás lehetősége biztonsággal kizárható, de elméletileg, ha a tüdő szöveteivel közvetlenül érintkezésbe kerülnek, tüdőgyulladás, tüdővízenyő alakulhat ki. Hasonlóképpen a szénhidrogénnel szennyezett ivóvíz éveken át tartó fogyasztása is káros hatásokkal jár.

A szénhidrogén származékok gőze belélegezve bódultságot, nagy koncentrációban pedig eszméletvesztést okozhat. A gőz és a folyadék közvetlen érintkezéskor ingerli a szemet és a bőrt. Gyakori tünet a fejfájás, az anyag lenyelés esetén hányás, hasmenés. Szabad levegőn a szabad fázisú folyadék felszínéről már szobahőmérsékleten mérgező kénvegyületek és merkaptánok szabadulhatnak fel. Égéskor mérgező és maró hatású kéndioxid keletkezik.

4. Kockázatjellemzés

Az egyszerűsített kockázatbecslés során két expozíciós útvonalat vizsgáltunk, melyen a szennyeződés eljuthat a hatásviselőig, azaz a környező élővilágig.

A vizsgálat során figyelembe vettük, hogy a szennyeződés

- **jól behatárolható,**
- **gyakorlatilag helyben van, kiterjedése kicsi, helyi jellegű,**
- **összehúzódó fázisban van,**
- **utánpótlással nem rendelkezik,**
- **a környező területek terhelése, veszélyeztetése kicsi**
- **a területhasználatban az elkövetkező 20-30 évben nem várható változás.**

A kockázatelemzés alapján megállapítottuk, hogy a feltárt szennyeződés a számba vett expozíciós útvonalakon nem juthatnak el a receptorokig, azaz a szennyeződés jelenlegi mértéke nem jelent veszélyt a környezetére.

A szennyezett terület határai mentén létesített talajvízfigyelő kutak biztosítják, hogy a talajvíz minőségében bekövetkező változások a jövőben figyelemmel kísérhetőek legyenek.

A kockázatbecslés eredményét, valamint a jelenlegi szennyezettségi szintet figyelembe véve az alábbi „D” kármentesítési célállapot határértékeket javasoljuk:

Kármentesítési „D” határértékek

Komponens	„D” határérték talajvízre [µg/l]	
	Jelenlegi	Javasolt
TPH	468	3000
Benzol	1,5	50
Toluol	27	1000
Etilbenzol	27	1000
Xilolok	29	1000
Naftalinok összesen	4,5	100

Komponens	„D” határérték talajvízre [µg/l]	
	Jelenlegi	Javasolt
Acenaftilén	0,5	10
Acenaftén	0,27	5
Fluorén	0,5	10
Fenantrén	0,5	10
Antracén	0,06	1
Fluorantén	0,38	10
Pirén	0,28	5
Benzo[a]antracén	0,05	1
Krizén	0,03	1
Benzo[k]fluorantén	0,03	1
Benzo[a]pirén	0,03	1
Indeno[1,2,3-cd]pirén	0,03	1
Benzo[ghi]perilén	0,02	1

6.6. A monitoring eredményeinek rövid, összefoglaló bemutatása

A rendszeres monitoring eredményei azt mutatták, hogy csak az M1 jelű kútban található „D” kármentesítési határértéket meghaladó szennyeződés. A szennyeződés mértéke 2012 júliusától a folyamatos vízkitermelés következtében valamennyi komponens esetében csökkenő tendenciát mutatott.

7. KÁRMENTESÍTÉSI MONITORINGRA VONATKOZÓ TERVJAVASLAT

7.1. A monitoring rendszer létesítményei

A beavatkozás hatékonyságát ellenőrző kármentesítési monitoringot az alábbiak szerint javasoljuk végezni:

A meglévő monitoring rendszer létesítményei közül javasoljuk

- az 1F jelű mintavételi furat monitoring kúttá történő kiépítését
- az M2 jelű monitoring kút további működtetését
- az M3 jelű monitoring kút további működtetését

Műszaki beavatkozás záródokumentációja

- az M4 jelű mintavételi furat monitoring kúttá történő kiépítését
- Az M1 jelű kút eltömedékelését
- A T jelű kút eltömedékelését

Monitoring kutak adatai

Kútjel	EOV Y	EOV X	Z (mBf)	talp (m)	átmérő (mm)
1F	247 691	842 297	116,37	6,0	125
M2	247 661,61	842 310,60	116,34	6,0	125
M3	247 653,11	842 378,92	117,07	8,5	125
M4	247 715,08	842 322,40	115,64	6,0	125

A monitoring kutak elhelyezkedését a mellékletben csatolt helyszínrajzon bejelöltük.

Az új monitoring kutak kiépítését az MI-10-486-1989-es műszaki irányelv szerint az alábbi paraméterekkel kell elvégezni:

Kútfej:	165 mm Ø-jű acél kútfej, zárható kútsapka, betongallér
Fúrás:	száraz spirál
Furatátmérő:	200 mm
Csővezés	125 mm Ø-jű PVC bélésű
Talpmélység:	-6,0 m
Réselt szakasz:	-2,0 – -5,0 m
Réselés mérete:	0,5 mm
Szűrőkavics:	1-3 mm
Iszapzsák:	1,0 m
Talpzárás:	PVC végelzáró idom

Megszüntetésre kerülő kutakat (M1 és T jelűek) el kell tömedékelni.

