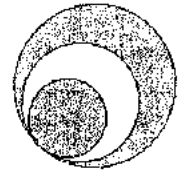




HÁROM KÖR *delta* Környezetgazdálkodási KFT.

Hely: 3530 Miskolc, Földes F. u. 6.
Tel: 46/505-506, Fax: 46/505-508
E-mail: info@haromkor.tonline.hu



Megbízó: GREENLIGHT KFT.
1054 Budapest, Alkotmány u. 27.

munkaszám: 83/2008.

Aktualizált Tényfeltárási Záródokumentáció

Mezőkövesd 0456/2 hrsz.
HM Üzemanyagbázis talaj- és talajvízszennyezése

Miskolc, 2009. március

ALÁÍRÓLAP

A munka címe

Mezőkövesd 0456/2 hrsz.
HM Üzemanyagbázis
Aktualizált Tényfeltárási Záródokumentáció

Tervtípus

Felülvizsgálat

Megrendelő

GREENLIGHT Kft.
1054 Budapest, Alkotmány u. 27.

Munkaszám

83/2008.

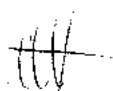
Vonatkozó jogszabályok

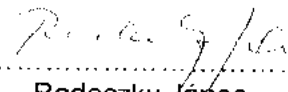
- 1995. évi LIII. Törvény a környezet védelmének általános szabályairól
- 219/2004. (VII.21.) Korm. rendelet a felszín alatti vizek védelméről
- 90/2007. (IV.26.) Korm. rendelet a környezetkárosodás megelőzésének és elhárításának rendjéről
- 18/1996. (VI.13.) KHVM rendelet a vízjogi engedélyezési eljáráshoz szükséges kérelemről és melléleteiről

Témafelelős

Trauer Norbert

Készítették

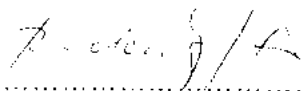

.....
Trauer Norbert


.....
Radeckzy János

Dátum

2009. március

Aláírás


.....
Radeckzy János ügyvezető igazgató
Három Kör Delta Kft.

TARTALOM

Tartalom	1
1. Bevezetés	4
2. Alapadatok.....	6
2.1. Az érintett terület pontos lehatárolása	6
2.2. Légifotó, térkép.....	8
2.3. Az érintett terület tulajdonosainak, használóinak adatai.....	8
2.4. A szennyeződésterjedés miatt veszélyeztetett terület pontos lehatárolása ...	8
2.5. A tényfeltáráshoz kötelezett adatai.....	9
2.6. A tényfeltárás végzőjének, dokumentációt készítőjének adatai, működési, szakértői engedélyek, mintavételi és mintavizsgálati akkreditáció száma, érvényessége.....	10
3. Előzmények	11
3.1. A már elvégzett kármentesítési szakaszok, kárelhárítás, kárenyhítés bemutatása.....	11
3.2. A tényfeltárást elrendelő határozat ismertetése, illetve korábbi tényfeltárási határozat nélkül induló feltárásoknál a munka elvégzésére vonatkozó körülmények bemutatása.....	11
3.3. A szennyezés, károsítás ismertté válásának bemutatása, a szennyezettség, károsodás eredete, a szennyezőforrás jellemzői.....	13
3.3.1. A szennyezés, károsítás ismertté válása	13
3.3.2. A szennyezettség, károsodás eredete	14
3.3.3. A szennyezőforrás jellemzői	15
3.4. A szennyeződésről, károsodásról a feltárás megkezdésekor rendelkezésre álló információk, megfigyelési, mérési adatok, tanulmányok.....	16
4. Az érintett terület bemutatása	17
4.1. A területhasználat története, különös tekintettel az azokból feltételezhetően a környezetbe került anyagok előfordulására.....	17
4.2. A terület földrajzi, éghajlati, talajtani, földtani, vízföldtani adottságai, az élővilág, a védendő természeti értékek, az épített környezet, beleértve a régészeti és műemléki értékek bemutatása.....	17
4.2.1. Földrajzi jellemzés	17
4.2.2. Éghajlat	18
4.2.3. Vízrajz.....	18
4.2.4. Növényzet.....	18
4.2.5. Védendő természeti értékek.....	19
4.2.6. Földtani viszonyok	20
4.2.7. Talajok	22
4.2.8. Területhasználat	22
4.3. A szennyezett terület, szennyezett környezeti elemek térbeli lehatárolásához igénybevett eszközök, létesítmények műszaki adatai. (Létesítmények esetén: EO koordináta, helyrajzi szám a terület tulajdonos megnevezésével és áttekintő térkép megadásával).....	22
4.4. A szennyezett területen lévő vízhasználatok átfogó bemutatása	23
4.5. A terület érzékenységi besorolása.....	25
4.6. A hatályos területrendezési terv szerinti területhasználati besorolás.....	26
5. A tényfeltárás módszertana	27
5.1. A tényfeltárási vizsgálatok módszertana	27
5.1.1. Geodéziai, geofizikai és egyéb vizsgálatok.....	27

5.1.2.	A tényfeltárási létesítményei.....	32
5.1.3.	Mintavételezés	33
5.1.4.	Analitika	34
5.1.5.	Helyszíni mérések, vizsgálatok.....	34
5.2.	A részletes mennyiségi kockázatelemzés módszertana.....	34
6.	Vizsgálati eredmények.....	44
6.1.	Földtani, vízföldtani felépítés.....	44
6.2.	Szennyező anyagok minőségének, mennyiségének, koncentrációjának bemutatása.....	46
6.3.	A szennyezettség térbeli lehatárolása	51
6.4.	A szennyező anyagok térbeli és időbeli mozgásának előrejelzése.....	58
6.5.	A veszélyeztetett terület térbeli lehatárolása az 6.4 pont szerinti előrejelzés alapján.....	77
6.6.	A szennyezés, illetve szennyezettség környezetre gyakorolt hatása.....	79
6.7.	A szennyezettség, károsodás okának, eredetének, körülményeinek bemutatása.....	80
7.	A részletes mennyiségi kockázatelemzés eredményei.....	81
7.1.	A szennyezők toxikológiai jellemzése	81
7.2.	Kockázatok számszerűsítése	83
7.3.	A kármentesítési célállapot határértéket érintő egyéb megfontolások – javaslat a „D” határértékekre	90
7.4.	A kármentesítéssel és monitoringgal kapcsolatos ajánlások	96
8.	A lehetséges beavatkozási változatok bemutatása, jellemzése	98
8.1.	A beavatkozási változatok technológiáinak és azok költségeinek rövid bemutatása.....	98
8.1.1.	„0” változat.....	98
8.1.2.	A mentesítés változatai	98
8.1.3.	Bontás	104
8.2.	A javasolt technológiai elemek megfelelőségének igazolása.....	104
8.3.	A változatok által elérhető célállapotok.....	104
8.3.1.	„0” változat	104
8.3.2.	„A” változat	105
8.3.3.	„B” változat.....	105
8.3.4.	„C” változat	105
8.4.	A célállapotoknak megfelelő területhasználatok.....	105
8.4.1.	„0” és „A”, változat	105
8.4.2.	„B” és „C” változatok.....	105
8.5.	A célállapotok elérésével elkerült mennyiségi kockázat.	105
8.5.1.	„0” és „A” változat.....	105
8.5.2.	„B” és „C” változatok.....	106
9.	A javasolt változat bemutatása és indoklása	107
9.1.	A javasolt változat bemutatása	107
9.1.1.	A javasolt (D) kármentesítési célállapot határérték szennyező anyagoként,	107
9.1.2.	A javasolt beavatkozás rövid leírása, a költségek feltüntetésével	107
9.1.3.	A javasolt (D) kármentesítési célállapot határértéknek megfelelő területhasználatok.....	110
9.1.4.	A javasolt (D) kármentesítési célállapot határértékhez tartozó kockázat, a szennyezettség mértékének megfelelő szintű mennyiségi kockázatelemzésre támaszkodóan.....	110

9.2.	A javasolt változat indoklása a szennyezettség mértékének megfelelő szintű mennyiségi kockázatelemzés, valamint a költség-haszon és a költség-hatékonyság elemzés eredményei alapján.....	110
10.	A tényfeltárási keretében üzemeltetett kármentesítési monitoring bemutatása	112
10.1.	A monitoring rendszer létesítményeinek bemutatása.....	112
10.2.	A vizsgált paraméterek köre környezeti elemenként.....	112
10.3.	A vizsgálati gyakoriság.....	112
10.4.	A mérések, megfigyelések, észlelések, továbbá a mintavételezések módszertana.....	112
10.5.	A mért, észlelt, megfigyelt adatok nyilvántartása és feldolgozási rendje...	113
10.6.	Az értékelés és adatszolgáltatás rendje.....	113
10.6.1.	A létesítmények állapota.....	113
10.6.2.	A mintavételek rendszeressége.....	113
10.6.3.	A mintavételek megbízhatósága.....	113
10.6.4.	A helyszíni vizsgálatok megbízhatósága.....	114
10.6.5.	A laboratóriumi vizsgálatok megbízhatósága.....	114
10.6.6.	Az adatok viszonyítása a vonatkozó határértékekhez.....	114
10.6.7.	Trendvizsgálatok, tendenciák felismerhetősége,.....	114
10.6.8.	Javaslat az esetleges módosításokra.....	114
10.7.	Külön jogszabály(ok) szerinti dokumentációk, engedélyek (pl. a területen korábban, illetve a tényfeltárási keretében létesült megfigyelő kút vízjogi engedélye).....	114
10.8.	A szennyezettséget térben lehatároló monitoring eredményeinek rövid, összefoglaló bemutatása.....	115
11.	Monitoring terv a tényfeltárást követő szakaszra.....	116
11.1.	A javasolt monitoring rendszer létesítményeinek bemutatása.....	116
11.1.1.	A területen található, mintavételezésre alkalmas kutak adatai.....	116
11.1.2.	Megszüntetésre javasolt objektumok.....	116
11.1.3.	Javasolt új létesítmény.....	116
11.1.4.	Javasolt mintavételi rend.....	117
11.2.	A monitoring rendszer tervdokumentációja.....	117
12.	Függelék.....	118

1. BEVEZETÉS

Mezőkövesd város közigazgatási területén található 0456/2 hrsz-ú honvédségi ingatlanon kiépített tartályparkban egészen az 1990-es évekig végezték különböző típusú Üzemanyagok tárolását. A létesítmény a szovjet hadsereg használatában volt, funkciója a mezőkövesdi katonai repülőtér kiszolgálása volt. Tekintettel a korábbi üzemeltető speciális helyzetére a telepen folyó tevékenységről, az itt található létesítmények korábbi állapotáról csak közvetett információ áll rendelkezésre.

A tevékenység befejezését követően a terület állapotának vizsgálata keretében 1998-ban végzett környezeti felmérés jelentős mennyiségű szénhidrogén jelenlétét mutatta ki a talajban, illetve a talajvízben¹.

Az akkori tényfeltárás eredményeire alapozva az illetékes Észak-magyarországi Környezetvédelmi Felügyelőség 6520-4/1999. számú határozatában a környezetszennyezés megszüntetésére kötelezte a MH Elhelyezési Központot. Az ELGOSCAR Kft. által 1999-ben elkészített mentesítési tervet a Felügyelőség 6520-9/1999. számú határozatában fogadta el.

A rendszer vízjogi létesítési engedélyét H-5390-5/2001. számon adta meg az Észak-magyarországi Vízügyi Igazgatóság.

A rendszer egyes elemeinek kiépítése után a tényleges beavatkozásra már nem került sor, mivel a Közbeszerzési Tanács a kivitelező kiválasztását nem hagyta jóvá. A jogi folyamat elhúzódása a pénzügyi háttér kedvezőtlen változásával járt, így a mentesítésre ezt követően nem került sor.

A szennyezés változását évenkénti mintavételezéssel követték nyomon.

A környezetvédelmi hatóság a mentesítés kötelezettjének nevében történő többszöri megváltoztatásával párhuzamosan 2003-ban és 2006-ban kelt határozataiban ismételt kötelezést adott ki a környezetszennyezés felszámolására, illetve az erre vonatkozó eredeti határozatban foglaltak végrehajtására.

Az aktuális állapotok szerint a szennyezés megszüntetésének kötelezettje a HM Infrastrukturális Ügynökség (1095 Budapest, Soroksári út 152.).

Az aktualizált tényfeltárási záródokumentáció és műszaki beavatkozási terv elkészítésének határideje 2009. december 15., a műszaki beavatkozás megkezdésének határideje 2010. június 30.

A kötelezés teljesítése érdekében az Ügynökség megbízta a GREENLIGHT Kft-t (1054 Budapest Alkotmány u. 27.) a vizsgálatok elvégzésére vonatkozó pályázat koordinálásával.

A pályázaton nyertes Három Kör Delta Kft. 2008. december és 2009. január-március hónapokban elvégzett helyszíni mérések és azt követő elemzések eredményeinek figyelembe vételével elkészítette az aktualizált tényfeltárást, melynek összefoglalását a mellékelt dokumentáció tartalmazza.

¹ ELGOSCAR Kft. MH598.6707 (1998.)

A dokumentáció felépítése a vonatkozó 219/2004. (VII.21.) Korm. rendelet 7. sz. mellékletében meghatározott követelményeknek felel meg.

2. ALAPADATOK

2.1. Az érintett terület pontos lehatárolása

Az elvégzett aktualizáló vizsgálatok az 1999-ben részletesen feltárt szennyezéssel érintett terület lehatárolása tekintetében jelentős módosulást eredményeztek.

A korábbi vizsgálatoknál részletesebb mintavételezés kimutatta, hogy az üzemanyagbázis környezetében két-, egymástól jól elkülönülő szennyezés írható le:

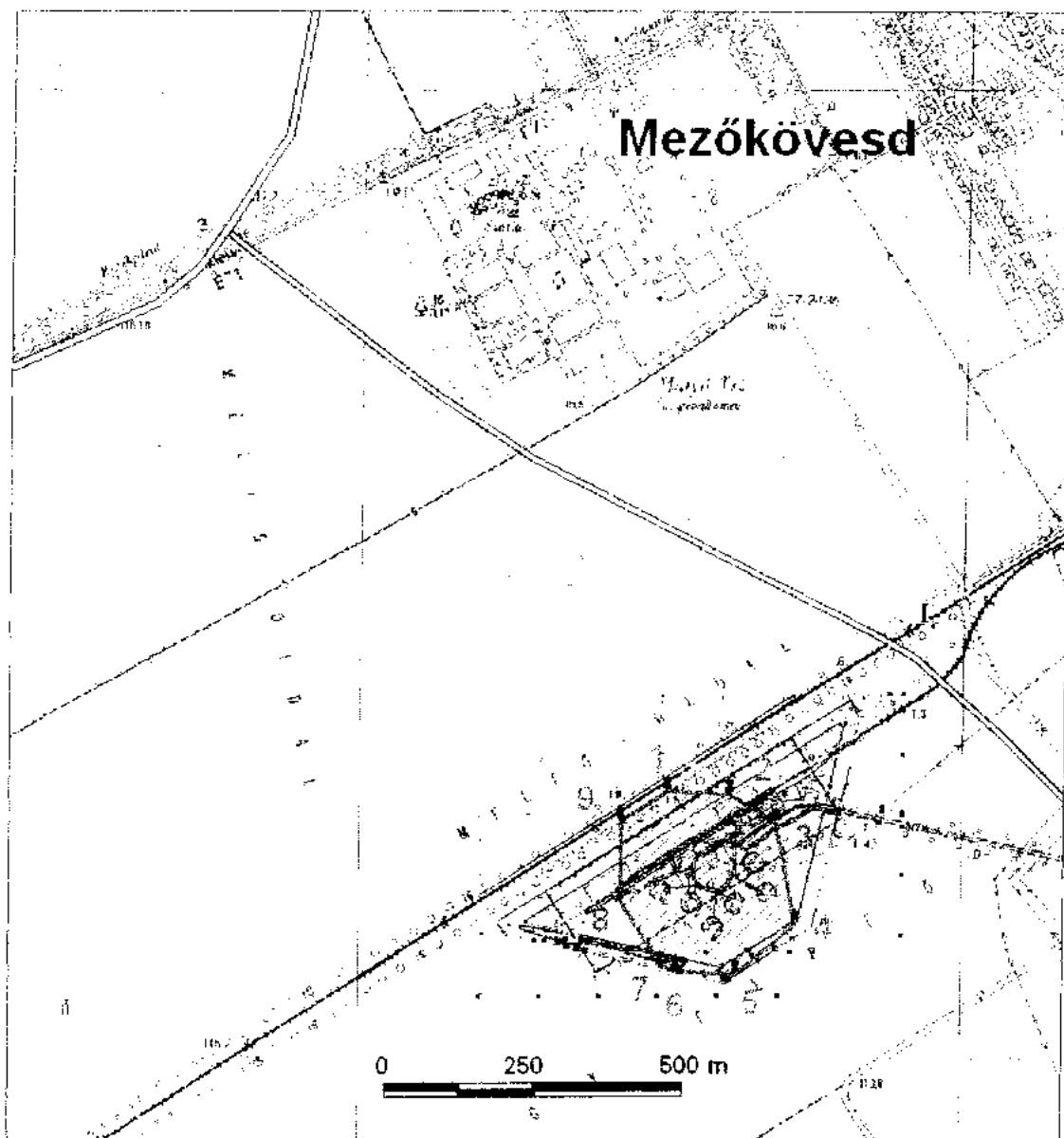
- a telepen belüli vasúti lefejtő műtárgyak és elosztó vezetékek térségében ~6 hektár kiterjedésű egybefüggő szennyezés határolható le, mely nem lépi át a bázist magába foglaló (Mezőkövesd 0456/2 hrsz.) ingatlan határát;
- a telep délkeleti határán kívül a repülőtér irányában haladó egykori szállítóvezeték nyomvonala mentén szintén jelentős talajvíz szennyezés tapasztalható (Mezőkövesd 0456/3 hrsz.), melynek kiterjedését a jelen vizsgálatok nem határozták le.

A megelőző vizsgálatok e két szennyezést összefüggő területként írták le. Ennek oka, hogy a köztes területről nem állt rendelkezésre megfelelő sűrűségű mintavételi eredmény, így az értékelés során egyszerű interpolációval összevonásra kerültek az egyébként jól elkülönülő szennyezések.

Az aktualizáló tényfeltárás nagy biztonsággal határolta le a bázis területén belüli szennyezést. A vizsgálatok során nagy hangsúlyt fektettünk a teleppel szomszédos területek földtani felépítésének megismerésére, az elsősorban a talajvízzel áramló szénhidrogének terjedésére rendelkezésre álló vízvezető képződmények elhelyezkedésének leírására. A későbbi fejezetekben részleteztük alapján kijelenthető, hogy a terület földtani-, vízföldtani felépítése is kizárja, hogy a bázis területéről a kimutatott koncentrációjú szennyezés jusson ki a feltárt zóna irányába.

Jelen aktualizált tényfeltárási dokumentáció az üzemanyagbázis területén lehatárolt szennyezés jellemzőit tárgyalja. A telepen kívüli – a szállítóvezetékhez kapcsolódó – szennyezés részletes feltárására, valamint a további intézkedések meghozatalára külön eljárás keretében kerül sor.

A szennyezett terület Mezőkövesd város közigazgatási területén található. Kiterjedését az 1. sz. ábra mutatja, az 1. sz. táblázatban összefoglaltuk a terület EOY koordinátáit.



1. ábra

1. Táblázat

Sorszám	EOV Y	EOV X
1	762 514	272 840
2	762 617	272 837
3	762 695	272 787
4	762 727	272 618
5	762 630	272 535
6	762 529	272 542
7	762 504	272 551
8	762 437	272 658
9	762 437	272 791

A szennyeződéssel érintett terület („B” határértékel meghaladó koncentrációk) nagysága ~**70.500 m²**, a szennyezett talaj mennyisége: cca. **282.000 m³**, a szennyezett talajvíz mennyisége: cca. **49.500 m³**.

A szennyezett terület által érintett ingatlanokat és azok tulajdonosait az alábbi táblázatban foglaltuk össze:

2. Táblázat

helyrajzi szám	tulajdonos	kezelő(használó)
0465/2	Magyar Állam	Honvédelmi Minisztérium

Az ingatlan-nyilvántartási és az 1:10 000 méretarányú átnézetes térképeket a függelékben csatoltuk.

2.2. Légifotó, térkép.

A vizsgált terület légifotóját és az M = 1 : 4.000 méretarányú térképét a függelékben csatoltuk.

2.3. Az érintett terület tulajdonosainak, használóinak adatai.

Az érintett terület tulajdonosa a Magyar Állam, kezelője (használója) a Honvédelmi Minisztérium Infrastrukturális Ügynökség (Budapest, Soroksári út 152.)

2.4. A szennyeződésterjedés miatt veszélyeztetett terület pontos lehatárolása

A veszélyeztetett terület kiterjedését a későbbi fejezetekben részletezett kockázatelemzés és szivárgáshidraulikai modellezés segítségével becsültük meg, sarokpontjainak EOY koordinátáit a 3. számú táblázatban tüntettük fel.

3. Táblázat

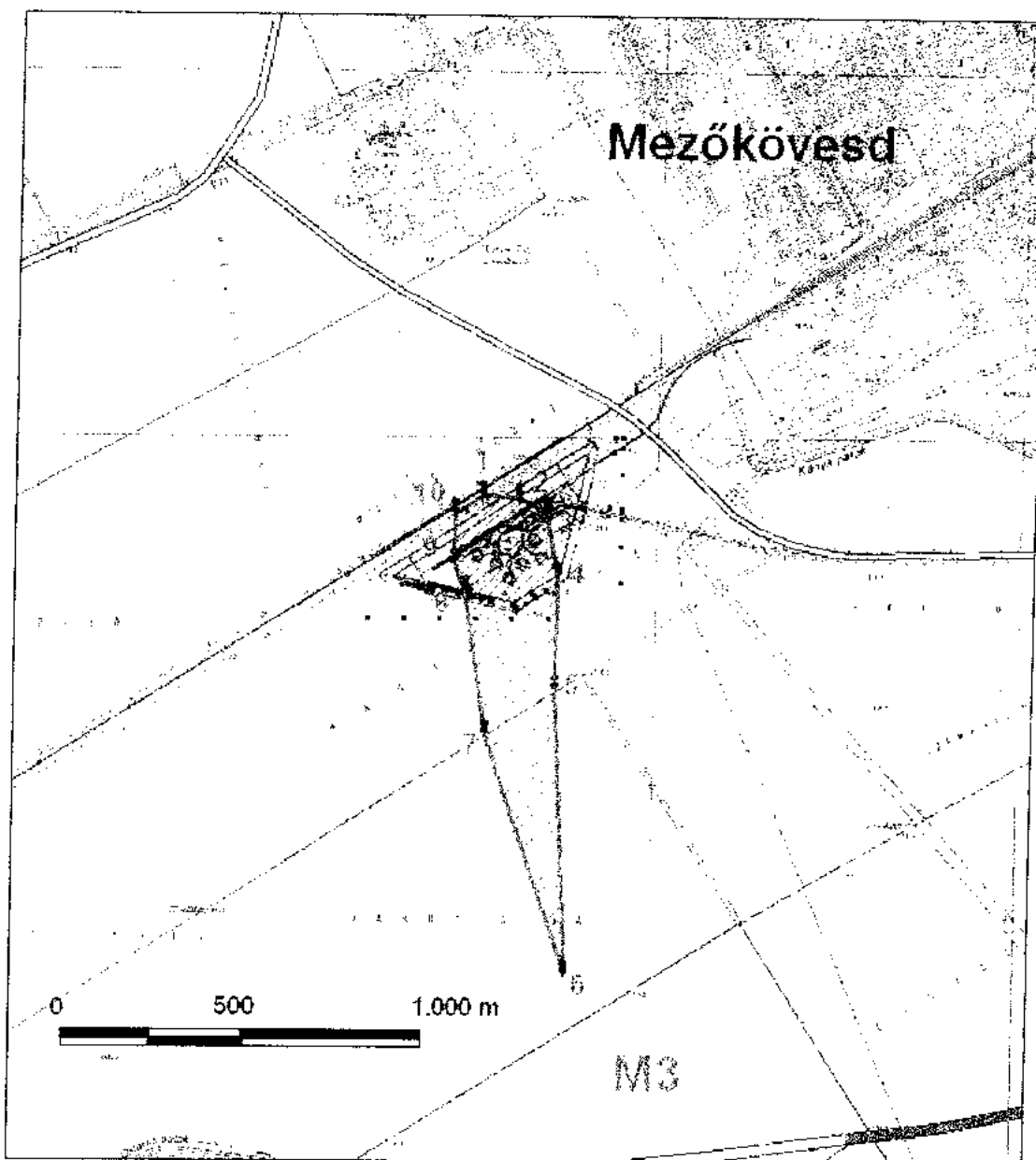
Sorszám	EOV Y	EOV X
1	762 514	272 840
2	762 617	272 837
3	762 695	272 787
4	762 727	272 618
5	762 723	272 307
6	762 763	271 519
7	762 528	272 180
8	762 468	272 582
9	762 437	272 658
10	762 437	272 791

A szennyeződéssel veszélyeztetett terület által érintett ingatlanok és azok tulajdonosainak adatait a 4. számú táblázatban foglaltuk össze:

4. Táblázat

helyrajzi szám	tulajdonos	kezelő (használó)
0456/2	Magyar Állam	Honvédelmi Minisztérium
0456/3	*	Matyó Agrár Zrt.

* a tulajdonosok listáját a függelékben csatolt tulajdoni lap tartalmazza



2. ábra a veszélyeztetett terület lehatárolása

A terület kiterjedését a 2. számú ábra szemlélteti.

A szennyeződéssel veszélyeztetett terület nagysága: cca. **223.000 m²**.

2.5. A tényfeltáráásra kötelezett adatai.

Megnevezés: Honvédelmi Minisztérium Infrastrukturális Ügynökség

Cím: 1095 Budapest, Soroksári út 152.

2.6. A tényfeltáráás végzőjének, dokumentációt készítőjének adatai, működési, szakértői engedélyek, mintavételi és mintavizsgálati akkreditáció száma, érvényessége.

Megnevezés: Három Kör Delta Környezetgazdálkodási Kft.

Cím: 3530 Miskolc, Földes F. u. 6.

Elérhetőség:

Telefon: 46/505-506, 505-507

Fax: 46/505-508

e-mail: info@haromkor.t-online.hu

Jogosultságok:

Felülvizsgálati engedély: F-476/2005 (érv.: 2010. július 31.)

Szakértői engedélyek: SZ-288/2005 (érv.: 2010. július 31.)

251/2004 reg.sz.: 05-0782 (érv.: 2009. május 11.)

Akkreditálási szám: NAT-1-1493/2006 (érv. 2010. október 31.)

3. ELŐZMÉNYEK

3.1. A már elvégzett kármentesítési szakaszok, kárelhárítás, kárenyhítés bemutatása.

Az üzemanyagbázis felhagyásával párhuzamosan a telepen található 6 db 1.000 m³ térfogatú tartályok leürítésre kerültek. A tartályok és a vezetékrendszer tisztításáról nem állnak rendelkezésre adatok.

A vizsgálati területen a talajban-, ill. talajvízben kimutatott szennyezés felszámolását célzó mentesítési tevékenység nem történt. A szennyeződés lehatárolásának valamint terjedésének nyomon követésére jelen aktualizált tényfeltárási záródokumentáció elkészítésének idejéig több szakaszban elvégzett monitoring tevékenység folyt.

3.2. A tényfeltárást elrendelő határozat ismertetése, illetve korábbi tényfeltárási határozat nélkül induló feltárásoknál a munka elvégzésére vonatkozó körülmények bemutatása.

A korábbi- és jelenlegi tényfeltárási tevékenységhez kapcsolódó határozatok, kötelezések valamint azok körülményei a következők.

5. Táblázat

Szám	Dátum	Kiadmányozó	Tárgy	Határidő
Kötelezések				
6520-4/1999	1999.08.03.	Észak-magyarországi Környezetvédelmi Felügyelőség	Kötelezés környezetszennyezés megszüntetésére	2003.09.30.
6520-8/1999	1999.12.28	Észak-magyarországi Környezetvédelmi Felügyelőség	Részhatáridő meghosszabbítása	
6520-9/1999	2000.02.14.	Észak-magyarországi Környezetvédelmi Felügyelőség	Kármentesítési terv elfogadása	2003.09.30..
12797-5/2003	2003.10.27	Észak-magyarországi Környezetvédelmi Felügyelőség	Környezetszennyezés megszüntetési határidejének meghosszabbítása	2010.09.30.
6349-3/2004	2004.11.22.	Észak-magyarországi Környezetvédelmi Felügyelőség	Kötelezés adatszolgáltatásra	2004.12.31.
8168-3/2005	2005.07.13.	Észak-magyarországi Környezetvédelmi, Természetvédelmi és Vízügyi Felügyelőség	Névátírás	-
20743-2/2006	2006.12.21.	Észak-magyarországi Környezetvédelmi, Természetvédelmi és Vízügyi Felügyelőség	Környezetszennyezés megszüntetés végrehajtásának elrendelése	
8043-4/2007.	2007.05.10.	Észak-magyarországi Környezetvédelmi, Természetvédelmi és Vízügyi Felügyelőség	Kötelezettség névátírása	-
8043-11/2007	2007.11.24.	Észak-magyarországi	Végrehajtási határidő	

		Környezetvédelmi, Természetvédelmi és Vízügyi Felügyelőség	módosítása	
Vízjogi engedélyezés				
H-3779-4/1998		Észak-magyarországi Vízügyi Igazgatóság	Figyelőkutak engedélye	létesítési
H-3779-10/1999	1999.09.17.	Észak-magyarországi Vízügyi Igazgatóság	Figyelőkutak üzemeltetési engedélye	vízjogi -
H-3779-16/1999	2000.02.08.	Észak-magyarországi Vízügyi Igazgatóság	Figyelőkutak üzemeltetési engedély névátírás	vízjogi -
H-5390-5/2001	2001.06.19.	Észak-magyarországi Vízügyi Igazgatóság	Kármentesítés létesítményeinek engedélye	víz létesítési
4845-4/2007	2007.03.28.	Észak-magyarországi Környezetvédelmi, Természetvédelmi és Vízügyi Felügyelőség	Vízjogi engedély névátírás	üzemeltetési 2025.12.31.

A kárelhárítás előkészítésének és elvégzésének szakaszait tehát a 8043-11/2007. számú határozat rendelkezései szerint kell elvégezni. Ennek értelmében:

- A monitoring rendszer felülvizsgálatának és a vízjogi engedélyezési tervek benyújtásának határideje: **2008. szeptember 30.**
- A monitoring rendszer felújításának kivitelezési határideje: **2009. szeptember 30.**
- Az aktualizált tényfeltárás elvégzésének, valamint a műszaki beavatkozási terv elkészítésének határideje: **2009. december 15.**
- A műszaki beavatkozás megkezdésének határideje: **2010. június 30.**

A szennyezés feltárásának története

1999. decemberében az ELGOSCAR Kft. (Budapest Columbus u. 17-23.) elkészítette az üzemanyagbázis kármentesítésének műszaki tervét. Erre alapozva 2000. decemberében a VITUKI Innosystem Kft. készített kiviteli tervet, melyet 2001-ben – szeptember és október hónapokban – egészített ki.

A tervek alapján kiadott vízjogi létesítési engedély alapján elkészült 11 db termelő kút, 79 db injektáló furat és 18 db megfigyelő kút.

A megvalósításra kötött szerződést a Közbeszerzési Tanács megkifogásolta, így a tényleges kármentesítésre már nem került sor.

2004. novemberében az R+5 Építőipari Kft. (5000 Szolnok, Gáz u. 1.) készített tényfeltárási záródokumentációt.

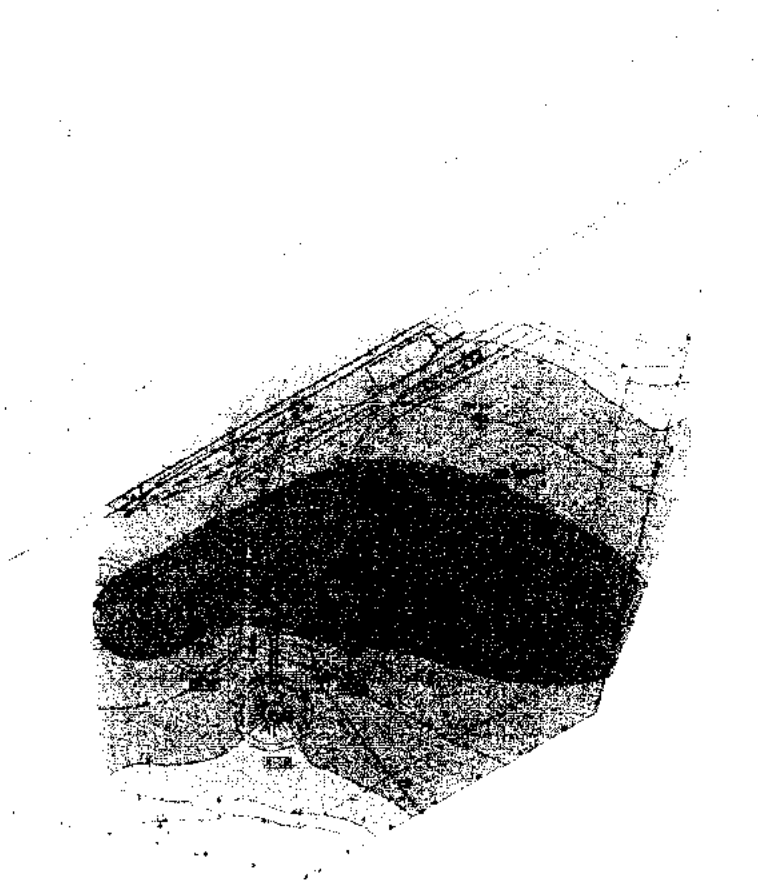
Az üzemanyagbázis területén jelenleg a talajvíz állapotának évi rendszeres vizsgálata folyik. A mintavételezést a RexTerra Kft. (Kiskunhalas, Szilády Á. u. 5.) végezte.

3.3. A szennyezés, károsítás ismertté válásának bemutatása, a szennyezettség, károsodás eredete, a szennyezőforrás jellemzői.

3.3.1. A szennyezés, károsítás ismertté válása

Mezőkövesd 0456/2 helyrajzi szám alatti egykori üzemanyagbázis a szovjet déli hadseregcsoporthoz tartozó kezelésében üzemelt az 1980-as évek végéig. Tekintettel a kezelő különleges helyzetére, a telep működésével kapcsolatos információk nem állnak rendelkezésre.

A környezet állapotának részletes felmérésére 1999-ben került sor. Az állapotfelmérést az ELGOSCAR Kft. (1145 Budapest, Columbus u. 17-23.) végezte, az eredményeket MH599.6707 számú jelentésében dokumentálta.



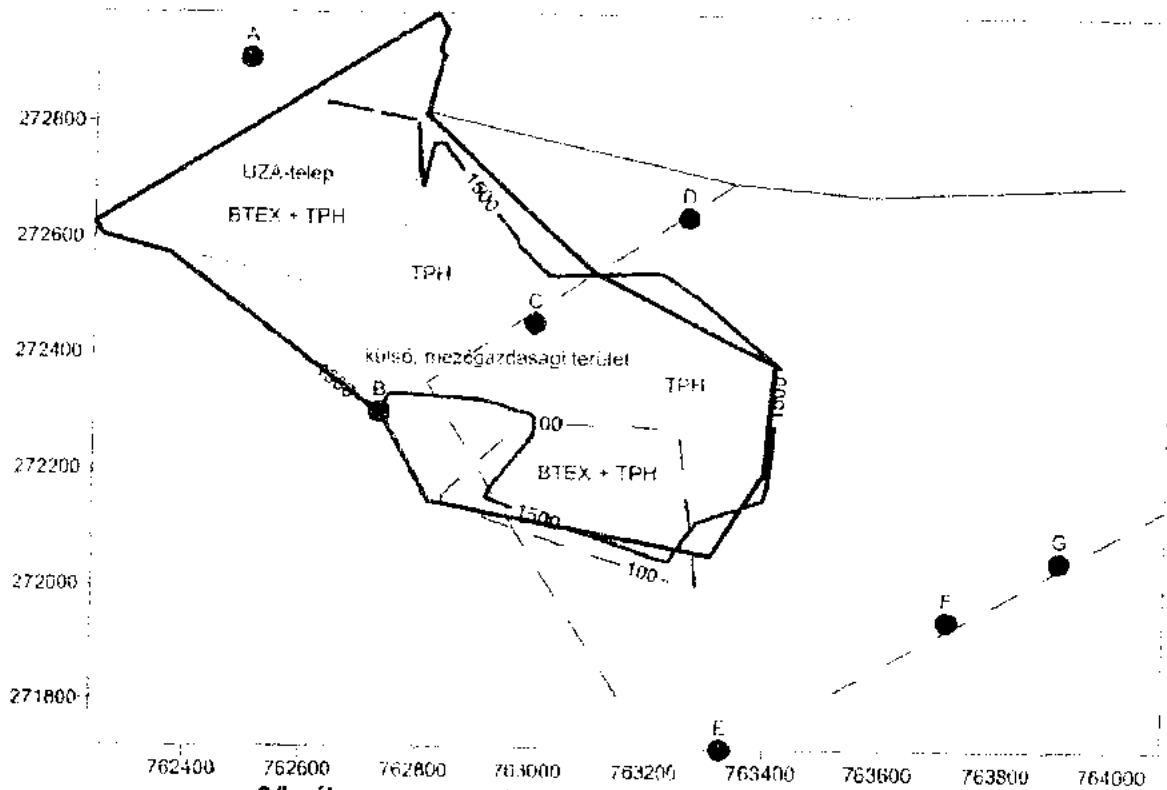
3/a. ábra Az oldott CH-tartalom izovonalas helyszínrajza (ELGOSCAR Kft. 1999.)

Az elvégzett vizsgálatok a 465/2 helyrajzi számú területen 4,5 ha kiterjedésű-, összesen 67.500 m³ térfogatú 40mg/l koncentrációt meghaladó alifás szénhidrogén eredetű szennyezést mutattak ki a talajvízben. Ezen a területen belül 2,1 ha-on felúszó – szabad – szénhidrogén fázist jeleztek, melynek kitermelhető mennyiségét 140 m³-re becsülték. A szennyezett talajvíz vastagságát 5 m-ben határozták meg.

A talajhoz kötött szénhidrogén koncentrációja 2,5 ha kiterjedésű területen haladta meg a 2.000 mg/kg értéket. A szennyezett talaj vastagságát 3 m-ben, térfogatát 52.500 m³-ben állapították meg.

Az alifás szénhidrogén komponenseken kívül a talajvízben és a talajhoz kötődve kimutatásra kerültek a BTEX származékok is.

2004-ben az R+5 Kft. (5000 Szolnok, Gáz u. 1.) által végzett tényfeltárás már két különálló szennyezett területet különített el: az üzemanyagbázis területéhez köthetően ~6,1 hektár-, a teleptől délkeleti irányban, 4-600 m-es távolságban található ~36 ha kiterjedésű foltot.



3/b. ábra a szennyezés lehatárolása 2004-ben (R+5 Kft.)

3.3.2. A szennyezettség, károsodás eredete

A szennyezettség eredetének minden kétséget kizáró feltárására nem került sor. Ennek oka, hogy a tárolótartályok és a hozzájuk kapcsolódó szerelvények elbontása még nem történt meg.

A területen folytatott vizsgálatok eredményeiből, a szennyezés elhelyezkedéséből és mozgásából levonható következtetések alapján a szennyezés valószínűsíthető eredete a vasúti lefejtő hely, valamint az üzemanyag továbbító vezetékrendszer. Az illó komponensek magas arányából arra következtethetünk, hogy a szennyezés a telep üzemelésének utolsó éveiben történhetett.

A szennyezés kiinduló pontjának meghatározása a műtárgyak és a csatlakozó szerelvények elbontásával lehetséges.

Dokumentált haváriás adatok nem állnak rendelkezésre.

Az aktuális vizsgálatok alapján egyértelműen elkülöníthető a telepen belüli és az ingatlanhatáron kívüli szennyezett zóna.

A bázishoz kapcsolódó szennyezés a korábbi és jelenlegi vizsgálatok eredményei alapján teljes biztonsággal határolható le. Ez e terület a jelenlegi tényfeltárás tárgya.

A szomszédos mezőgazdasági területen az R+5 Kft. által 2004-ben lehatárolt szennyezés – az akkor készült tényfeltárási záródokumentáció alapján – az üzemanyagbázis területéről vándorolt el. A teleptől mért 6-800 m-es távolság, valamint az illékonyabb BTEX-alkotók hiánya több évtizeddel ezelőtt történt viszonylag rövid idő alatt lezajlott koncentrált bevezetésre utal.

A bázis és a külső terület között található szennyezetlen zóna egyértelműen szétválasztja a „fiatal” és „idős” károsodást.

Jelen dokumentáció egyértelműen a belső területek vizsgálatára koncentrált.

Az aktualizálás során egy ponton – a T-102-es kútban – megtalált külső szennyezés a bázis a repülőtérral összekötő vezetékhez kapcsolódik. Ennek részletes feltárása és dokumentálása szintén egy másik eljárás során valósítható meg, melynek keretében vizsgálni javasoljuk a két külső terület közötti esetleges kapcsolatot meglétét is.

3.3.3. A szennyezőforrás jellemzői

Az egykori üzemanyagbázis területén található potenciális és tényleges szennyezőforrások az alábbi csoportokra oszthatók:

- vasúti lefejtő rendszer: összesen 8 db lefejtő aknából valamint a felszín alatti továbbító vezetékekből áll;
- üzemanyag-tároló tartálycsoport: 6 db, egyenként 1.000 m³-es félig süllyesztett, földtakarásos tároló alkotja (K10–15);
- felszíni és felszín alatti vezetékrendszer.

A tartályokat és a lefejtő egységeket földárokba fektetett NA80, NA100 és NA150-es felszíni és földalatti vezetékek kötötték össze.

A teljes üzemanyag-tároló kapacitás 6.000 m³. A tárolt anyag jellemzően kerozin-, illetve alárendelten gázolaj volt.

A tárolt üzemanyag esetleges elfolyásának közvetlen észlelésére csak a töltés-lefejtés közben volt lehetőség, amennyiben az felszíni szennyeződést okozott.

A felszín alatti létesítmények – tárolók, vezetékek – esetleges meghibásodásából származó elfolyás csak hosszú idő elteltével és viszonylag nagyobb hiányzó mennyiség kimutatásával válhatott ismertté.

A vasúti lefejtő csanakok felszín alatti beton aknában található, korrodáltak.

A felszín alatti továbbító vezetékrendszer állapotát a felszámolás közben végzendő feltárással lehet megállapítani.