7.2. A vizsgált paraméterek, a vizsgálati gyakoriság

A kármentesítési monitoring során a talajvíz minőségében bekövetkező változásokat folyamatosan nyomon kell kísérni.

Ennek során a monitoring kutakat 4 évig, évente egy alkalommal kell megmintázni TPH- és BTEX-tartalomra.

7.3. A mérések, megfigyelések, észlelések, továbbá a mintavételezések módszertana.

A vízmintavételezést és a kémiai laboratóriumi vizsgálatokat csak arra jogosult, akkreditált szervezet végezheti.

A mintavételt megelőzően a monitoringkutakban minden esetben nyugalmi vízszintet kell mérni.

7.4. Mérések, megfigyelések, észlelések és az adatok feldolgozása

A vizsgálati eredményekről évente összefoglaló jelentést kell készíteni. A jelentésnek ki kell térnie a létesítmények állapotára, a mintavételek rendszerességére, a mintavételek és vizsgálatok megbízhatóságára, az adatok határértékhez való viszonyára, valamint a felismerhető trendek bemutatására.

A jelentésekhez mellékelni kell az adott időszakban elvégzett mintavételek mintavételi jegyzőkönyveit, valamint a minőségvizsgálatok laboratóriumi jegyzőkönyveit.

A negyedik éves összefoglaló jelentést a Monitoring záródokumentációval egyidejűleg kell benyújtani.

7.5. Az értékelés és adatszolgáltatás rendje, az értékelés eredménye

A vizsgálati eredményeket évente összefoglaló jelentés formájában a Felügyelőség részére be kell nyújtani.

A negyedik éves összefoglaló jelentést a Monitoring záródokumentációval egyidejűleg kell benyújtani.

8. A TARTÓS KÖRNYEZETKÁROSODÁS INGATLAN-NYILVÁNTARTÁSBA TÖRTÉNŐ BEJEGYEZTETÉSE

A tartós környezetkárosodás bejegyeztetése az ingatlan-nyilvántartásba nem történt meg.

9. EGYEBEK

A kármentesítés során kitermelt szennyezett talajvízből az illékony szennyezőanyagok az alkalmazott aktívszén szűrőn megkötődtek.

A kármentesítés során rendkívüli eseményt nem észleltünk, egyéb intézkedésre, beavatkozásra nem volt szükség.

Üzemközben veszélyes hulladék elszállítására a tisztítóberendezésből nem került sor. A berendezés leállítását követően 40 kg 150202 EWC kóddal rendelkező szennyezett aktív szenet szállítottunk a Majoros Kft. telephelyére.

A kiépített talajvíz kármentesítő rendszert 2013. március hónapban elbontjuk.

A kármentesítési beavatkozás befejezésével az M1 és T jelű kút elbontásra kerül, a többi monitoring kút a jövőbeli rendszeres monitorozáshoz felhasználható.

Budapest, 2013. február 19.

Petró Iván
okl. földtudományi mérnök
környezetvédelmi szakmérnök

A Debrecen, Kossuth Lajos Laktanya területén
feltárt talaj- és talajvízvíz-szennyeződés kármentesítése

Műszaki beavatkozás záródokumentációja

MELLÉKLETEK

Dokumentációk

Rajzok

Analitikai eredmények

A Debrecen, Kossuth Lajos Laktanya területén
feltárt talaj- és talajvízvíz-szennyeződés kármentesítése

Műszaki beavatkozás záródokumentációja

Dokumentációk

Környezetvédelmi felülvizsgálat végzésére jogosító engedély

Akkreditációs okirat (Wessling Hungary Kft.)

A Tiszántúli Környezetvédelmi, Természetvédelmi és Vízügyi Felügyelőség
3753/25/2009. sz. határozata

Vízjogi létesítési engedély

Vízjogi üzemeltetési engedély

Műszaki beavatkozás végzésére kötelező határozat módosítása

Vízjogi üzemeltetési engedély módosítása

„SZ” kísézőjegy a veszélyes hulladék szállításához

Építési napló másolata

Rajzok

1. rajz: Átnézetes helyszínrajz
2. rajz: A kármentesítő rendszer rajza
3. rajz: Talajvíz szennyezettség (2009. évben)
4. rajz: Talajvíz benzol tartalma (2012. szeptember)
5. rajz: Talajvíz naftalin tartalma (2012. szeptember)
6. rajz: Talajvíz TPH tartalma (2012. szeptember)
7. rajz: Talajvíz xilolok tartalma (2012. szeptember)
8. rajz: A kármentesítést követő monitoring létesítményei
9. rajz: A létesítendő 1F és M1 jelű kút rajza

Analitikai eredmények

A Wessling labor 2012/K/01446 sz. vizsgálati jegyzőkönyve

A Wessling labor 2012/K/02005 sz. vizsgálati jegyzőkönyve

A Wessling labor 2012/K/02546 sz. vizsgálati jegyzőkönyve

A Wessling labor 2012/K/03379 sz. vizsgálati jegyzőkönyve

A Wessling labor 2012/K/03843 sz. vizsgálati jegyzőkönyve

A Wessling labor 2012/K/04683 sz. vizsgálati jegyzőkönyve

A Wessling labor 2012/K/05459 sz. vizsgálati jegyzőkönyve

A Wessling labor 2012/K/05612 sz. vizsgálati jegyzőkönyve

A Wessling labor 2012/K/06245 sz. vizsgálati jegyzőkönyve