A tartályokat a használaton kívül helyezést követően leürítették. A jó állapotban lévő acél tárolók vasbeton kármentőben vannak elhelyezve. A felmérés során nem volt lehetőség a leürítést követően bennmaradt fenékkészlet – olajos iszap, víz – mennyiségének pontos meghatározására. Becslésünk szerint tartályonként 10-15 m³ kitermelendő anyagra lehet számítani.

3.4. A szennyeződésről, károsodásról a feltárás megkezdésekor rendelkezésre álló információk, megfigyelési, mérési adatok, tanulmányok.

Az üzemanyagbázis területén végzett vizsgálatok adatait a 6. számú táblázat foglaltuk össze.

6. Táblázat

Sorszám	Időpont	A vizsgálatot végző megnevezése	Vizsgálati létesítmények
1.	1999. július	ELGOSCAR Kft. (1145 Bp. Columbus u. 17-23.) MH599.6707	13 db megfigyelő kút*
2.	2000.	OVIBER Kft. (Budapest, Alkotmány u. 27.)	5 db talajvíz minta
3.	2001.	OVIBER Kft. (Budapest, Alkotmány u. 27.)	5 db talajvíz minta
4.	2002.	R+5 Kft. (5000 Szolnok, Gáz u. 1.)	18 db talajvíz minta
5.	2004.	R+5 Kft. (5000 Szolnok, Gáz u. 1.)	13 db talajvíz minta
6.	2004. augusztus	RexTerra Kft.(6400 Kiskunhalas, Szilády Á. u. 5-7.)	5 db talajvíz minta
7.	2004. október	RexTerra Kft.(6400 Kiskunhalas, Szilády Á. u. 5-7.)	5 db talajvíz minta
8.	2007 december	RexTerra Kft.(6400 Kiskunhalas, Szilády Á. u. 5-7.)	5 db talajvíz minta
9.	2008. március	RexTerra Kft.(6400 Kiskunhalas, Szilády Á. u. 5-7.)	5 db talajvíz minta

* A megfigyelő kutak a 1-13-as sorszámot viselik. Ezek a későbbi mintavételek állandó létesítményei.

A különböző időpontokban végzett vizsgálatok eredményeiből levonható főbb következtetések az alábbiak:

- A szennyezés utánpótlódása a telepen folytatott tevékenység felhagyásával megszűnt.
- A szennyezés első feltárása óta eltelt közel 10 év alatt a felúszó szénhidrogén fázis jelentősen lecsökkent.
- Az üzemanyagbázis központi területén a szennyezőanyagok koncentrációja jelentős csökkenést mutat.
- A szennyezés mozgásának iránya északkeletről délnyugat felé mutat.
- A szennyezés elhagyta az üzemanyagbázis területét.

4. AZ ÉRINTETT TERÜLET BEMUTATÁSA

4.1. A területhasználat története, különös tekintettel az azokból feltételezhetően a környezetbe került anyagok előfordulására.

Tarnaszentmária község közigazgatási területén található honvédségi objektumot 1990-ig a szovjet déli hadseregcsoport üzemeltette. Funkciója a Mezőkövesd és Szentistván közötti katonai repülőtér üzemanyag ellátásának biztosítása volt.

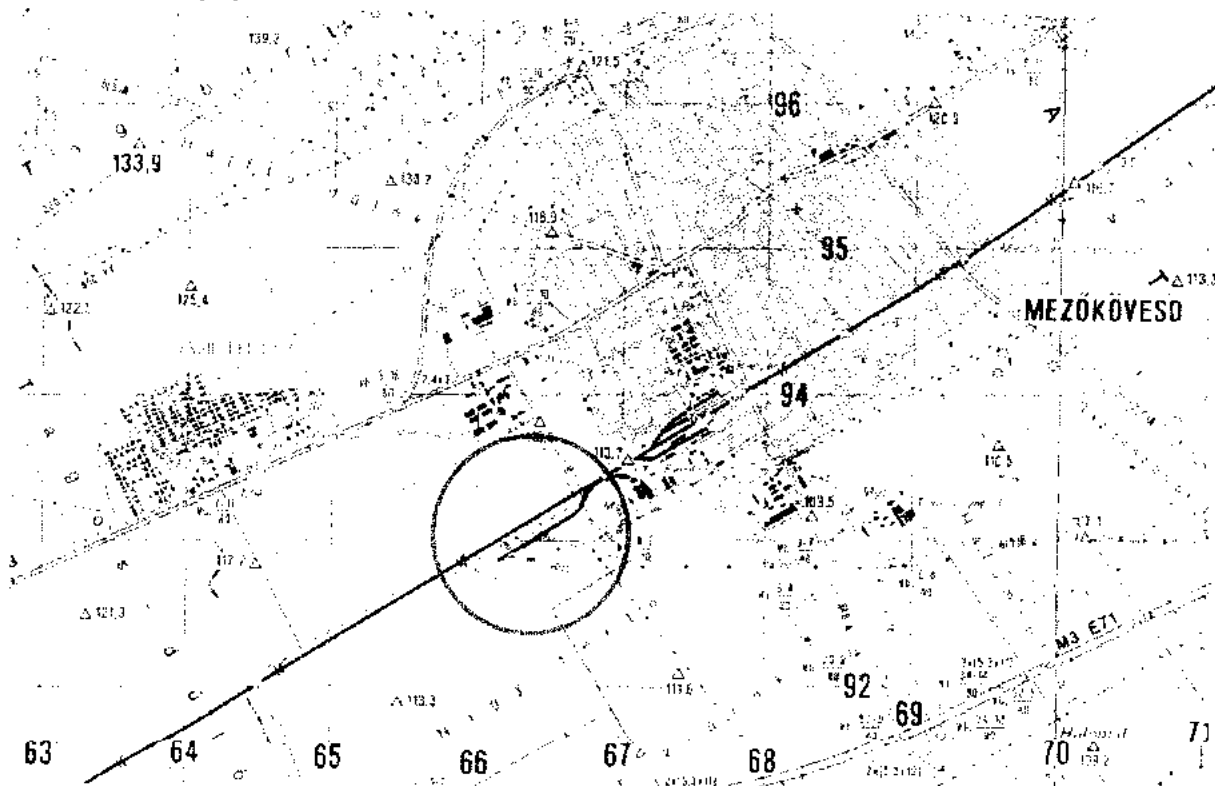
Tekintettel a katonai területeken folytatott tevékenység jellegére, nem állnak rendelkezésünkre olyan konkrét adatok, melyekből egyértelmű következtetéseket lehetne levonni az 1990-es évek végén feltárt környezeti kárt okozó események időpontjára, időtartamára, vagy amelyből a szennyezés közvetlen forrásai meghatározhatók volnának.

A létesítmény és az ott folyó tevékenység-, valamint a kárelhárítás szempontjából meghatározó körülmény, hogy az üzemanyag tárolása 1990-ben befejeződött. A terület átadását megelőzően került sor tárolóterek teljes kiürítésére. Az ingatlan ezt követően a MH Elhelyezési Központ kezelésébe került.

A létesítmény jelenleg a MH Infrastrukturális Ügynökség (1095 Budapest, Soroksári út 152.) kezelésében van. A tevékenység a terület őrzésére korlátozódik.

4.2. A terület földrajzi, éghajlati, talajtani, földtani, vízföldtani adottságai, az élővilág, a védendő természeti értékek, az épített környezet, beleértve a régészeti és műemléki értékek bemutatása.

4.2.1. Földrajzi jellemzés



4. ábra A bázis környezetének átnézeti térképe

A vizsgált üzemanyagbázis Mezőkövesd közigazgatási területén található. A terület része a Borsodi-Mezőség elnevezésű ~600 km² kiterjedésű kistájnak. A kistáj 90 és 153 m közötti tszf-i magasságú, enyhén D felé lejtő közel sík terület. A bázis tengerszint feletti magassága 114 mBf.

4.2.2. Éghajlat

A térséget mérsékeltlen meleg-száraz éghajlat jellemzi.

Az évi napfénytartam 1900-1950 óra. Nyáron 760-780 óra, télen 185 óra körüli napsütés a valószínű. Az évi középhőmérséklet 9,8-9,9 °C, a vegetációs periódusé 17,0°C.

A fagymentes időszak hossza április 10. és október 18-19. közé esik.

A leggyakoribb szélirány az ÉK-i, de majdnem ugyanilyen gyakori a DNy-i és D-i szél is. Az átlagos szélesség 2,5 m/s körüli.

4.2.3. Vízrajz

A vizsgált terület felszíni vizeit az Ostoros-patak (30 km, 160 km²), a Hór-patak (30 km, 152 km²) és a Kánya-patak (35 km, 263 km²) gyűjti össze. Ez utóbbi távolsága a bázistól keletre ~500 m.

A környező mezőgazdasági területek víztelenítését többé kevésbé jól karbantartott árokrendszer biztosítja.

4.2.4. Növényzet

A telep környezetében nagytáblás szántóföldi növénytermesztés folyik. A MATYÓ Agrár Zrt. kezelésében lévő területeken elsősorban gabonát termesztenek.

A bázis területét – a térburkolatok és a tartályok kivételével – helyenként szinte áthatolhatatlan bozótos, fás szárú növényzet borítja.



1. kép A tartályok közötti terület növényzete



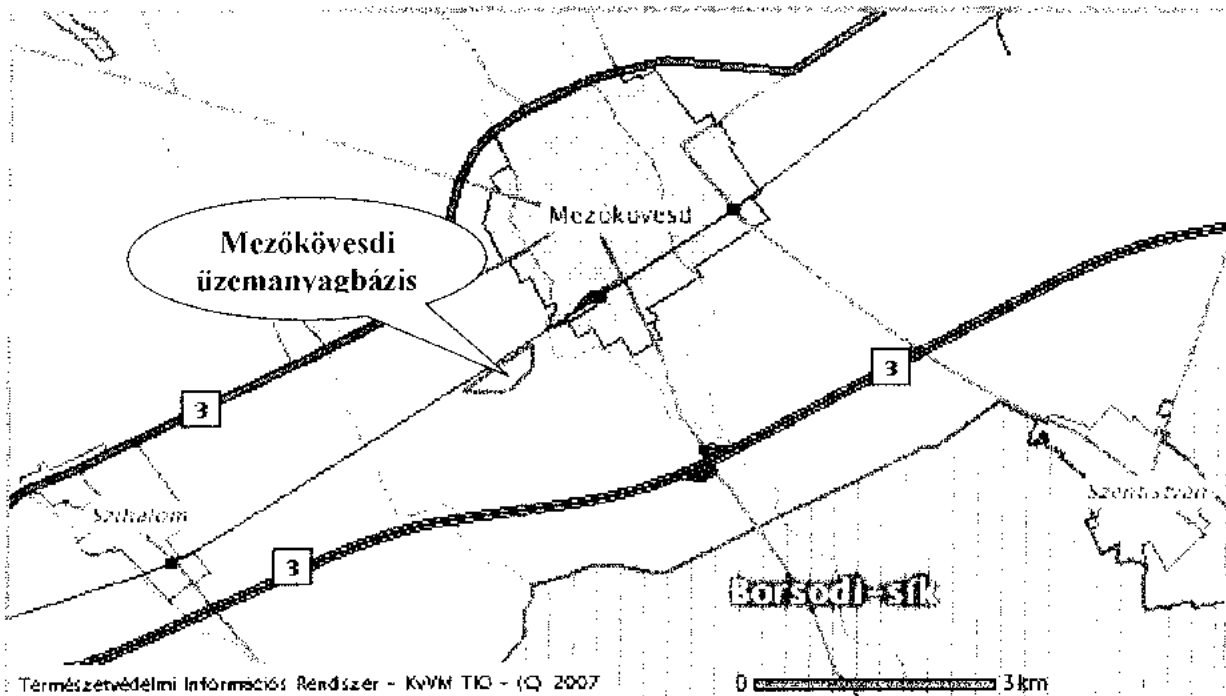
2. kép A térburkolat menti növényzet



3. kép Az üzemanyagbázistól DDK-i irányban elhelyezkedő szántóterület

4.2.5. Védendő természeti értékek

Az üzemanyagbázis NATURA 2000 védettségű Különleges Madárvédelmi Területet vagy Jóváhagyott Kiemelt Jelentőségű Természet-megőrzési Területet nem érint.



5. ábra A vizsgált helyszín és a természetvédelmi területek kapcsolata

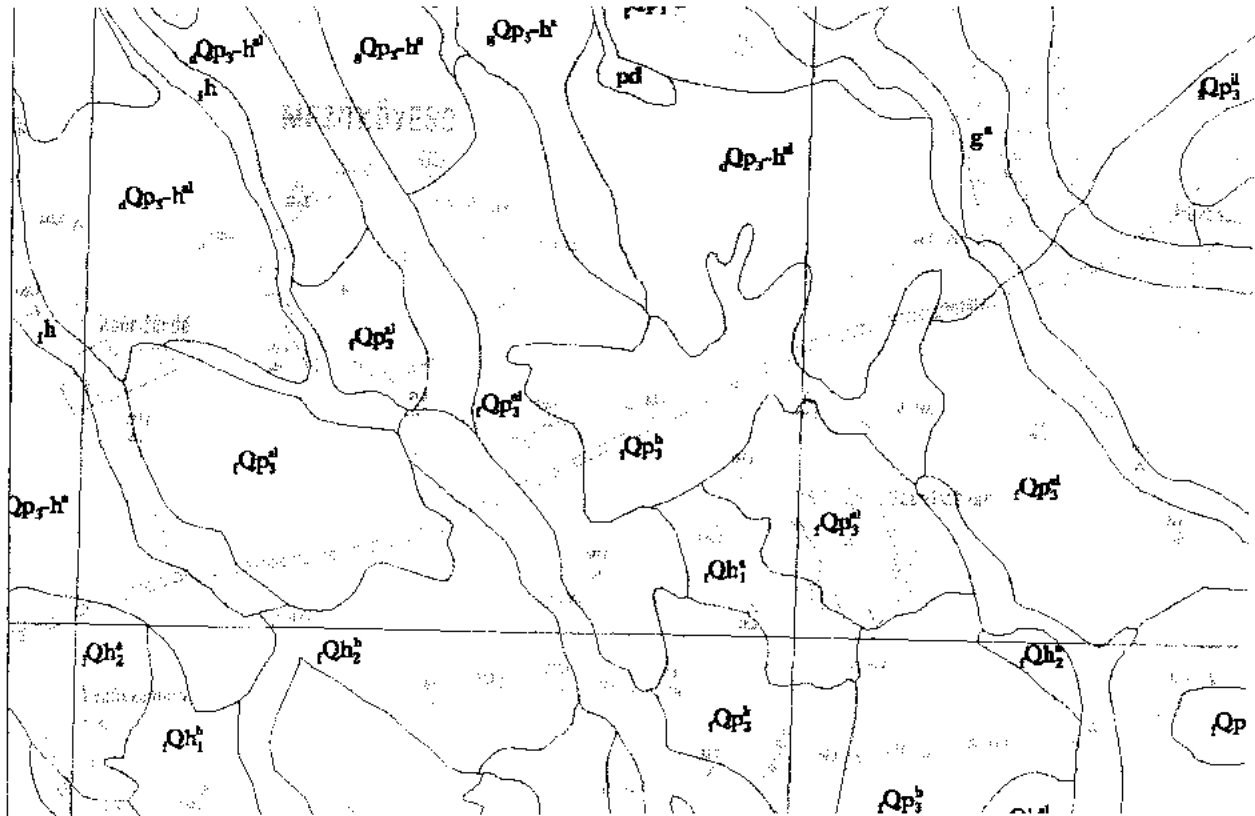
Az üzemanyagbázishoz legközelebb elhelyezkedő Natura 2000 védetségű terület a Bükk Nemzeti Park Igazgatósághoz, mint illetékes kezelő szervezethez tartozó HUBN10002 Borsodi-sík elnevezésű Különleges Madárvédelmi Terület. A védett terület az üzemanyagbázistól D-DK-re fekszik, legközelebbi részei ~ 2500 méter távolságra fekszenek.

A védelem alatt álló területeket a többszörösen módosított 275/2004. (X. 8.) az európai közösségi jelentőségű természetvédelmi rendeltetésű területekről szóló kormányrendelet 5. számú melléklete (Különleges Madárvédelmi Területek) tartalmazza, az érintett helyrajzi számokról pedig a 45/2006. (XII. 8.) az európai közösségi jelentőségű természetvédelmi rendeltetésű területekkel érintett földrészelekről szóló KvVM rendelet 1. számú melléklete (Különleges Madárvédelmi Területek) rendelkezik.

4.2.6. Földtani viszonyok

A kistáj felszínén-, ill. a felszín közelében csak felső-pleisztocén, holocén képződmények találhatók, többnyire homok és lösziszap formájában. E képződmények közé Mezőkövesd térségében folyóvízi kavics ékelődik, melynek anyagát a Bükk felől érkező patakok szállították.

A mélyebb rétegeket a felső-pannon lignifellepes ösztlet alkotja.



6. ábra fedetlen földtani térkép

JELMAGYARÁZAT

Teljes jel Rövid jel

HOLOCÉN

Újholocén

Qh ₃	h ₃	Folyóvízi Öledék
Qh ₂	h ₂	agyag
Qh ₁	h ₁	aleurit
Qh ₂ ^a		homok
Qh ₂ ^b	h ₂ ^a	aleuritös homok

Óholocén

Qh ₁	h ₁	Folyóvízi
		agyag
Qh ₁ ^a	h ₁ ^a	aleurit
Qh ₁ ^b	h ₁ ^b	homok
Qh ₁ ^{a,b}	h ₁ ^{a,b}	aleuritös homok
Qh ₁ ^{b,a}	h ₁ ^{b,a}	kavics, homok

Holocén általában

Qh	h	Folyóvízi Öledék
Qh ^a		Deltuvális aleurit

PLEISZTOCÉN-HOLOCÉN

Felső-pleisztocén-holocén

Qp ₃ -h	pd	Proluvialis-deltuvális Öledék
Qp ₃ -h ^a	g ^a	LajtóÖledék
Qp ₃ -h ^b	g ^b	agyag
Qp ₃ -h ^{a,b}	g ^{a,b}	aleuritös agyag
Qp ₃ -h	d	Deltuvális Öledék
Qp ₃ -h ^a	d ^a	aleurit

PLEISZTOCÉN

Felső-pleisztocén

Qp ₃		Folyóvízi
		agyag
Qp ₃ ^a		aleurit
Qp ₃ ^{a,b}		aleurit, homok
Qp ₃ ^b	h ₃ ^b	homok
Qp ₃ ^b	h ₃ ^a	kavics, homokos kavics

4.2.7. Talajok

A térséget az alföldi térszínbe simuló löszös felszíneken a réti és a szikes talajképződmények uralják. A vizsgálati terület környezetében foltokban löszös anyagokon képződött agyagos vályog mechanikai összetételű csernozjom található.

4.2.8. Területhasználat

A szennyezéssel érintett terület kivett-, jelenleg is állami tulajdonban lévő honvédségi terület. Környezetében, valamennyi irányban mezőgazdasági tevékenység – növénytermesztés – folyik.

Keleti irányban ~400 m-re Mezőkövesd település belterülete található.

4.3. A szennyezett terület, szennyezett környezeti elemek térbeli lehatárolásához igénybevevett eszközök, létesítmények műszaki adatai. (Létesítmények esetén: EOY koordináta, helyrajzi szám a terület tulajdonos megnevezésével és áttekintő térkép megadásával).

A szennyezett terület lehatárolásához egyrészt az 5.1.1. fejezetben részletezett geofizikai vizsgálatokat-, másrészt a korábbi és a jelenlegi tényfeltárási fázisban mélyített felszín alatti víz mintavételre alkalmas fúrásokat-, kutakat használtuk fel.

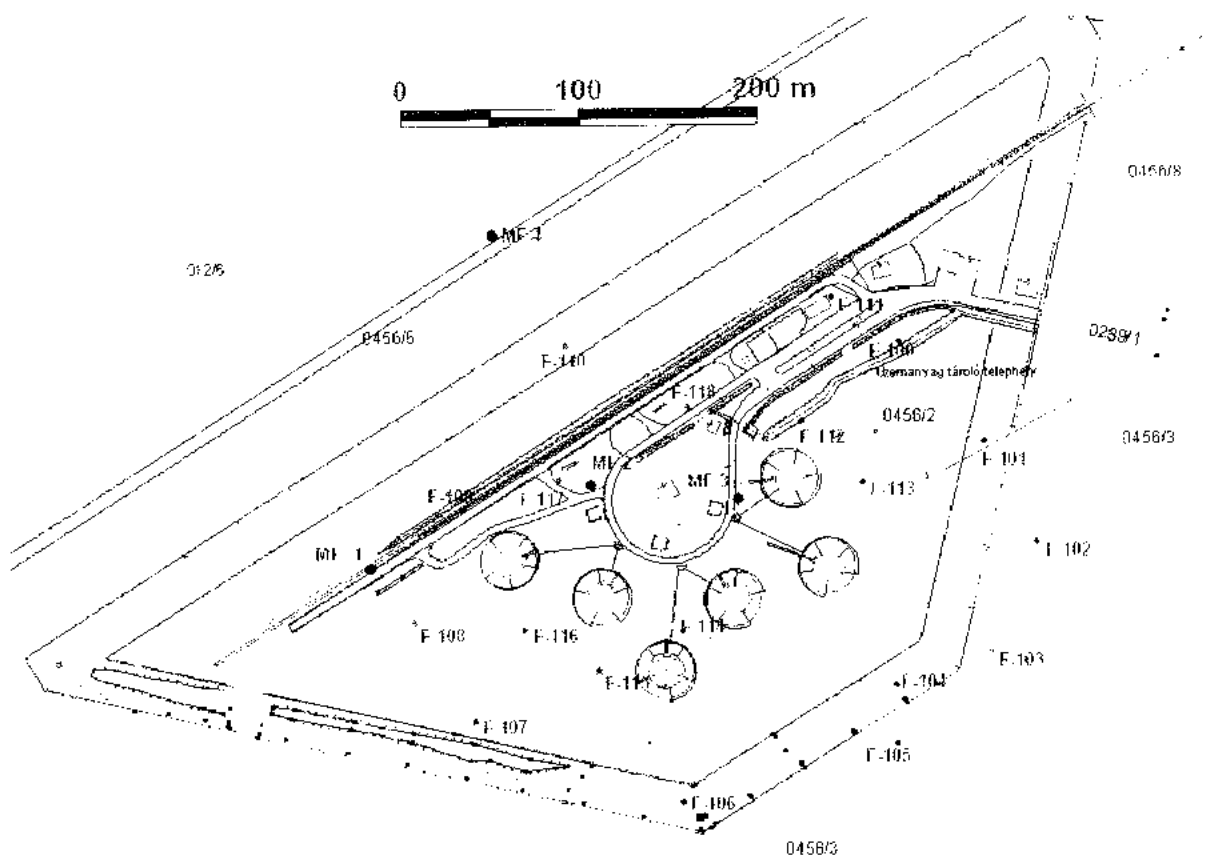
A geofizikai mérőpontok helyét a 5.1.1. fejezetben közölt ábrán tüntettük fel.

A lehatároláshoz felhasznált fúrások/kutak adatait a következő táblázatban foglaltuk össze.

7. Táblázat

megnevezés	EOY Y	EOY X	hrsz.	tulajdonos
F-101	762767,99	272740,16	0456/2	Magyar Állam
F-102	762798,07	272683,64	0456/3	*
F-103	762773,18	272622,21	0456/3	*
F-105	762720,65	272571,16	0456/3	*
F-106	762601,27	272538,86	0456/2	Magyar Állam
F-107	762484,47	272585,46	0456/2	Magyar Állam
F-109	762468,75	272713,16	0456/2	Magyar Állam
F-110	762534,40	272795,20	0456/2	Magyar Állam
F-111	762682,86	272820,70	0456/2	Magyar Állam
F-112	762666,39	272752,08	0456/2	Magyar Állam
F-113	762700,18	272718,06	0456/2	Magyar Állam
F-114	762600,83	272635,09	0456/2	Magyar Állam
F-115	762553,99	272613,12	0456/2	Magyar Állam
F-116	762511,40	272636,11	0456/2	Magyar Állam
F-117	762530,67	272719,96	0456/2	Magyar Állam
F-118	762602,72	272760,75	0456/2	Magyar Állam
MF-1	762425,00	272672,00	0456/2	Magyar Állam
MF-2	762548,00	272718,00	0456/2	Magyar Állam
MF-3	762631,00	272709,00	0456/2	Magyar Állam
MF-4	762492,00	272857,00	0456/6	Magyar Állam

*tulajdonosok jegyzéke a függelékben



7. ábra mintavételi pontok

4.4. A szennyezett területen lévő vízhasználatok átfogó bemutatása

A szennyezéssel érintett területen és közvetlen közelében nincs semmilyen vízhasználat, vízkivétel, mely a szennyezéssel érintett vagy veszélyeztetett vízvezető összletre települne, vagy azzal kommunikálna.

Az üzemanyagbázis területén található egy 1956-ban a Ceglédi Mélyfúró Vállalat által készített 220,34 m mély használaton kívüli mélyfúrású kút. Létesítéskori nyugalmi vízszintje +3,70 m, vízhozama 130 l/perc volt 16 m-es leszívással. A kút szerelvényei jó állapotban vannak.

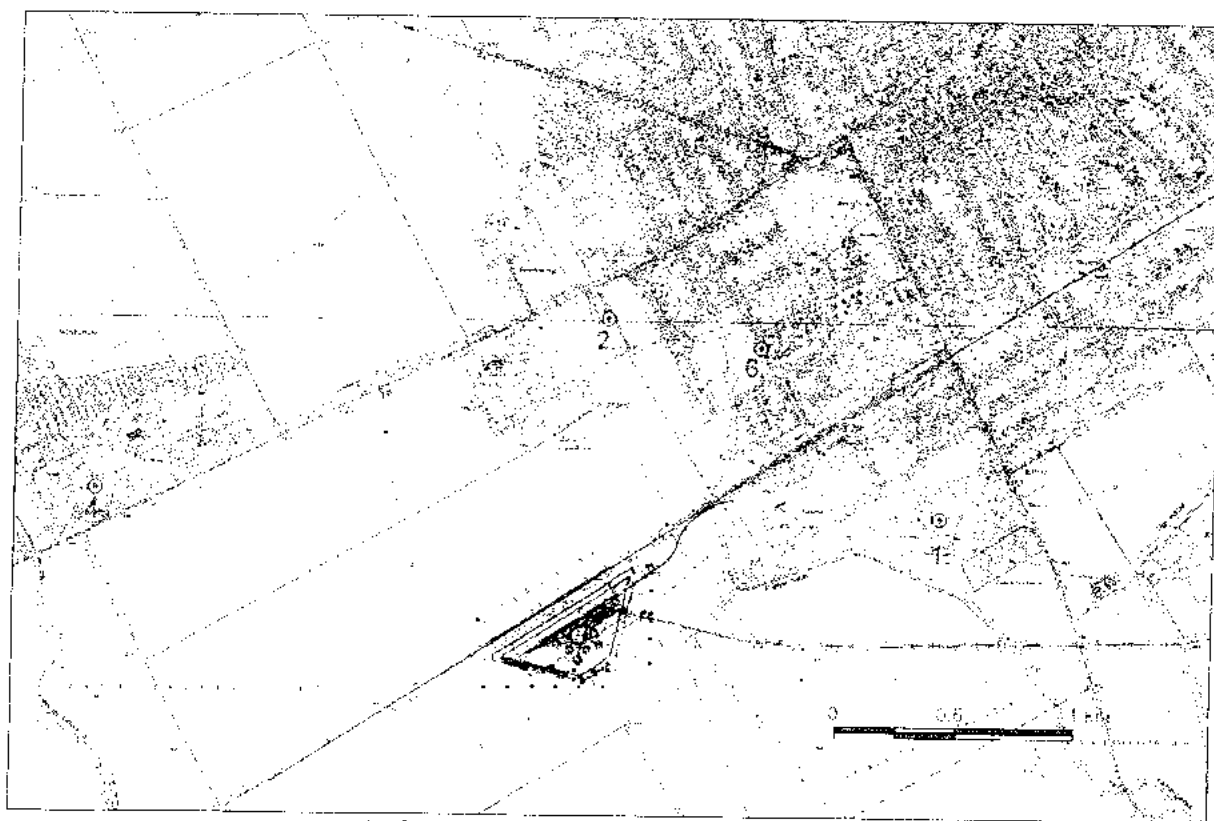
A bázis területén -, illetve a környező mezőgazdasági területeken 1 km-es körzetben nincs vízhasználat.

A nem ipari célú vízkivételre épített termelő kutak a mélyebb vízadó képződményeket csapolják meg. Figyelembe véve a térség hidrodinamikai adottságait – a terület feláramló zóna – a használt vízbázis közvetlenül nem veszélyeztetett.

Az üzemanyagbázis környezetében található közeli kutak adatait az alábbi táblázatban foglaltuk össze:

8. Táblázat (ÉKÖVIZIG adatszolgáltatás)

	Kút helyi elnevezése	EOVY [m]	EOVX [m]	Tengerszint feletti magasság [mBf]	Talpmélység [m]	Létesítés éve	Építéskori nyugalmi vízszint [m]	Építéskori üzemi vízszint [m]	Építéske max. vízhozar [l/perc]
1.	Remy Automotive Hungary Kft. (DELCO REMY HUNGARY Kft.)	762100	272200		14,5	1984	-7,00	-11,00	600,00
2.	Húsüzem	762693	274009	117	100	1974	-4,10	-27,50	230,00
3.	Zsóri fürdő Autóskemping	761174	273594	117,57	75	1991	-6,70	-20,90	240,00
4.	Zsóry fürdő aknakút	760550	273310	119	11,4		-4,5	-5,00	1800,00
5.	ÉKÖVIZIG T01812 (577) törzsszámú figyelőkút	764276	275312	115,2	7	1963	nincs adat	nincs adat	nincs adat
6.	ÉKÖVIZIG T01841 (1720) törzsszámú figyelőkút	763343	273891	113,11	7,5	1952	nincs adat	nincs adat	nincs adat

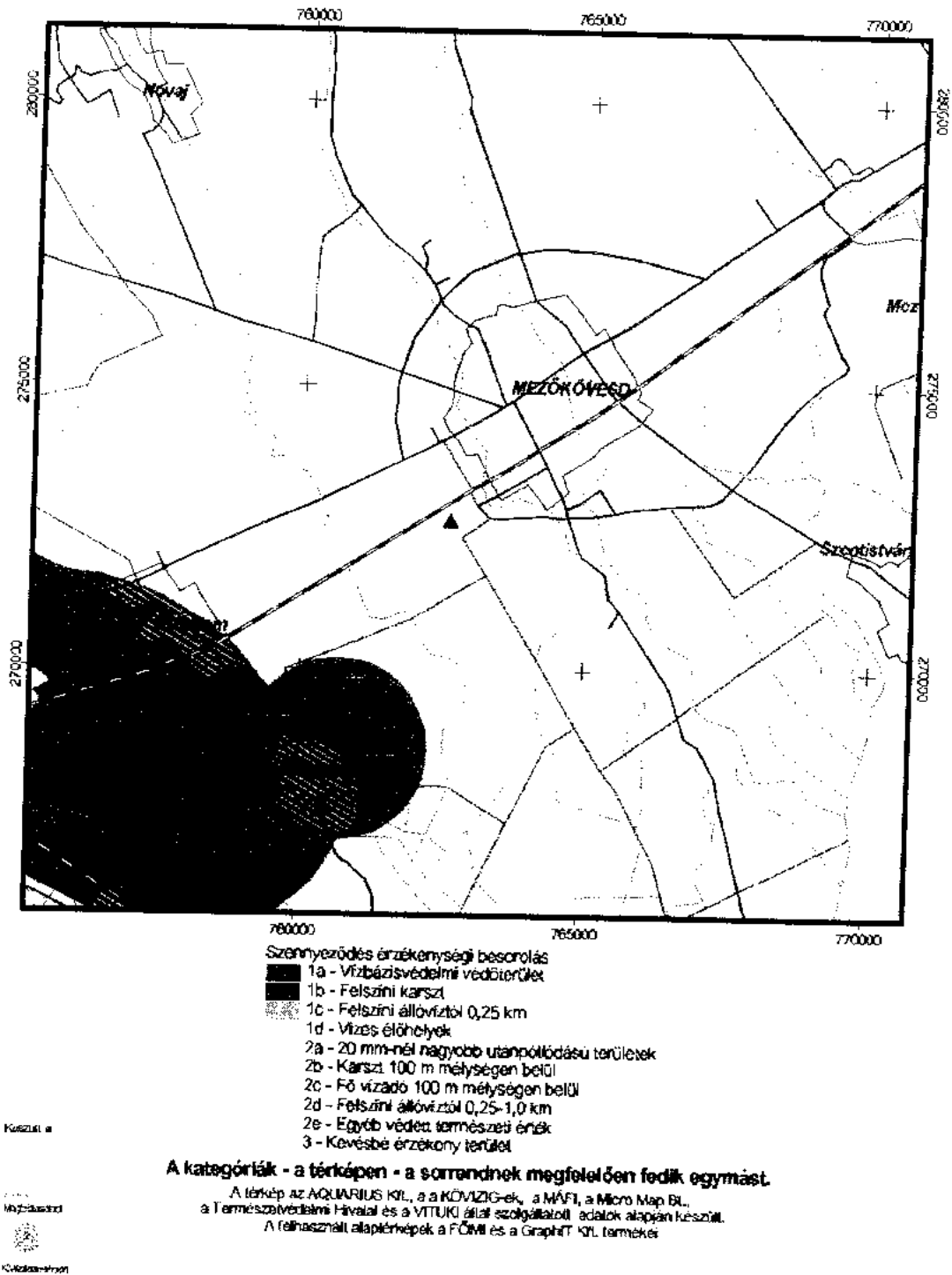


8. ábra a közeli kutak elhelyezkedése

4.5. A terület érzékenységi besorolása.

A felszín alatti víz állapota szempontjából érzékeny területek besorolásáról szóló 27/2004 (XII.25.) KvVM rendelet alapján Mezőkövesd közigazgatási területének besorolása „érzékeny”.

A konkrét helyszín érzékenységi besorolása „2 c”, melyet a 9. számú ábra szemléltet.

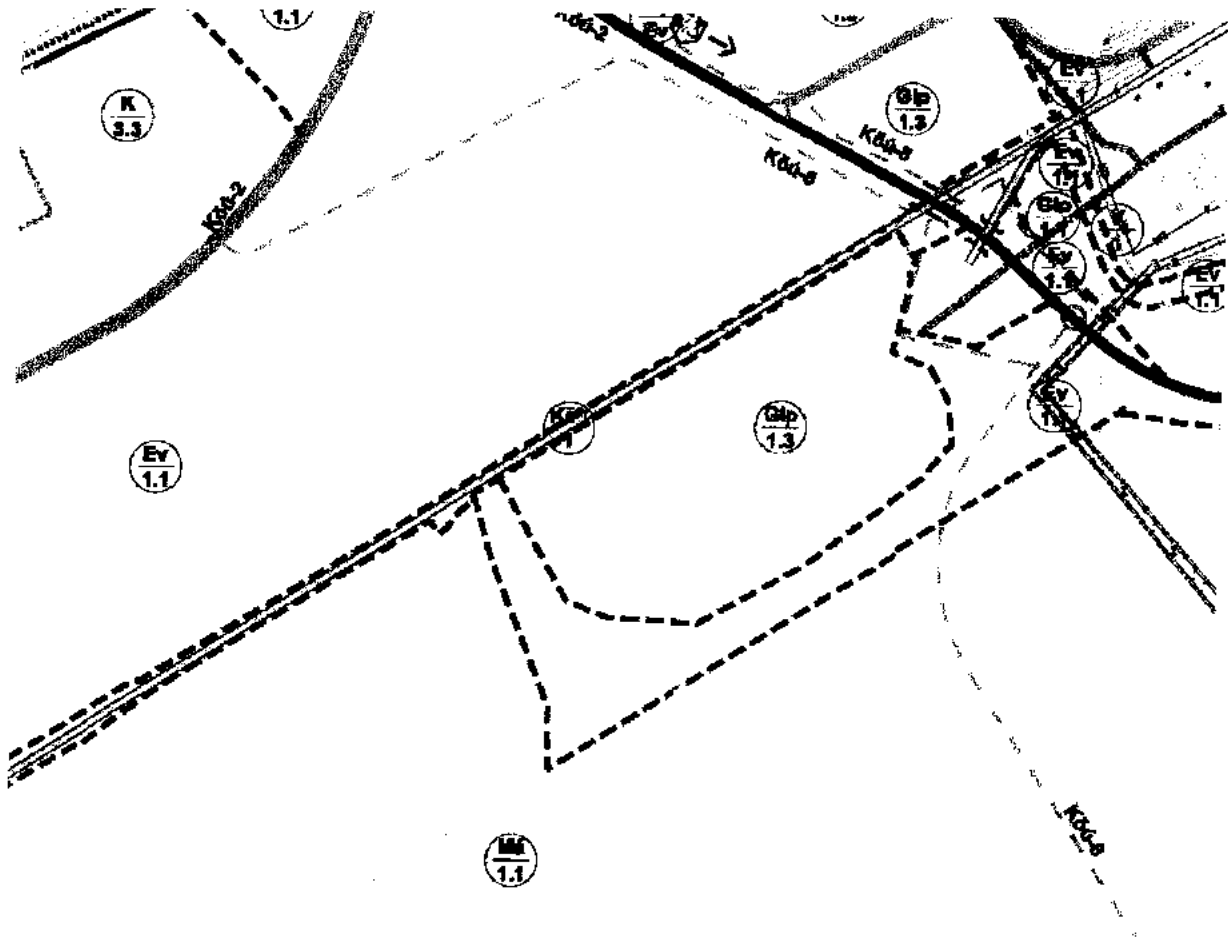


9. ábra Érzékenységi térkép (VITUKI 2009.)

4.6. A hatályos területrendezési terv szerinti területhasználati besorolás.

Mezőkövesd Város Képviselőtestülete 68/2008. (III.26.) számú rendeletében fogadta el a helyi építési szabályzatát és szabályozási tervét.

A terv alapján a vizsgálati terület Gép /1.3 besorolási kategóriát érint. E szerint az érintett honvédségi terület funkciója gazdasági-ipari felhasználású zóna.



10. ábra Mezőkövesd külterületi szabályozási terv – részlet

A bázis környezetében közlekedési folyosó-, véderdő-, illetve általános mezőgazdasági hasznosítású területek találhatók.

5. A TÉNYFELTÁRÁS MÓDSZERTANA

A tényfeltárást a vonatkozó 219/2004.(VII.21.) Korm. rendelet 7.sz. mellékletében meghatározott tartalmi követelmények alapján végeztük.

Tekintettel a több évre visszamenőleg rendelkezésre álló adatsorra, jól beazonosítható volt a szennyezés jellege – komponensek – és hozzávetőleges kiterjedése.

A szennyezés lehatárolhatósága-, a pontos földtani felépítés meghatározása érdekében felszíni geofizikai vizsgálat lefolytatása és kiegészítő feltáró fúrások mélyítése mellett döntöttünk.

A geofizikai és fúrési eredmények birtokában elegendő adat állt rendelkezésre a szennyezés további terjedésének leírását végző transzport-modell megalkotásához. A várható folyamatok megismerését követően elvégezett mennyiségi kockázatbecslés alapján meghatároztuk a kárelhárítási tevékenység célállapotát, valamint javaslatot tettünk a mentesítés technológiájára.

5.1. A tényfeltárási vizsgálatok módszertana

5.1.1. Geodéziai, geofizikai és egyéb vizsgálatok

Geodézia

Az aktualizált tényfeltárási záródokumentáció elkészítéséhez részletes geodéziai felmérést végeztünk. Ennek során Egységes Országos Vetületi rendszerben (EOV) felmértük a szennyeződéssel biztosan és valószínűleg érintett területeket, bemértük a geofizikai szelvényezések helyét, a fúrásos feltárások helyét. A felmérésre azért volt szükség, hogy a terület morfológiáját, a kutatási létesítmények (fúrások, geofizikai szelvények) helyét rögzíthessük, így pontos képet kaphassunk a földtani felépítésről. A geodéziai méréseket a GEO-CENTER Kft. (3530 Miskolc, Vörösmarty út 86/A.) végezte, 2009. januárjában.

Geofizika

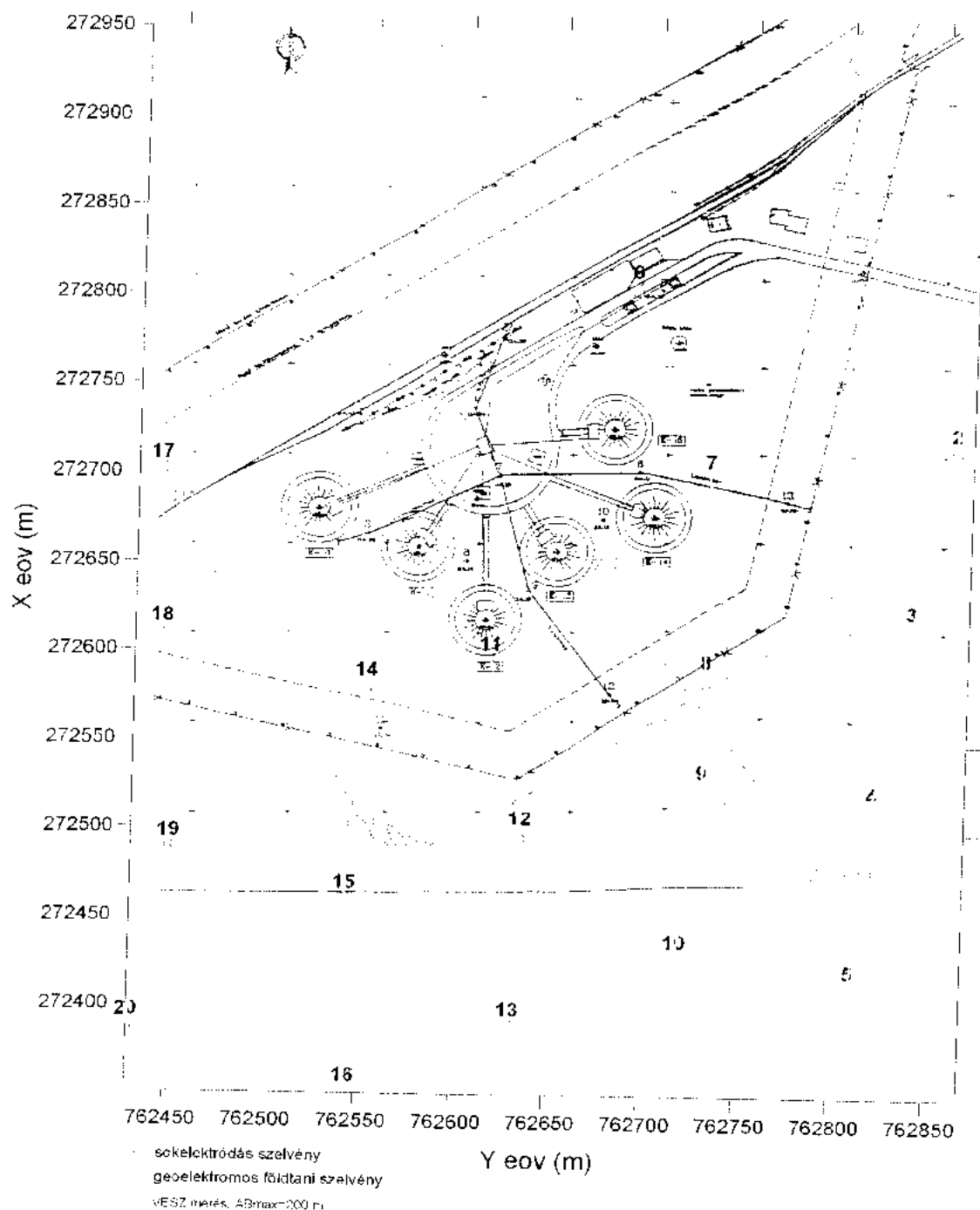
A geofizikai méréseket a HÁROMKŐ Földtani és Geofizikai Bt. (3519 Miskolc, Esze Tamás u. 1/A) végezte, 2008. decemberében.

A vizsgálatok elsődleges célja a korábban feltárt szennyezést szállító talajvíztartó képződmények elhelyezkedésére-, térbeli lehatárolására vonatkozó ismeretek megszerzése volt. Az üzemanyagbázis belső területein található műtárgyak, vezetékek és térburkolatok nem tették lehetővé az itteni méréseket, így a szelvényezés elsősorban a telep peremi zónájára és a szomszédos ingatlan határzónájára terjedtek ki.

A mérések módszere, kivitelezése

Alap-kutatási módszerként a **vertikális elektromos szondázás (VESZ mérés)** Schlumberger féle szimmetrikus gradiens elektróda elrendezésű változatát választottuk. A gyakorlatban ez a szondázási módszer elterjedt, s viszonylag pontos mélységi lehatárolást tesz lehetővé (+/- 10%). A terepi észleléseket a Háromkő adattárában őrizzük, melyeket korrekció és feldolgozás után Marquardt-inverzióval

értékelünk. A kapott elektromos ellenállás-mélység adat-párokból szerkesztettük meg a rétegsort. A szondázás behatolási mélysége az AB tápelektroda távolság (és az elektromos ellenállás) függvénye. Esetünkben a használt $AB_{max}=200$ m (esetenként 250 m) kb. 40-45 m behatolási mélységet biztosított. A rétegek dőlésére és heterogenitására jellemző, hogy a két azimutban történő kábel-kiterítésekkel végzett szondázások mennyire egyeznek vagy különböznek; jó egyezés azt jelenti, hogy a rétegek eléggé homogének. Előbbi célból több helyen végeztünk két-azimutú méréseket, ún. keresztterítést alkalmazva.



11. ábra geofizikai szelvények helyszínrajza

A **sokelektrodás méréseket** Wenner-elrendezésben telepítettük. A sokelektrodás ellenállásmérésnél az elektrodák egyenközűen helyezkednek el. A valódi fajlagos ellenállás eloszlását két-dimenziós (Res2Dinv) értékelő programmal határoztuk meg. Az általunk használt összeállításban az elektrodák száma egy-egy vonalon 2x16, a köztük levő távolság 3-3-3... m. Az első szelvényt ÉNY-DK irányban fektettük, a K-10 jelű tárolótól kb. 50 m-re, a másodikat a K-13-tól indítottuk szintén DK felé, majd a harmadik a kerítéssel párhuzamos, attól 10 m-re halad ÉK-DNY irányban (1. melléklet).

A mérőegység mindkét módszernél ELGI fejlesztésű Diapir-10R műszer volt.

A méréseket 2008.12.05-12.09 között végeztük, enyhe időjárási viszonyok között. A szántóföld meglehetősen sáros volt. Terepi munkatársak: Ungvári Ottó geofizikus mérnök, Nagy Gábor és Matherni Géza geofizikus technikusok.

A mérési pontok EOVS koordinátáit, valamint a sokelektrodás szelvények kezdő és végpontjait Garmin GPS Map60 tip. kézi műholdas eszközzel meghatároztuk; tapasztalatunk és a bázispontra való visszatérések szerint X, Y irányban 2-3 m pontosság várható.

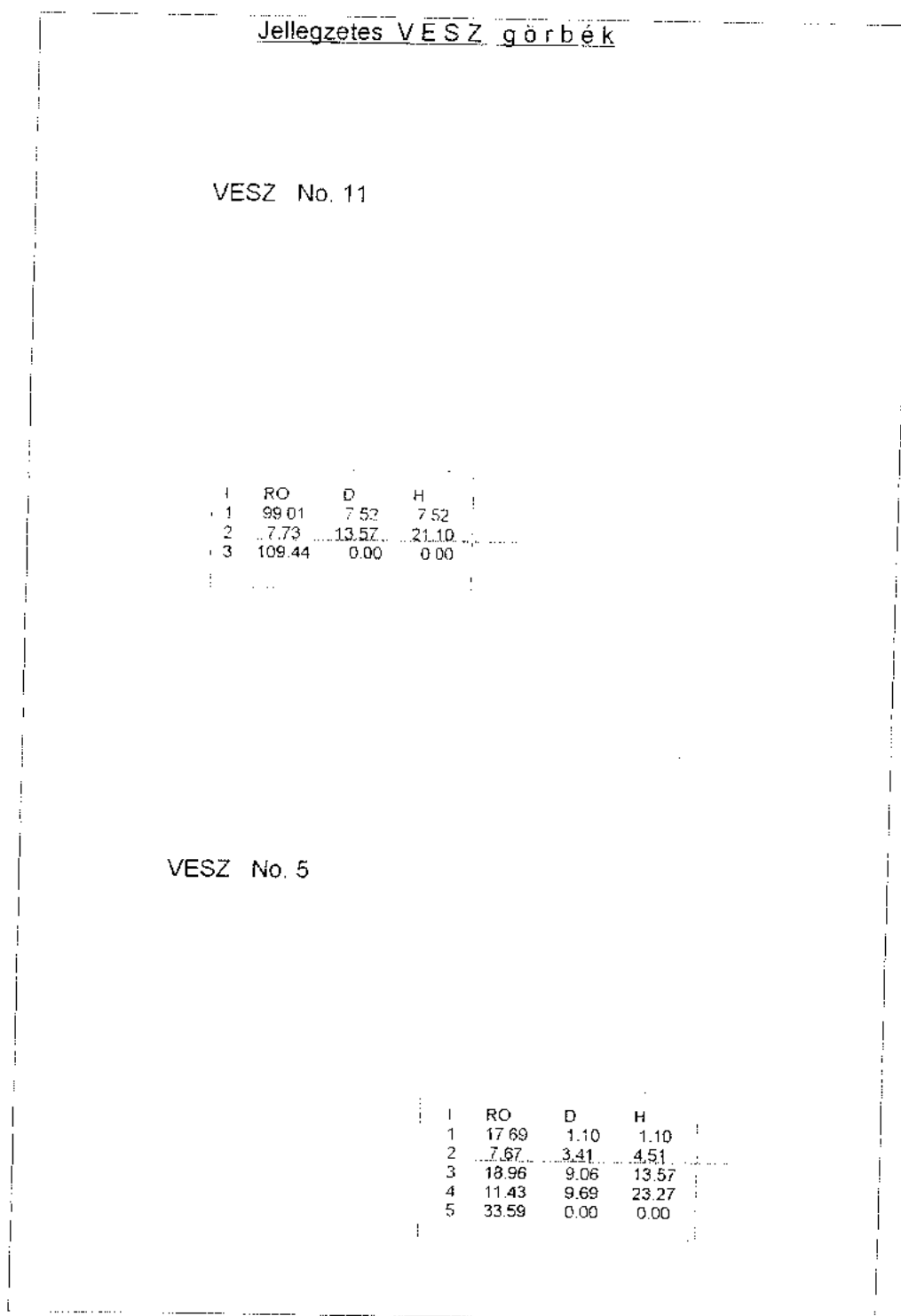
Feldolgozás, kiértékelés

A VESZ görbék 1D inverziós értékelése előtt elvégeztük azok MN szerinti illesztését és a mért fajlagos ellenállás értékekből felülnézeti izovonalas fajlagos ellenállás térkép-vázlatokat szerkesztettünk. /A Függelékben közölt ábrák kvalitatív képet adnak a fajlagos ellenállás mélységi eloszlásáról, s ezzel együtt a homokos rétegek elterjedéséről, amelyre a későbbiekben kitérünk./

A mért VESZ görbék kiértékelését - egy dimenziós - Marquardt inverzióval, számítógéppel végeztük (Ungvári Ottó geofizikus mérnök). Az eljárás lényege, hogy a kiértékelő által megadott vázlatos földtani modellnek megfelelő réteg-paraméterek szerint a programmal számított (mesterséges) görbe jól illeszkedjen a terepen felvett görbére, az illesztés pontossága ismételt számításokkal (iterációval) növelhető. Addig folytatjuk az iterációt, amíg az eltérés nem nagyobb, mint 3-4 %.

Ha ezt nem tudjuk elérni, újabb feltételezett földtani modellt adunk meg a gépnek. Hasznos, ha külső forrásból, korábbi fúrásból rendelkezésre áll egy jellegzetes rétegsor. A Marquardt inverzióval kapott réteg-paraméterek minden szondázás esetén egy-egy ".list" fájl végén található. A kiértékelés rajzi terméke egy-egy "plot" fájl. A területen két alapvető eset különböztethető meg; 1 - amikor a felszín-közelben van homok réteg, 2 - nincs homok réteg.

A No.11 VESZ görbe 7.5 m mélységig durvaszemcsés, kavicsos, kissé száraz homokot jelez (narancssárga aláhúzás), alatta 21.1 m-ig agyag réteg települt (kék aláhúzás), az 5-ös sz. VESZ görbe 4.5 m mélységig jelez agyagot, alatta agyagos homok van, majd kőzetlisztes agyag 23.3 m-ig (halványkék aláhúzás), innen lefelé települt homok réteg (sárgával kiemelve).



12. ábra

Eredmények

A mérések kvalitatív, képi eredményeit mutatják a VESZ görbék észlelt látszólagos fajlagos ellenállásaiból szerkesztett izovonalas eloszlás térkép-vázlatok.

A felszínközeli, kb. 2 m mélységben a kerítésen belüli részen 50 ohmm vagy annál nagyobb értékek uralkodnak, ami arra utal, hogy a felszínközeli közef-anyag többnyire kavicsos, kiszáradt homok. Ez a képződmény dél felé nem folytatódik

(Függelék **1. ábra**). Hasonló a helyzet 7 m mélységben, de a nagy elektromos ellenállású terület szűkül, a 14-es szondázáson át ÉK irányba húzódik egy kb. 80-50 m széles homokos sáv (Függelék **2. ábra**). Ez az irányultság mélyebben is felfedezhető, kb. 20 m-ben 20 ohmm körüli fajlagos ellenállás értékek maradnak meg, s ez D felé 15 ohmm-re csökken (Függelék **3. ábra**). Kézenfekvő magyarázatnak kínálkozik, hogy a kőzetlisztes, agyagos homok frakció kőzetlisztes agyag rétegekben folytatódik. S végül a behatolási mélység határán, kb. 40 m mélységben ismét megjelenik a homokos frakció, ami feltételezhetően a felső pannon korú rétegösszlet felső része (Függelék **4. ábra**).

Az üledékes laza kőzetek rétegződését részletesen mutatják a földtani szelvények, melyeket Ny-ról K-re haladó sorban ismertetünk. 5 szelvény nagyjából É-D irányú, a 6. Ny-K-i. A felső durvaszemcsés réteget viszonylag vékony agyag réteg fedi a terület Ny-i részén (Függelék **2. melléklet**). A felső agyag vastagsága a 17. ponttól D felé haladva 1.5 m - 1.0 m - 2.5 m -2.5 m, utóbbi a 20. sz. VESZ mérésnél. Ugyanezen a szelvényen a felső homok vastagsága rendre 6 m - 4 m - 3 m ezek összefüggenek kb. 5 m átlagos mélységben, majd a következő 5 m vastagságú homok réteg mélyebben, az előbbiektől elkülönülve települ, 10-15 m mélységben.

A 2. szelvény (Függelék **3.A melléklet**) érdekessége a 14-es VESZ görbén észlelt agyagos fedő nélküli 7 m vastagságú, felül száraz kavicsos homok képződmény. Alakja miatt, és a sokelektrodás szelvényen (Függelék **7. melléklet**, 1. szelvény) észlelt anomália meredek végződése miatt gyanítható, hogy feltöltés (annál is inkább, mert a kerítésen belül véget ér). A 3. szelvényen a kőzetek elrendeződése hasonló az előző, 2. szelvényhez. Északon, a kerítésen belül, közel a K-12 jelű üzemanyag tárolóhoz 7 m vastagságú kavicsos homokot találtunk közvetlenül a felszíni talaj alatt. Ez a réteg kiemelkedik a kerítés előtt, homokos képződménybe megy át. A homok D felé vékonyodik, a 13. sz. VESZ mérés 3.6 m vastagságúnak találta, miközben a fedőben megjelenik az 1.0 m vastagságú agyag réteg (Függelék **3B melléklet**).

A homokos kőzet fekvőjében jelentős vastagságú (13 - 7 - 7 m) vízáró agyag réteg települt. Még mélyebben, 20 m ill. 12 m alatt homok és homokos agyag rétegek települnek. A 4. szelvény felső szakasza a K-15 és K-14 jelű üzemanyag tárolók és a bejárat között halad É-ról D felé. Jellemző, hogy a már tárgyalt felszín közeli durva homok, kavicsos homok a kerítésen belül megtalálható, sorjában 4 m, 4 m, 3 m vastagságban, s a kerítés közelében kiemelkedik (Függelék **4. melléklet**). Ettől D-re nem települ "igazi" homok, csupán agyagos homok, - hasonlóképpen a szomszédos, 5-ös szelvény is ezt mutatja. Ez a szelvény végig a kerítésen kívül, szántóföldön halad (Függelék **1. melléklet** és **5. melléklet**). A felszíni talaj alatt a 2. sz. VESZ mérés észlelt kavicsos homokot 2.5-6.5 m között. Innen délre csak mélyebben észleltünk egy összefüggő, korlátozottan porózus-permeabilis szintet (agyagos homokot) egy szeszélyes vastagságú (1+2 m, 10 m, 7 m, 7 m, 9 m, 9 m É-ról D felé haladva) agyag réteg alatt.

A 6. geoelektromos földtani szelvény a kerítéstől D-re fekvő mérési pontokon át (19, 15, 12, 9, 4.) szerkesztettük (Függelék **6. melléklet**), a szántóföldön, Ny-K irányban. Ebből kiderül, hogy az un. felső kavicsos homok e metszete nem folytonos. A lencsékét agyag veszi körül, az agyag változó vastagságú, a 19. ponton 16 m mélységig terjed. Alatta agyagos homok és homokos agyag váltakozásából áll a rétegsor.

A sokelektrodás horizontális elektromos ellenállás szelvényekből - tekintettel a 3 - 3 - 3 ..m elektróda kiosztásra, a felső 7-8 m részletes ellenállás eloszlása kiderül (Függelék **7. melléklet**). Az 1. sokelektrodás szelvény a terület Ny-i oldalán készült, kezdete a K-10

jelű üzemanyag tárolótól 60 m-re van, a belső vasúti sínektől 5 m-re. Innentől kezdve a szelvény 44 fm (folyóméter = szelvény menti távolság)-ig agyagos homok uralkodik (egyetértésben az 1. sz. földtani szelvényvel), majd homokot (sárga színű jelölt) találunk 60 fm-ig, utána a kerítés felé vékonyodó kavicsos homokot jelez (narancssárga-sötétvörös színű jelölt) a 80-150 ohmm fajlagos ellenállás. A rétegzettség zavart, különösen a durvaszemcsés rétegekben. Kint a szántóföldön zömében agyagot mutatnak a mérések (kék szín). A 2. sokelektrodás szelvény a K-13 üzemanyag tároló közelében kezdődik. A felső 2.5 - 3.0 m vastagságú réteg kavicsos jellegű egészen a szelvény 21 fm-ig, utána felül agyagos, iszapos talaj következik, mélyebben található a homokos, kavicsos feltöltések, melyek eloszlása meglehetősen "hektikus".

A kerítésen túl 5.5-6.0 m vastagságú agyag észlelhető, amely 140 fm-ig folytonosnak, homogénnek tűnik. Utána agyagos homok, homokos agyag rétegek, befeleépülések szakítják meg. A 3. sokelektrodás szelvényen (Függelék 7. melléklet aiján) ÉK felől DNy felé haladva 0-55 fm között uralkodóan agyagos képződményeket (agyag, iszapos agyag, kőzetlisztes agyag) jeleznek a 9-12 ohmm-es fajlagos ellenállás értékek 2.5-6.0 m mélységben. Felette és alatta homokos agyag települ. Tovább haladva 110 fm-ig 20 ohmm körüli értékek uralkodnak, ami agyagos homoknak értelmezhető. Ezután 25-30 m szélességű sávban durvaszemcsés homok következik, majd ismét agyagos homok és agyag váltakozik a szelvény végéig, 250 fm-ig. erősebben agyagos szakaszok: 165-180 m, 204-224 m, 235-245 m. Ebből a szelvényből arra lehet következtetni, hogy a rétegsor felső 6-8 m-es szeletében a vízáramlás nem akadálytalan, a leginkább átjárható keresztmetszet 55 fm és 135 fm között feltételezhető.

A teljes vizsgálati anyagot tartalmazó jelentést a Függelék tartalmazza.

Feltárási fúrások

A földtani felépítés és a talaj ill. a talajvíz szennyezettségének felderítésére 2008. februárjában tíz db kutatófúrást mélyítettünk a területen, száraz technológiás, Ø 160 mm-es gépi csigafúróval, szakaszos mintavétellel. Ezek közül 8 db-ot figyelőkúttá képeztünk ki. A fúrásos feltárások célja a talajvíz- és a talaj mintavételezése valamint a földtani felépítés megismerése volt. A fúrásokat és a kutak kiképzését a GEOKOMPLEX Kft. végezte (3527 Miskolc, József A. u. 59.). A fúrásokból talajmechanikai azonosításra is vettünk talajmintákat, azok laborvizsgálati eredményeit a függelékben csatoltuk.

5.1.2. A tényfeltárási létesítményei

A tényfeltárási során 12 db, a kármentesítés vízi létesítményeinek vízjogi létesítési engedélyje alapján elkészített figyelőkút mintázását végeztük el. Ezen kívül a vertikális lehatárolás érdekében a telepen belül három-, a teleptől északra egy fúrást mélyítettünk. A létesítmények adatait a 4.3. fejezet 7.sz. táblázata tartalmazza.

A tényfeltárási során mélyített 4 fúrást a mintavételt követően saját anyagával eltömédékeltük.

5.1.3. Mintavételezés

Az aktualizáló vizsgálatok során az üzemanyagbázis területén már meglévő 12 db F jelű figyelőkútból, valamint az általunk mélyített 4 db fúrásból hajtottunk végre akkreditált talajvíz mintavételezést a vonatkozó szabványoknak megfelelően. A talajvízmintákat a nyugalmi vízszint alatti egy méteres mélységből vettük. Valamennyi mintavételi helyen a tisztító szivattyúzást megelőzően-, ill. azt követően mérjük a felúszó CH-fázis vastagságát. Az utólagos vizsgálatra azért volt szükség, hogy a kőtemátrixban csapdázódott, de a jelentős depresszió hatására mobilizálódó CH-fázis jelenlét esetlegesen igazolhassuk.

Az MF-1-4 fúrásokból vett talajminták mélységközét úgy választottuk meg. Hogy azok reprezentálják a különböző rétegek szennyezettségét, a talajvíz mozgásának zónáját, valamint a vízárró fekvő agyagot.

9. Táblázat mintavételi helyek

megnevezés	víz minta	talajminta	felúszó fázis mérése
F-101	+		+
F-102	+		+
F-103	+		+
F-105	+		+
F-106	+		+
F-107	+		+
F-108	+		+
F-109	+		+
F-110	+		+
F-111	+		+
F-113	+		+
F-114	+		+
F-115	+		+
F-116	+		+
F-117	+		+
MF-1	+	+	+
MF-2		+	+
MF-3	+	+	+
MF-4	+	+	+

A mintavételezéseket a Három Kör Delta Kft. (3530 Miskolc, Földes F. u. 6.) végezte. Akkreditálási száma: NAT-I-1493/2006 (érv. 2010. október 31.)

Vonatkozó szabványok:

- MSZ 21464:1998 Mintavétel a felszín alatti vizekből
- MSZ EN ISO 5667-3:1998 Vízminőség. Mintavétel. 3. rész: a minták tartósításának és kezelésének irányelvei (ISO 5667-3:1994)
- MSZ ISO 5667-1:1993 Vízmintavétel. Mintavételi programok tervezése vízvizsgálatokhoz
- MSZ ISO 5667-2:1993 Vízmintavétel. a mintavételi technikák előírásai
- MSZ 21470-1:1998 Környezetvédelmi talajvizsgálatok. Mintavétel

A feltárt talajokból talajmechanikai azonosítás céljából is vettünk mintákat. A vizsgálatokat Miskolci Egyetem Hidrogeológiai - Mérnökgeológiai Tanszék mérnökgeológiai laboratóriuma végezte.

5.1.4. Analitika

A fúrásokból és meglévő figyelőkutakból vett talajvíz- és a Bálint Analitika Kft. (1116 Budapest, Fehérvári út 144., akkreditálási száma: DAP-PL-3432.00) laboratóriumában végeztettük TPH és BTEX komponensekre.

Vonatkozó szabványok:

- MSZ EN ISO 9377-2:2001
- EPA 3810
- MSZ 21470-105:2006
- MSZ 1484-4:1998
- MSZ 21470-92:1998

5.1.5. Helyszíni mérések, vizsgálatok.

A feltárások és mintavételezések során mértük a földtani képződmények települési mélységét, a megütött és a nyugalmi talajvízszinteket (SEBA vízszintmérő), a talajvizek hőmérsékletét.

A felúszó szénhidrogén vastagságának mérését GEOTECH 024/0806 szériaszámú fázismérő műszerrel vizsgáltuk.

5.2. A részletes mennyiségi kockázafelmérés módszertana.

A kockázafelmérő tanulmány célja, hogy a területfeltárás során kiszűrt („B” szennyezettségi határértéket meghaladó koncentrációjú) minden szennyező esetben „D” kármentesítési célállapot határértékre tegyen javaslatot, amelyet a kármentő beavatkozás során tartósan célkoncentrációként teljesíteni szükséges. A „D” kármentesítési célállapot határérték meghatározását a hatályos hazai szabályozással és vonatkozó útmutatókkal összhangban, nem csak a részletes mennyiségi kockázafelmérésre alapozva, hanem egyéb, a környezeti elemek védelmét szolgáló megfontolások és vizsgálatok, pl. hidrodinamikai és transzport modellezés megállapításait is figyelembe véve határoztuk meg.

A vizsgálatokhoz felhasznált alapadatok és irodalmak:

1. a terület M=1:10,000 EOVS térképlapjai,
2. a terület M=1:100,000 EOVS térképlapja,
3. A környéken található vízművek kút és termelési adatai.
4. A Magyar Állami Földtani Intézet M=1:500,000-es léptékű földtani térképei, valamint a szintén M=1:500,000-es léptékű, Magyarország szennyeződéserősségi térképe,
5. A területen található fúrások földtani és vízföldtani adatai,
6. ÉKÖVIZIG adatszolgáltatás a területen található kutakról (termelési adatok is),
7. Vízrajzi Évkönyv adatok,
8. Major Pál: A Nagy-Alföld talajvízháztartása, Hidrológiai Közöny, 73. évf., 1993., 1.szám,
9. Dr. Erdélyi Mihály (1979): A magyar medence hidrodinamikája (VITUKI közlemények 18),

10. Halász Béla (1994): Felszín alatti vizekkel való gazdálkodás rétegzett hidrológiai rendszerekben (doktori értekezés),
11. Juhász József (2002): Hidrogeológia. Harmadik átdolgozott kiadás. Akadémiai Kiadó, Budapest, pp. 1-1176.,
12. Chiang W.H. and Kinzelbach W., 2001: 3D Groundwater modeling with PMWIN. A simulation system for modeling groundwater flow and pollution. Springer-Verlag, 346p
13. A vizsgált terület helyszínrajza,
14. A terület részletes helyszínrajza
15. Vízkémiai és Talajkémiai laborelemzések eredményei (Bálint analitika Kft. 2008)
16. Geoelektromos földtani szelvények (Háromkő Bt.)
17. A szennyezést befoglaló földtani képződmény lehatárolása (Háromkör delta Kft.)
18. A 219/2004. (VII. 21.) Korm. rendelet a felszín alatti vizek védelméről,
19. A 123/1997. (VII. 18.) Korm. rendelet a vízbázisok, a távlati vízbázisok védelméről
20. 10/2000. KöM-EÜM-FVM-KHVM Együttes rendelet A felszín alatti víz és a földtani közeg minőségi védelméhez szükséges határértékekről
21. Környezetvédelmi és Vízügyi Minisztérium: Kármentesítési útmutató 7.: A mennyiségi kockázatelemzés módszertana, 2004
22. Integrated Risk Information System, A US EPA toxikológiai adatbázisa
23. ITER adatbázis Toxicological Excellence for Risk Assessment; www.tera.org
24. RISC Workbench User's Manual, Human Health Risk Assessment Software for Contaminated Sites, Waterloo Hydrologic
25. CARACAS: Risk Assessment for Contaminated Sites in Europe Volume 1, Scientific Basis, LQM Press Nottingham, 1998
26. Madarász T: Kockázatelemzés alkalmazása és kritériumrendszere szennyezett területek kármentesítési során, PhD értekezés 2005

A részletes mennyiségi kockázatelemzés feladatai

A hatályos törvényi szabályozás (219/2004. (VII. 21.) Korm. rendelet) értelmében a szennyezett területek kármentesítésének méretezése során a „D” kármentesítési célállapot határérték meghatározásához részletes mennyiségi kockázatelemzés és hozzá kapcsolódó egyéb komplex vizsgálatok elvégzése szükséges. A kockázatelemzéssel a területen feltárt szennyezés expozíciója és toxicitása alapján az egészségkárosodás valószínűségét számszerűsítjük. Az eljárás minden esetben négy lépésre bontható:

Veszélyazonosítás: A veszélyazonosítás fázisban a szennyező anyagok kémiai összetételének megismerése, a szennyezés kiterjedésének lehatárolása, a szennyezett környezeti elemek meghatározása, feltételezett terjedési útvonalak és

hatásviselők azonosítása a fő feladatunk. A fázis a vizsgálat célkijelölésével és a munkahipotézis (konceptiós modell) felállításával zárul.

Expozíció elemzés: Ebben a fázisban a környezetbe jutott szennyezőanyag térbeli és időbeli koncentráció-eloszlását határozzuk meg, és expozíciós modellek segítségével megadjuk a kiválasztott hatásviselők dózisterhelését. Elvégzendő emellett a hatásviselő csoportok részletes elemzése, szenzitív receptorok számbavétele is.

Toxikológiai elemzés: A feltárt szennyező anyagról rendelkezésre álló toxikológiai információk begyűjtése, toxikus anyagok hatásmechanizmusának azonosítása, dózis-hatás kapcsolat megismerése és a jellemző toxikológiai paraméterek meghatározása a feladatunk ebben a fázisban.

Kockázat jellemzés: A kockázatjellemezés fázisban a megelőző két fázis eredményeinek integrálása és a számszerűsített kockázatok megadása célunk, valamint a kockázatelemzés eredményének értelmezése és a bizonytalanságok megadása.

A részletes kockázatbecslés követő lépésben megadható az a megengedhető maximális szennyezőanyag koncentráció (szennyezőkre és környezeti elemekre vonatkoztatva), ami a vizsgált kockázati modell feltételezései mellett megengedhető egészség kockázatot képviselnek. Ezek az értékek képezik a „D” kármentesítési célállapot határértékek alapjait.

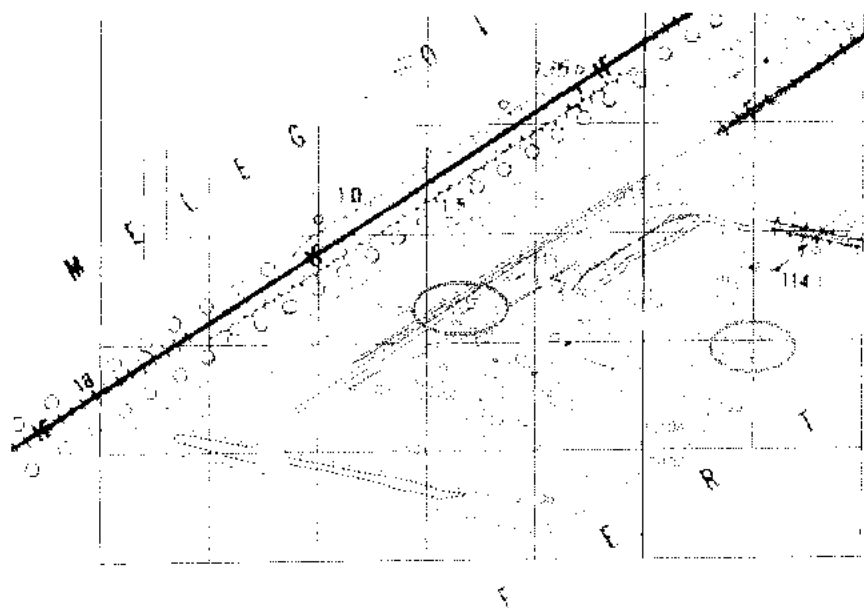
A szennyezett terület értékelésének koncepciós modellje

A területen folytatott több évtizedes üzemanyag átfajtó és tároló tevékenység ismeretében, valamint a területen elvégzett feltárási és lehatároló vizsgálatok alapján **nagy biztonsággal megállapítható, hogy a feltárt szennyezés a honvédség által üzemeltetett (mára már üzemben kívül helyezett) üzemanyag átfajtó, tároló létesítmény több évtizedes tevékenységével hozható kapcsolatba.**

A megbízótól kapott szennyezés adatok döntően 2008. december és 2009. január hónapokban elvégzett feltárási fúrásokból vett földtani közeg és talajvíz minták elemzéséből származnak. Ezek alapján a megbízó elvégezte a szennyezés lehatárolását is. **A szennyezés jellegéről és kiterjedéséről megállapítottuk, hogy a szennyezés úgy a földtani közeget, mint a talajvizet is érinti.** A Bálint Analitika Kft. által végzett laboratóriumi mérések a TPH-GC és a BTEX csoport elemeire terjedtek ki

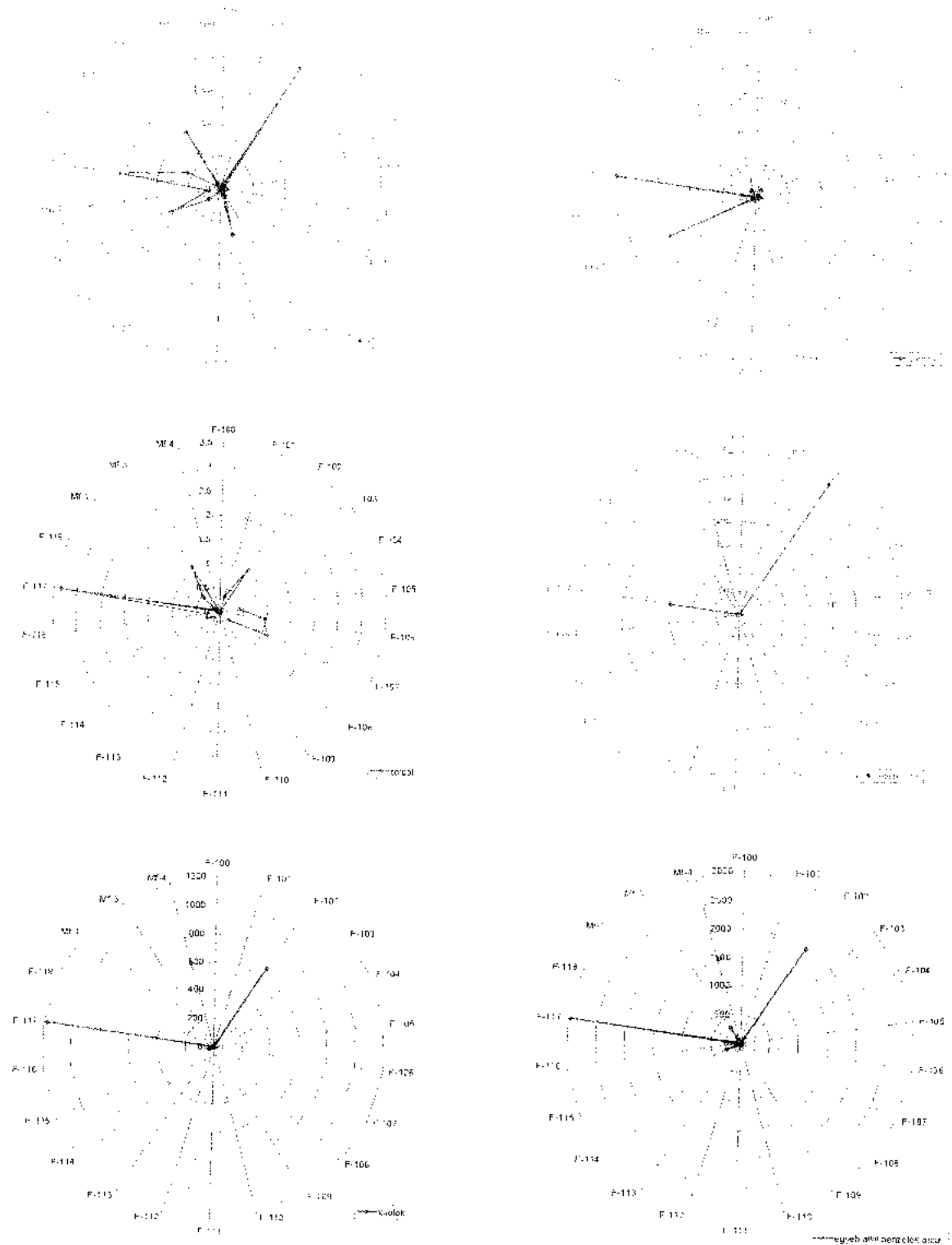
A laboreredmények vizsgálata, a lehatárolás lépései és előzetes szemléltetése során nyilvánvalóvá vált, hogy **a feltárási fúrások két, jól elkülöníthető gócpontból kiinduló szennyező csóvát értek el.** Az **13. ábrán** a két szennyező forrás feltételezett helyét jelöljük, a **14. ábrán** a talajvíz mintákban észlelt kockázatos anyag koncentrációk

(maximumok) kutat szerinti megoszlását szemléltetjük a két forrás meglétének igazolására.



13. ábra a talajvíz szennyező források elhelyezkedése

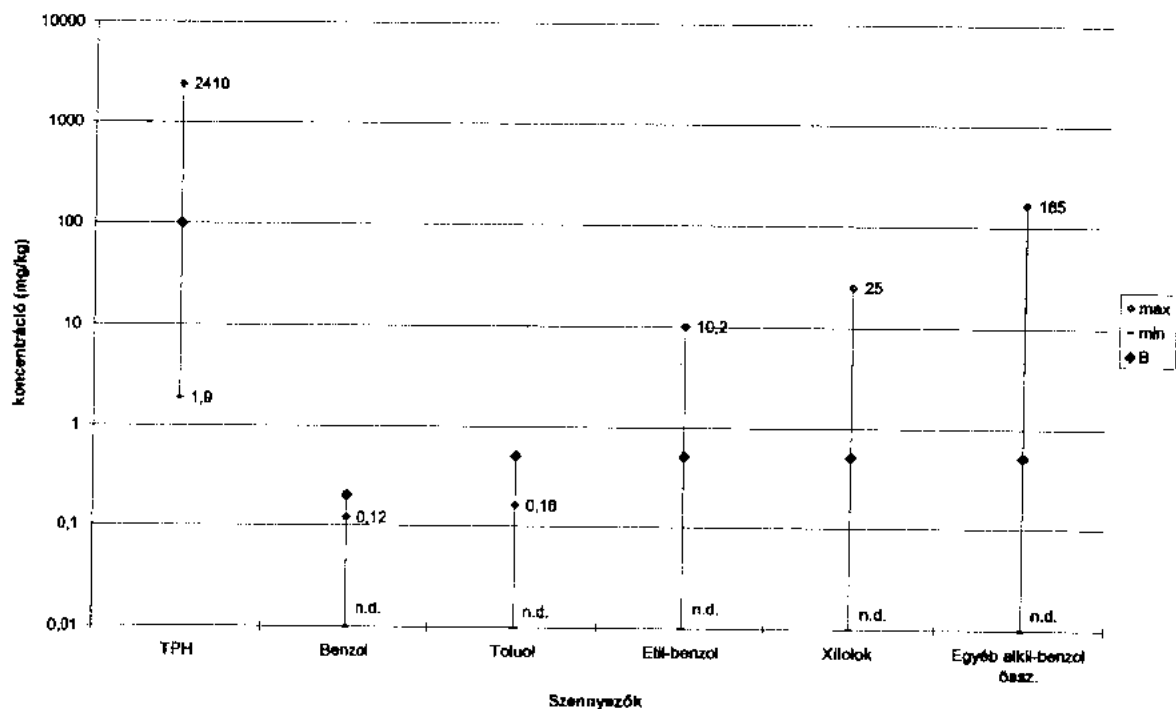
A **14. ábra** diagramjain kirajzolódó alakzatok hasonlósága meggyőzően mutatja, hogy a **vizsgált hat vegyület koncentráció maximumai minden esetben két feltárási ponton jelennek meg.** A TPH és az etil-benzol esetében az F-102 jelű fúrásnál, a benzol, toluol, xilolok és egyéb alkil-benzolok esetében pedig az F-117-es kútnál jelentkezik a koncentráció maximum. **Ez a jelenség csak úgy magyarázható, hogy a területen nem egy, hanem két, független forrásból származó szennyezést tártunk fel, és a források a fenti két kút környezetében keresendők.**



14. ábra a vizsgált vegyületek koncentráció maximumainak megjelenési helyei

Míg az utóbbi (F-117) kút a vizsgált területen belül a tényleges átfertés helyének környezetében található, az előbbi (F-102) az üzemanyag tároló állomás területén kívül, attól keletre helyezkedik el. Mivel ez **a területen kívül eső forrás az üzemanyag tárolót a repülőtérről teleppel összekötő felszín alatti kiszolgáló vezeték nyomvonalán mentén található**, valószínűsítjük, hogy ezt a szennyezést a kiszolgáló vezeték részleges felszámolása során a környezetbe kijutott üzemanyag okozta. **Ennek a szennyező forrásnak a területen belüli forráshellyel való összevonása nem indokolt, sőt az félrevezető megállapításokhoz vezetne.** Mivel ez a szennyezés a vizsgálati területen kívül esik adatait a további vizsgálatból kizártuk, és ezzel a forrással a kockázatfelmérés nem foglalkozik. Megjegyezzük viszont, hogy indokoltnak látszik, hogy az egykori kiszolgáló vezeték mentén megtörténjen egy részletes feltárás, ami rávilágíthatna arra, hogy egy egyedi szennyezésről van-e szó, vagy a vezeték több pontján is történt környezet szennyezés.

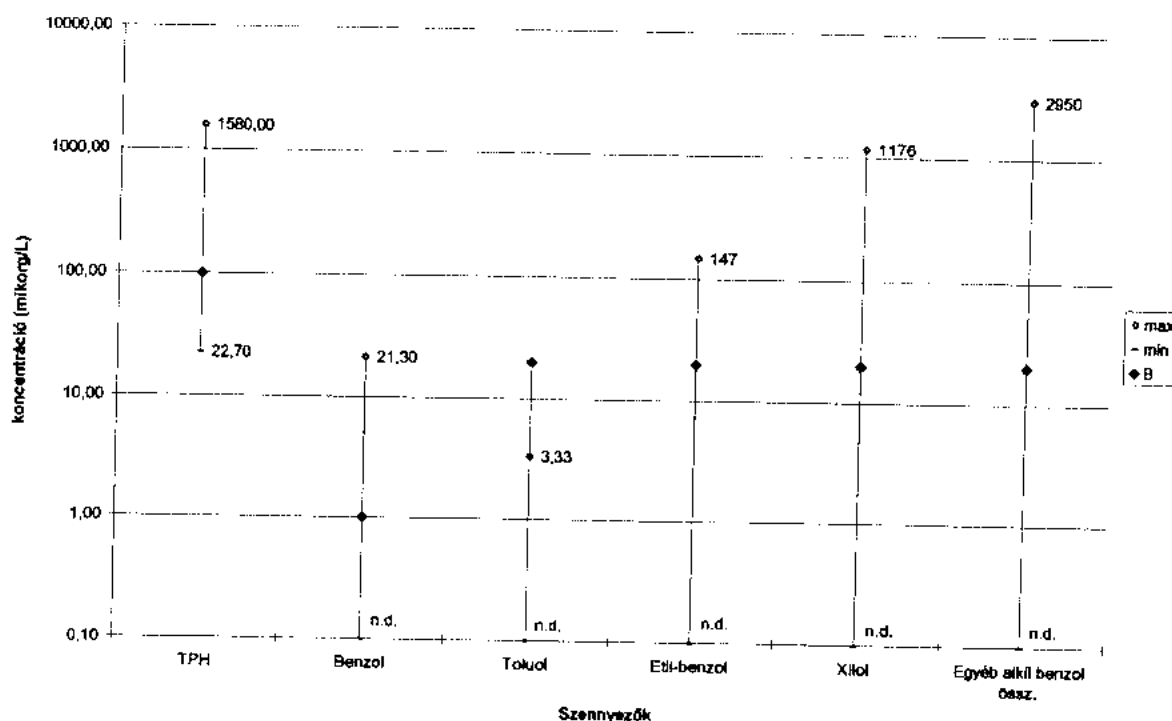
A **15. ábra** a földtani közegre vonatkozóan szennyezőanyagokként mutatja be a „B” szennyezettségi határérték, és a mintákban észlelt minimális-maximális koncentráció tartományok viszonyát. Látható, hogy **jelentős, egy nagyságrendet is meghaladó határérték túllépés mérhető minden „B” túllépés esetében.**



15. ábra A „B” szennyezettségi határérték és a területen feltárt minimális-maximális koncentrációk viszonya a talajmintákban, szennyezőanyagokként

A **16. ábra** a területen vett mintákban mért minimális-maximális koncentrációk tartományát, és a vonatkozó „B” szennyezettségi határérték viszonyát mutatja szennyezőanyag típusonként a talajvízre vonatkozóan. A határérték túllépések itt is

jelentősnek mondhatók minden szennyező esetében. A kiszűrt szennyezőket a környezeti elemek szerinti csoportosításban a **10. táblázat** összesíti.



16. ábra Talajvíz szennyezők észlelt minimális,maximális koncentráció tartománya és azok viszonya a "B" szennyezettségi határértékhez, szennyezőanyag-típusonként

10. Táblázat kiszűrt szennyezők

Szennyezőanyag neve	Talajban	Talajvízben
TPH	+	+
Benzol		+
Toluol		
Etil benzol	+	+
Xilolok	+	+
Egyéb alkil-benzolok	+	+

A feltárás során **talajban TPH, Etil-benzol, Xilolok és egyéb alkil-benzol** szennyezők lettek a „B” szennyezettségi határérték feletti koncentrációban feltárva. **Talajvízben TPH, Benzol, Etil-benzol, Xilolok és egyéb alkil-benzol** voltak „B” szennyezettségi határ feletti koncentrációban kimutathatók.

A határérték túllépések mértékéről elmondható, hogy az **észlelt maximális koncentrációk úgy a talajvízben mint a talajban legalább egy nagyságrenddel meghaladják a „B” szennyezettségi határértékeket, ezért azok mindegyikére kockázatelemzésen alapuló vizsgálatok elvégzése indokolt.**

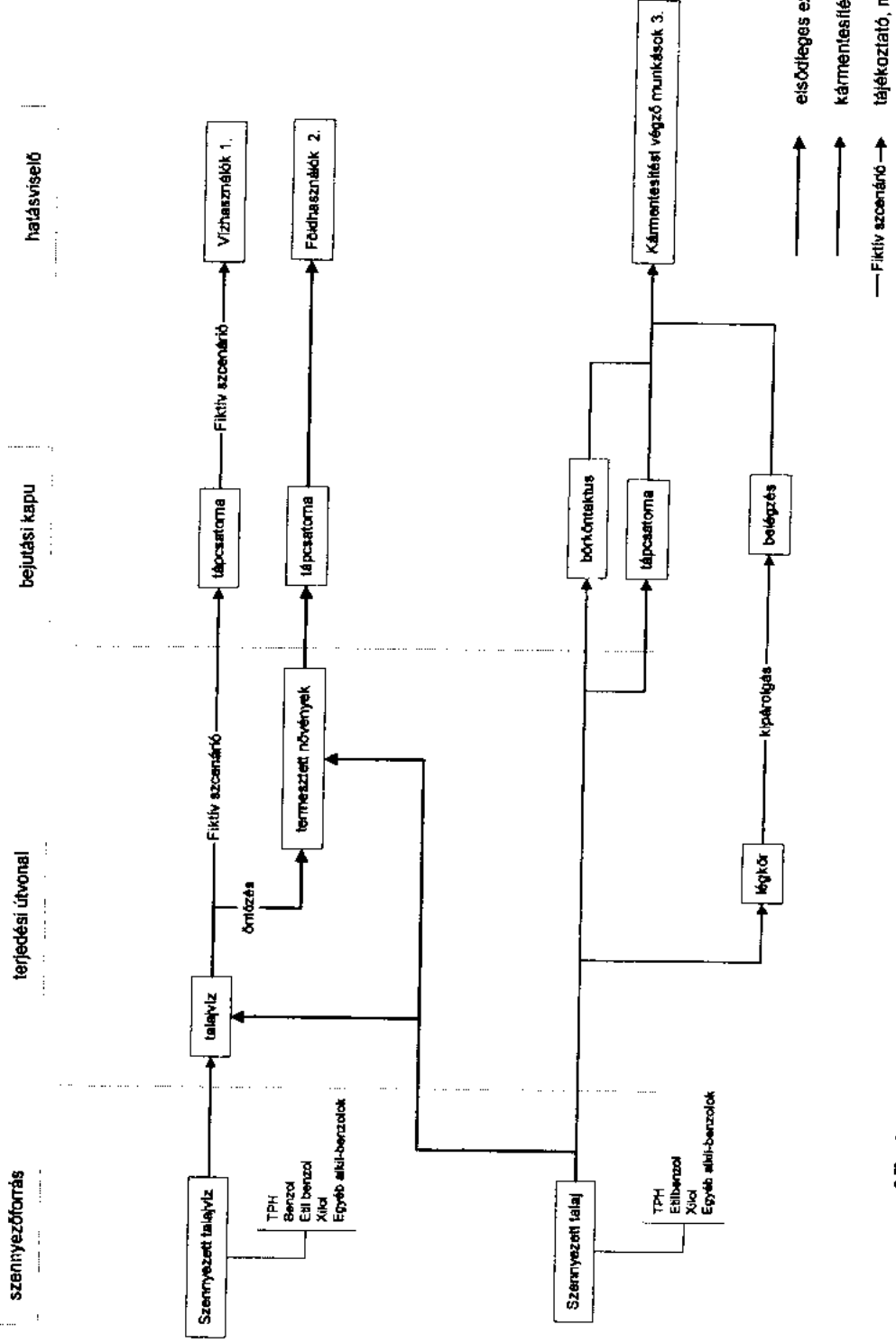
A kockázati modell felépítésékor a terület földtani, vízföldtani, vízrajzi adottságait, jelenlegi és tervezett területhasználatát mérlegeltük. A területet északról a Budapest-Miskolc vasútvonal határolja, D, É, Ny-i irányból szántó területek a meghatározók földhasználatok. A szennyezés lehatárolását elvégezve látható, hogy **a szennyezés jelenlegi kiterjedésében nem mozdult ki a telekhatáron túlra.**

A szennyezők és a területhasználatok ismeretében három expozíciós forgatókönyv vizsgálata tűnik indokoltnak a részletes humán kockázafelmérés során. Ezeket foglalja össze a **17. ábrán** bemutatott koncepció model.

A három expozíciós forgatókönyv közül **az első egy fiktív ivóvíz használatot feltételező,** irreális expozíció, viszont a humán kockázatokat illetően hasznos tájékoztató információkat szolgáltat az elemzés készítőjének és az értelmezőknek. **A második expozíciós forgatókönyv a valós területhasználatokból kiindulva,** a szennyező anyagok mezőgazdasági termékeken át realizálódó humán expozícióját és kockázatát számítja konzervatív feltételezések (értsd: túlméretezett expozíciók) figyelembevételével. **A harmadik a kármentesítési munkát végző munkások fellételezhető expozíciójához kapcsolódó,** munkaegészségügyi kockázatok mértékét számszerűsíti. Eredményei a „D” kármentesítési célállapot határértékre nincsenek közvetlen hatással, hanem a kármentesítés során várható egészségkockázatokat becsüli. A három expozíciós forgatókönyv három függetlennek tekinthető hatásviselő csoportra hat, ezért azok együttes hatásának vizsgálata nem indokolt.

Fiktív ivóvízes vízhasználat (1)

Ez az expozíciós forgatókönyv nem valóságos terület-, és vízhasználaton alapul, hanem egy meglehetősen valószínűtlen vízhasználatot feltételez, ugyanakkor fontos tájékoztató jellegű adatokat nyújt a humán kockázatok értékeléséhez. Az itt számított kockázatokból származtatott kármentesítési célértékek ezért nem kötelező érvényűek a „D” kármentesítési célállapot határértékek megadásakor. Az expozíciós forgatókönyv során azt feltételezzük, hogy a területről kilépő szennyező csóva útjában elhelyezett MF-1 megfigyelő ponton a talajvizet ivóvíz célra használják fel. Ennek a vízhasználatnak konzervatív kockázatbecslését adja meg.



17. ábra A kockázatelemzés során számszerűsítendő expozíciós forgatókönyvek (konceptciós modell)

Földhasználók (2)

Mivel az üzemanyag tározó közvetlen környezetében szinte minden irányban a szántóföldi termelés a meghatározó területhasználat továbbá a területen a jellemző felszín alatti áramlási irány DK-i irányú, ezért indokolt megvizsgálni annak a kockázatát, hogy a szennyezett talajvízből a növények víz-, és szennyezőanyag felvétele útján van-e egészségkockázata a termesztett növények fogyasztásának. Ha az egészségkockázat nem megengedhető szintű, meghatározandó, hogy mekkora az a forrásterületen hátrahagyható maximális szennyezőanyag koncentráció, ami a kockázati szintet az elfogadhatósági határ alá csökkenti.

Kármentesítést végző munkások (3)

A feltételezhető expozíciós forgatókönyvek közül a szennyezéssel legközvetlenebb módon érintkező hatásviselők a kármentesítést végző munkások lesznek. A megbízótól kapott információk alapján azt feltételeztem, hogy a szennyezés forrásterületén az üzemanyag elosztó és tároló infrastruktúra felszámolása mellett a legfelső talajréteg cseréje is megtörténik. Ezt a feladatot végző munkások azok, akik feltételezhetően közvetlen kapcsolatba kerülhetnek a szennyezett talajjal. Az ő kitétségük számszerűsítése, és egészségkockázatának becslése talán a legfontosabb (legreálisabb) humán kockázatfelmérési feladat a szóban forgó szennyezés kapcsán. A vizsgálat során a munkahelyi expozíció kockázatát számszerűsítettük. A számított kockázatok nem is elsősorban a kármentesítés célértékének meghatározása szempontjából fontosak, hanem a dolgozók egészségkárosodásának megelőzését szolgálja.

6. VIZSGÁLATI EREDMÉNYEK

6.1. Földtani, vízföldtani felépítés.

A vizsgált telephely szűkebb és tágabb környezetének földtanára vonatkozóan sok archív információ áll rendelkezésünkre, így a földtani kép - a cél által megkövetelt részletességgel - szerkeszthető volt.

Mezőkövesd B.-A.-Z. megye legdélibb részén, az Alföld peremén helyezkedik el, a hegylábi övezetnek azon részén, ahol a Bükk-hegységből kifolyó Hór-patak a síkságra érve kiszélesül a környéket összefoglaló néven Bükkaljának nevezzük. Felszíne, a geológiai kialakulásnak megfelelően, két jól elhatárolható részre oszlik. Az északi rész dombvidék, amelyet a lefutó patakok párhuzamos hátakra szabdalnak. Legmagasabb része 182 méter magas, dél felé lejtősödő. A helység területe a dombvidék lábánál van, átlagos magassága 125 méter. A dombok határa a helységet korábban középen átszelő 3. számú főút vonala. Ettől délre kezdődik a síksági terület, amely enyhén lejt a Tisza felé. A várostól délre lévő sík terület legmélyebb szintje 100 méter. Ezek a területek jelenleg is elszikesedésre hajlamosak.

A területnek szélsőséges, szárazföldi éghajlata van. A nyár forró és száraz, a tél hideg. A leghidegebb hónap a január, a legmelegebb a július. A csapadékviszonyokat illetően kétféle csapadékterületet lehet megkülönböztetni. A várostól északra lévő területen több csapadék hull, mint a délebbre lévő laposokon, ez érvényes a nyári aszályos időszakokra is. A csapadékeloszlásra jellemző egy kora nyári, júniusi nagyobb és egy novemberi kisebb esőmaximum. A téli csapadék kevés, az állandó vastag hótakaró ritka. Az évi csapadék sokévi átlaga 550-560 mm.

Mezőkövesd földrajzi és gazdaságföldrajzi helyzetét illetően megállapítható, hogy a település a megye déli részén kulcshelyzetet foglal el. A Hór-völgyében elhelyezkedő községek, illetve a környező alföldi falvak lakóinak észak-déli irányban történő mozgása csak Mezőkövesden keresztül lehetséges.

A Tarna tektonikus vonala és a Sajó között elterülő Bükk aljai hordalékkúp rendszer két legnagyobb szállító folyója a Laskó és az Eger. Ettől keletre pedig a Vér-, Hór-, Tardi-patak, Kácsi-víz, Lator- és Csincse-patak őse épített egymással összefonódó kisebb-nagyobb hordalékkúpot. Északi határát és egyben az Alföld peremét a Füzesabony-Mezőkeresztes-Emőd irányában húzódó Balaton szerkezeti vonal jelzi, amely a felszínen is jól követhető terepiépcsőben tükröződik.

A hordalékkúp rendszer nyugati részét a Laskó és az Eger építette. A negyedkorban, szerkezeti vonalat követve, mind a két folyó délre tartott, s igen hatékonyan járult hozzá a Pécs-Tiszanána közötti legmélyebb medencerész feltöltéséhez. Nagy szerepet vállalt ebben az ősi Tarna is. A medencealjzat Füzesabonytól Újörincfalváig több lépcsőn át 30 m-től 300 m-ig mélyül. A negyedkori süllyedést jelző alsó

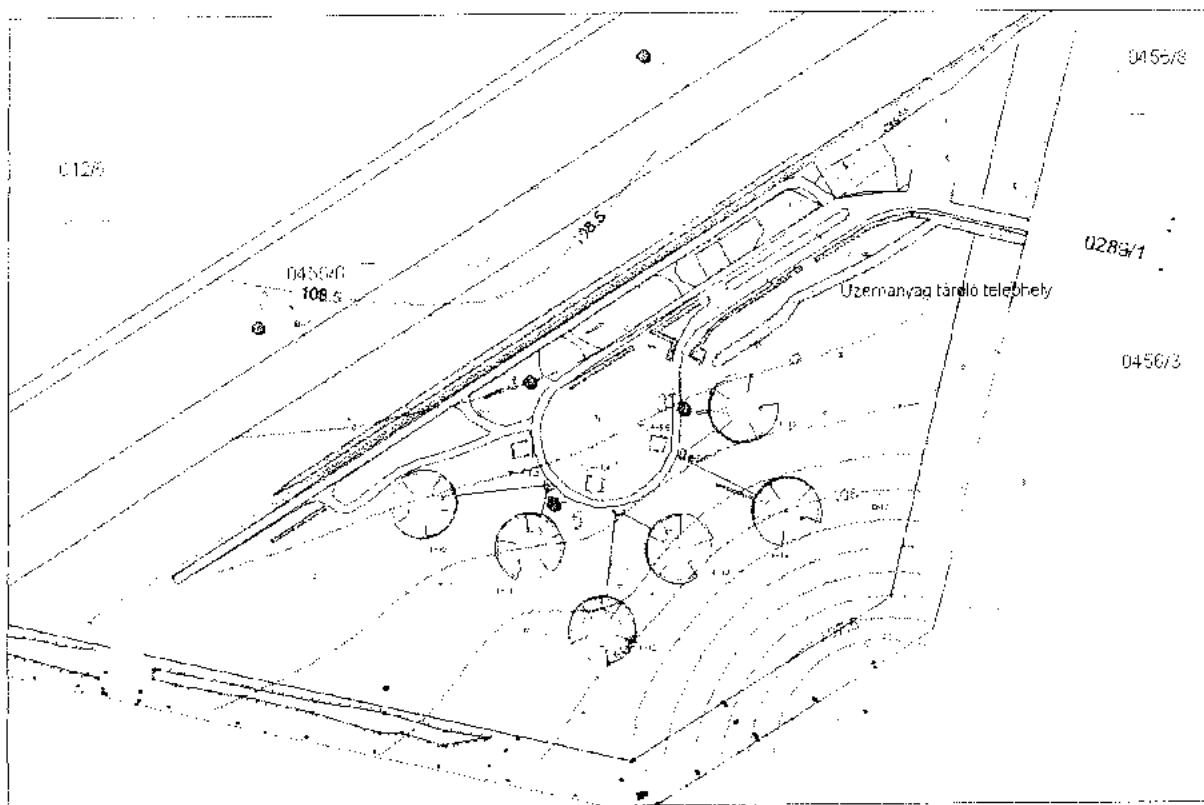
Pleisztocén homokrétegek közép- és apró szemcséjű vékony mederkitöltések. A medence belseji összletben a vízvezető és vízzáró rétegek aránya közel azonos és ezen az alapon lehet különválasztani a középső Pleisztocén szintektől, ahol inkább a tavi üledékek uralkodnak. A felső Pleisztocén rétegsort a völgy síkon és a hegységperemi részeken, kavics, kavicsos homok képviseli, amelyet a párkánysík terepiépcsőjétől délre durvahomok vált fel. Ettől távolodva a homokok kifinomodnak és mind nagyobb területet vesznek birtokukba az ártéri üledékek.

A Laskó és Eger hordaléka általában durvább szemcséjű, mint a mátrai folyók üledéke. A Bükk hegység előretolt déli pereméről érkező vízfolyások nagyobb eséssel érték el az erózióbázist és így durvább szemcséjű üledéket szállítottak, különösen a felső Pleisztocénben. Ezek a peremi kavicsrétegek a legjobb víztározók. A medence belseji homokrétegekből már lényegesen kevesebb víz termelhető ki, ezért még itt is érdekesebb a felső-Pannóniai réteget megnyitni.

Lényegesen jobb víztározók az Egertől a Sajóig terjedő hordalékkúpok. Bár anyagukat kisebb patakok szállították, a bükki párkánysík és az erózióbázis közötti nagy térszintkülönbség a vízfolyásoknak mindig nagy energiát kölcsönzött és csapadékos időjárás alatt a patakok sok durvaszemcsés üledékkel árasztották el az egész vidéket. A peremi felső Pleisztocén kavics-hordalék két szintben rakódott le.

A vizsgált mezőkövesdi terület a Bükk déli előterében, a karsztos utánpótlódási terület szélétől mintegy 20 km távolságban találhatóak, a bogácsi hévíztermelő kutaktól is mintegy 20 km távolságban találhatóak. A mezőkövesdi mély földtani szerkezet sasbérce és a Bükk-hegység között több mint 2000 méter mélységű agyagmárgával, andezit-tufával és Pannon üledékekkel kitöltött árok húzódik, amely a sasbércet eléggé elszigeteli a karsztos utánpótlódási területtől. A korábbi hidrodinamikai vizsgálatok azonban bebizonyították, hogy a mezőkövesdi hévizek utánpótlódása zömében a Bükk felől biztosított.

A geológiai és hidrogeológiai kép megadásánál felhasználtuk a Mezőkövesd településen található vízmű kutak földtani szelvényeit. Mezőkövesd térségében a különböző kutak által feltárt földtani összlet felső 20-30 métere Holocén és Pleisztocén korú, míg alatta felső Pannon korú. A vízföldtani leírások, valamint a Pannon rétegek dőlése, valamint Erdélyi Mihály munkája alapján megállapítható, hogy a felszín alatti vizek utánpótlódása és áramlása a Bükk felől történik. **Azaz a felszín alatti vizek regionális áramlása Észak-nyugatról Dél-kelet felé történik. A felszín alatti vizek áramlása szempontjából azt is megállapíthatjuk, hogy a terület enyhén feláramlásos nyomás állapotú,** azaz a mélyebb helyzetű vízadó rétegek nyugalmi hidraulikus emelkedési magassága valamivel nagyobb, mint a sekélyebb rétegeké. A felső talajvízes rendszer esetében jellemző, hogy a talajvízszint jól követi a topográfia kiemelkedéseit és süllyedéseit.



18. ábra a talajvíz szintje (mBf)

6.2. Szennyező anyagok minőségének, mennyiségének, koncentrációjának bemutatása.

A következő táblázatokban összefoglaljuk az egyes mintavételi pontokban (kutak, fúrások) tapasztalt talajvíz- és talaj-szennyeződések koncentrációit, az „A” háttér-, a „B” szennyezettségi- és a javasolt „D” kármentesítési célállapothoz tartozó koncentrációkat:

A táblázatokban csak azokat a talajvíz- és talajmintákat tüntettük fel, melyekben „B” szennyezettségi határérték fölötti volt valamely vizsgált paraméter koncentrációja.

11. Táblázat Talajvíz

Figyelőkút, fúrás	Összetevő	Mérl érték (µg/l)	„A” háttérkoncentráció (µg/l)	„B” szennyezettségi határérték (µg/l)	„D” kármentesítési célállapot határérték (µg/l)
F-101	TPH-össz.	55.1	50	100	200
	benzol	0.03	0.05	1	20
	etil benzol	0.30	0.05	20	100
	xilolok	0.90	0.05	20	100
	egyéb alkil benzolok	7.54	-	20	100
F-102	TPH-össz.	2180	50	100	200
	benzol	0.66	0.05	1	20
	etil benzol	303	0.05	20	100
	xilolok	552	0.05	20	100
	egyéb alkil benzolok	1970	-	20	100

Figyelőkút, lúrá	Összetevő	Mért érték (µg/l)	„A” háttérkoncentrá ció (µg/l)	„B” szennyezettségi határérték (µg/l)	„D” kármentesítési célállapot határérték (µg/l)
F-103	TPH-össz.	69,6	50	100	200
	benzol	Nd	0,05	1	20
	etil benzol	Nd	0,05	20	100
	xilolok	Nd	0,05	20	100
	egyéb alkil benzolok	Nd	-	20	100
F-105	TPH-össz.	42,8	50	100	200
	benzol	0,45	0,05	1	20
	etil benzol	0,67	0,05	20	100
	xilolok	1,37	0,05	20	100
	egyéb alkil benzolok	4,31	-	20	100
F-106	TPH-össz.	90,0	50	100	200
	benzol	0,64	0,05	1	20
	etil benzol	0,37	0,05	20	100
	xilolok	0,89	0,05	20	100
	egyéb alkil benzolok	4,69	-	20	100
F-107	TPH-össz.	31,4	50	100	200
	benzol	0,45	0,05	1	20
	etil benzol	0,27	0,05	20	100
	xilolok	0,57	0,05	20	100
	egyéb alkil benzolok	1,43	-	20	100
F-108	TPH-össz.	60,5	50	100	200
	benzol	0,07	0,05	1	20
	etil benzol	0,18	0,05	20	100
	xilolok	0,50	0,05	20	100
	egyéb alkil benzolok	1,73	-	20	100
F-109	TPH-össz.	112	50	100	200
	benzol	0,37	0,05	1	20
	etil benzol	0,52	0,05	20	100
	xilolok	0,89	0,05	20	100
	egyéb alkil benzolok	11,1	-	20	100
F-110	TPH-össz.	211	50	100	200
	benzol	0,10	0,05	1	20
	etil benzol	0,47	0,05	20	100
	xilolok	26,6	0,05	20	100
	egyéb alkil benzolok	249	-	20	100
F-111	TPH-össz.	28,1	50	100	200
	benzol	0,11	0,05	1	20
	etil benzol	0,36	0,05	20	100
	xilolok	0,93	0,05	20	100
	egyéb alkil benzolok	2,34	-	20	100
F-113	TPH-össz.	27,6	50	100	200
	benzol	Nd	0,05	1	20
	etil benzol	Nd	0,05	20	100
	xilolok	Nd	0,05	20	100
	egyéb alkil benzolok	Nd	-	20	100
F-114	TPH-össz.	244	50	100	200
	benzol	0,42	0,05	1	20

Figyelőkút, lúras	Összelevő	Mért érték (µg/l)	„A” háttérkoncentrá- ció (µg/l)	„B” szennyezettségi határérték (µg/l)	„D” kármentesítési célállapot határérték (µg/l)
	etil benzol	0,61	0,05	20	100
	xilolok	1,17	0,05	20	100
	egyéb alkil benzolok	21,4	-	20	100
	TPH-össz.	892	50	100	200
	benzol	13,9	0,05	1	20
F-115	etil benzol	0,64	0,05	20	100
	xilolok	38	0,05	20	100
	egyéb alkil benzolok	251	-	20	100
	TPH-össz.	190	50	100	200
F-116	benzol	0,06	0,05	1	20
	etil benzol	0,54	0,05	20	100
	xilolok	1,78	0,05	20	100
	egyéb alkil benzolok	32	-	20	100
	TPH-össz.	1580	50	100	200
F-117	benzol	21,3	0,05	1	20
	etil benzol	147	0,05	20	100
	xilolok	1174	0,05	20	100
	egyéb alkil benzolok	2950	-	20	100
	TPH-össz.	573	50	100	200
F-118	benzol	0,38	0,05	1	20
	etil benzol	0,14	0,05	20	100
	xilolok	1,86	0,05	20	100
	egyéb alkil benzolok	21,8	-	20	100
	TPH-össz.	36,8	50	100	200
MF-1	benzol	Nd	0,05	1	20
	etil benzol	0,36	0,05	20	100
	xilolok	1,24	0,05	20	100
	egyéb alkil benzolok	3,59	-	20	100
	TPH-össz.	1010	50	100	200
MF-3	benzol	1,23	0,05	1	20
	etil benzol	0,37	0,05	20	100
	xilolok	7,49	0,05	20	100
	egyéb alkil benzolok	328	-	20	100
	TPH-össz.	22,7	50	100	200
MF-4	benzol	Nd	0,05	1	20
	etil benzol	Nd	0,05	20	100
	xilolok	Nd	0,05	20	100
	egyéb alkil benzolok	Nd	-	20	100
	TPH-össz.	22,7	50	100	200

Megjegyzés: a táblázatban vastagon szedett értékek a „B” szennyezettségi, míg a vastagon, pirossal szedett értékek a „D” kármentesítési határértéket haladják meg!

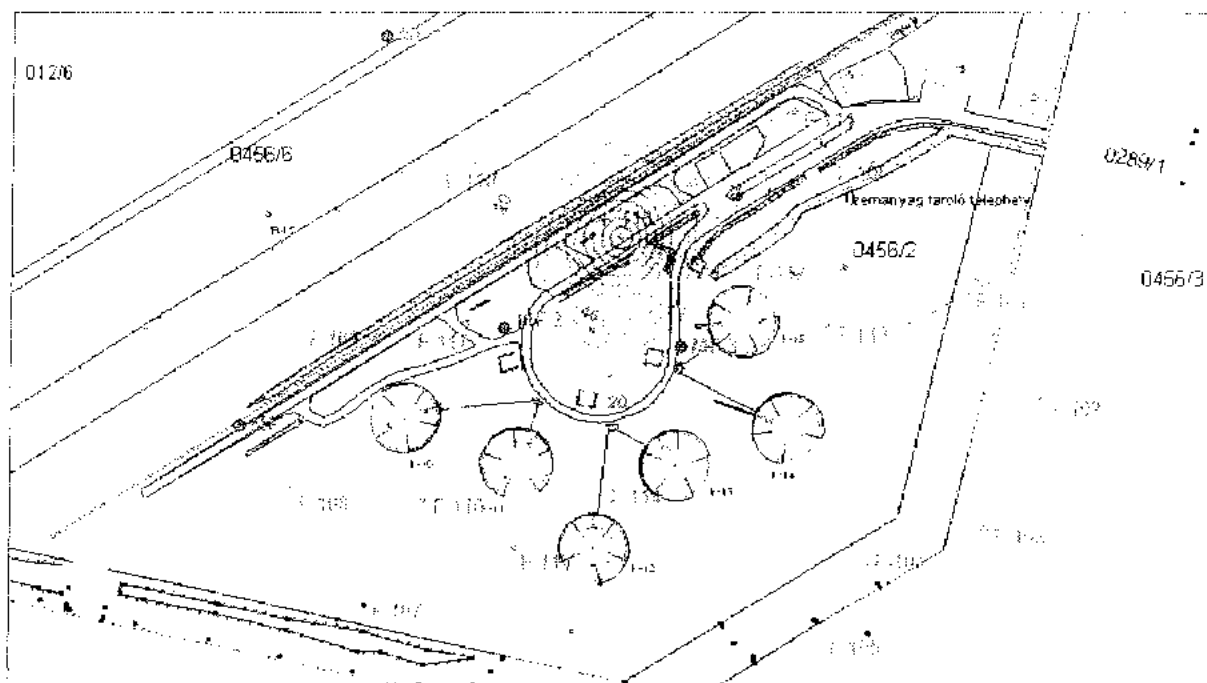
12. Táblázat Talaj

Figyelőkút, fúrás	Összetevő	Mért érték (mg/kg)	„A” háttérkoncentrá- ció (mg/kg)	„B” szennyezettségi határérték (mg/kg)	„D” kármentesítési célállapot határérték (mg/kg)
MF-1/1,8 m	TPH-össz.	7,8	50	100	2000
	benzol	Nd	0,05	0,2	NA
	etil benzol	Nd	0,05	0,5	30
	xilolok	Nd	0,05	0,5	20
	egyéb alkil benzolok	Nd	0,05	0,5	50
MF-1/3,9 m	TPH-össz.	5,2	50	100	2000
	benzol	Nd	0,05	0,2	NA
	etil benzol	Nd	0,05	0,5	30
	xilolok	Nd	0,05	0,5	20
	egyéb alkil benzolok	Nd	0,05	0,5	50
MF-1/5,8 m	TPH-össz.	3,7	50	100	2000
	benzol	Nd	0,05	0,2	NA
	etil benzol	Nd	0,05	0,5	30
	xilolok	Nd	0,05	0,5	20
	egyéb alkil benzolok	Nd	0,05	0,5	50
MF-1/8,6 m	TPH-össz.	4,2	50	100	2000
	benzol	Nd	0,05	0,2	NA
	etil benzol	Nd	0,05	0,5	30
	xilolok	Nd	0,05	0,5	20
	egyéb alkil benzolok	Nd	0,05	0,5	50
MF-2/3,7 m	TPH-össz.	2,0	50	100	2000
	benzol	Nd	0,05	0,2	NA
	etil benzol	Nd	0,05	0,5	30
	xilolok	Nd	0,05	0,5	20
	egyéb alkil benzolok	Nd	0,05	0,5	50
MF-2/4,5 m	TPH-össz.	463	50	100	2000
	benzol	Nd	0,05	0,2	NA
	etil benzol	0,01	0,05	0,5	30
	xilolok	0,01	0,05	0,5	20
	egyéb alkil benzolok	3,51	0,05	0,5	50
MF-2/6,0 m	TPH-össz.	2,260	50	100	2000
	benzol	0,06	0,05	0,2	NA
	etil benzol	0,15	0,05	0,5	30
	xilolok	0,76	0,05	0,5	20
	egyéb alkil benzolok	100	0,05	0,5	50
MF-2/9,8 m	TPH-össz.	1,9	50	100	2000
	benzol	Nd	0,05	0,2	NA
	etil benzol	Nd	0,05	0,5	30
	xilolok	Nd	0,05	0,5	20
	egyéb alkil benzolok	Nd	0,05	0,5	50
MF-3/1,5 m	TPH-össz.	623	50	100	2000
	benzol	Nd	0,05	0,2	NA
	etil benzol	0,32	0,05	0,5	30
	xilolok	0,41	0,05	0,5	20
	egyéb alkil benzolok	13,4	0,05	0,5	50

Figyelőkut, fűrész	Összelevő	Mért érték (mg/kg)	„A” háttérkoncentrá- ció (mg/kg)	„B” szennyezettségi határérték (mg/kg)	„D” kármontesítési célállapot határérték (mg/kg)
MF-3/6,7 m	TPH-össz.	3,470	50	100	2000
	benzol	0,1	0,05	0,2	NA
	etil benzol	10,0	0,05	0,5	30
	xilolok	78	0,05	0,5	20
	egyéb alkil benzolok	135	0,05	0,5	50
MF-3/7,5 m	TPH-össz.	1,820	50	100	2000
	benzol	0,12	0,05	0,2	NA
	etil benzol	6,22	0,05	0,5	30
	xilolok	16,1	0,05	0,5	20
	egyéb alkil benzolok	100	0,05	0,5	50
MF-3/9,5 m	TPH-össz.	2,9	50	100	2000
	benzol	Nd	0,05	0,2	NA
	etil benzol	Nd	0,05	0,5	30
	xilolok	Nd	0,05	0,5	20
	egyéb alkil benzolok	Nd	0,05	0,5	50
MF-4/4,9 m	TPH-össz.	4,6	50	100	2000
	benzol	Nd	0,05	0,2	NA
	etil benzol	Nd	0,05	0,5	30
	xilolok	Nd	0,05	0,5	20
	egyéb alkil benzolok	Nd	0,05	0,5	50
MF-4/5,8 m	TPH-össz.	3,0	50	100	2000
	benzol	Nd	0,05	0,2	NA
	etil benzol	Nd	0,05	0,5	30
	xilolok	Nd	0,05	0,5	20
	egyéb alkil benzolok	Nd	0,05	0,5	50
MF-4/7,6 m	TPH-össz.	3,0	50	100	2000
	benzol	Nd	0,05	0,2	NA
	etil benzol	Nd	0,05	0,5	30
	xilolok	Nd	0,05	0,5	20
	egyéb alkil benzolok	Nd	0,05	0,5	50

13. Táblázat a felúszó rézis vastagsága

Mintavételi hely	Y	X	Felúszó (mm)	F-111	762683	272821	0
F-100	762720	272796	0	F-112	762666	272752	30
F-101	762768	272740	0	F-113	762700	272718	20
F-102	762798	272684	0	F-114	762601	272635	0
F-103	762773	272622	0	F-115	762554	272613	20
F-104	762720	272604	0	F-116	762511	272636	0
F-105	762721	272571	0	F-117	762531	272720	80
F-106	762601	272539	0	F-118	762603	272761	0
F-107	762484	272585	0	F-101	762768	272740	0
F-108	762450	272641	0	F-103	762773	272622	0
F-109	762469	272713	0	F-108	762450	272641	0
F-110	762534	272795	20	F-118	762603	272761	0



19. ábra a felúszó fázis kiterjedése (vastagság mm-ben)

Mint látható mind a talajvíz-, mind a talajminták tekintetében jól körülhatárolható a szennyezett zóna horizontális és vertikális kiterjedése.

A bázis területén kimutatott maximális TPH koncentráció 1.580 µg/l, az F-117-es kútban. A BTEX alkotók közül az egyéb alkil-benzolok értéke volt kiugróan magas, 2.950 µg/l, ugyanezen a mintavételi ponton.

A talajminták esetében is ez a zóna bizonyult a legszennyezettebbnek: az MF-2 és MF-3 fúrásból 6 - 7 m mélyről vett minták TPH értéke meghaladta a 2.000 mg/kg értéket, az egyéb alkil-benzolok koncentrációja elérte a 100 mg/kg szintet.

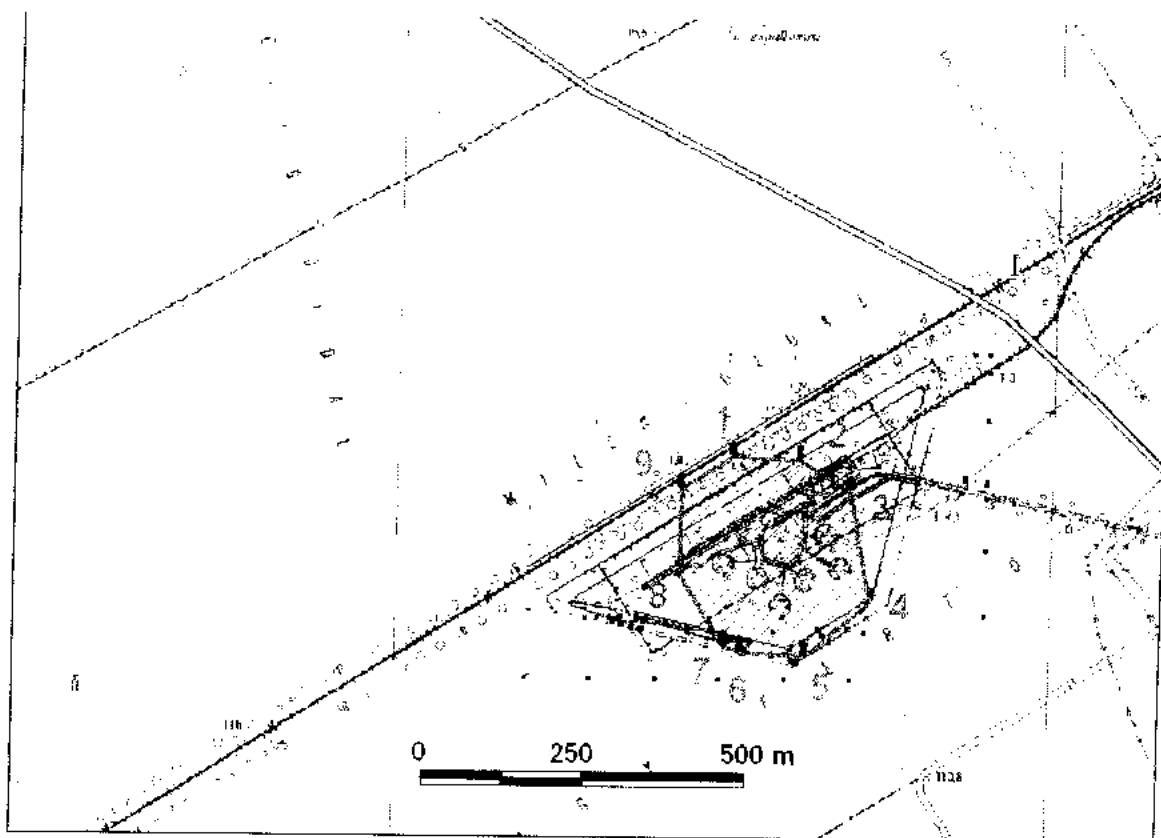
A szabad fázisban (felúszó)-, oldott állapotban-, ill. a pórusokban tárolt **szennyezőanyag összegzett becsült mennyisége: ~1.740 m³.**

6.3. A szennyezettség térbeli lehatárolása

A szennyezett terület a bázison található nagyszámú megfigyelő kút adatai alapján jól lehatárolható. A sarokpontok EOY koordinátáit a 14. számú táblázatban foglaltuk össze. A 20. számú ábra az összegzett kiterjedést szemlélteti.

14. Táblázat

Sorszám	EOV Y	EOV X
1	762 514	272 840
2	762 617	272 837
3	762 695	272 787
4	762 727	272 618
5	762 630	272 535
6	762 529	272 542
7	762 504	272 551
8	762 437	272 658
9	762 437	272 791



20. ábra

Ez a terület a talajvízben tapasztalt határérték feletti BTEX és TPH komponensek egyesített kiterjedése.

A függőleges lehatároláshoz az alábbi megállapításokat tesszük:

- a szennyezés gócpontja a vasúti lefejtő műtárgyak és a csatlakozó földalatti vezetékek területe;
- a szennyezés szállító közege a talajvíz;
- a talajvíz a felszín alatt 7-10 m között települt agyagos homok – homokos kavics rétegben mozog;
- a talajvíztartó réteg fekéjében található agyag jó vízzáró képességű, az elvégzett vizsgálatok alapján nem szennyezett.

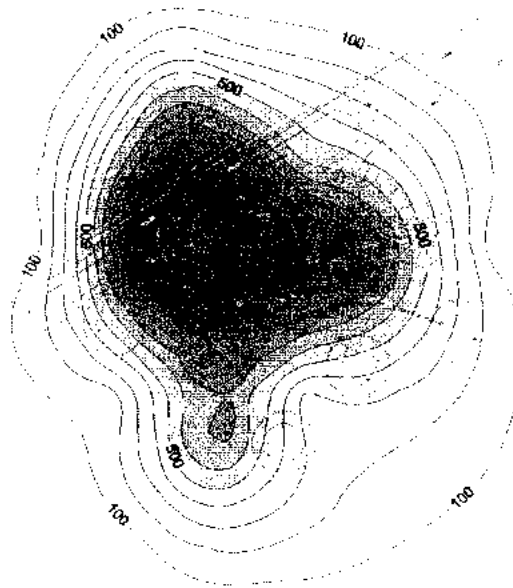
A szennyezett közeg (talaj) vastagsága változó, a beszivárgás helyén gyakorlatilag a felszíntől a talajvíz mindenkor legalacsonyabb szintjéig -8 – 8,5 m-es mélységig tart. A peremi területeken nagyjából a talajvíz – mint a szennyezést szállító közeg – maximális és minimális szintje közötti tartomány tekinthető szennyezettnek, ez 2-3 m közötti vastagságot jelent. Az ELGOSCAR Kft. által elvégzett talajgáz vizsgálatok alapján e tartomány feletti kétfázisú zóna ~1-2 m-e tekinthető még szennyezettnek.

A szennyezett közeg a fúrások és a geofizikai vizsgálatok eredményei alapján az 105-114 mBf között helyezkedik el. A központi területen (F117 – MF-3 fúrások között) vastagsága ~8,5 m, a peremi területeken vastagsága 3-4 m, átlag vastagsága 4,0 m.

A terület földtani felépítésének bonyolultsága, valamint a telep műtárgyainak kivitelezése során történt beavatkozások következtében a talaj szennyezettség nem homogén eloszlású. A peremi zónákban nagy biztonsággal következtethetünk a talajvíz állapotából a kőzetmátrixban lévő szénhidrogén koncentrációjára,

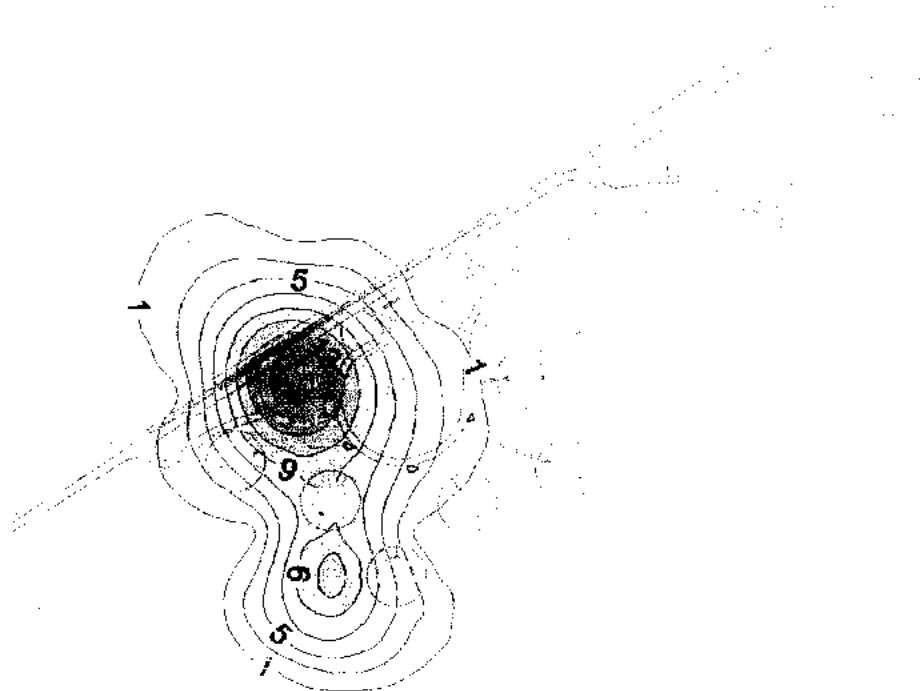
ugyanakkor a belső területek zavartsága következtében megfelelő részletességű ismereteket csak a felszámolás kivitelezési fázisában nyerhetünk.

Az egyes szennyezőanyagok területi eloszlását a 21-25. számú ábrák szemléltetik.



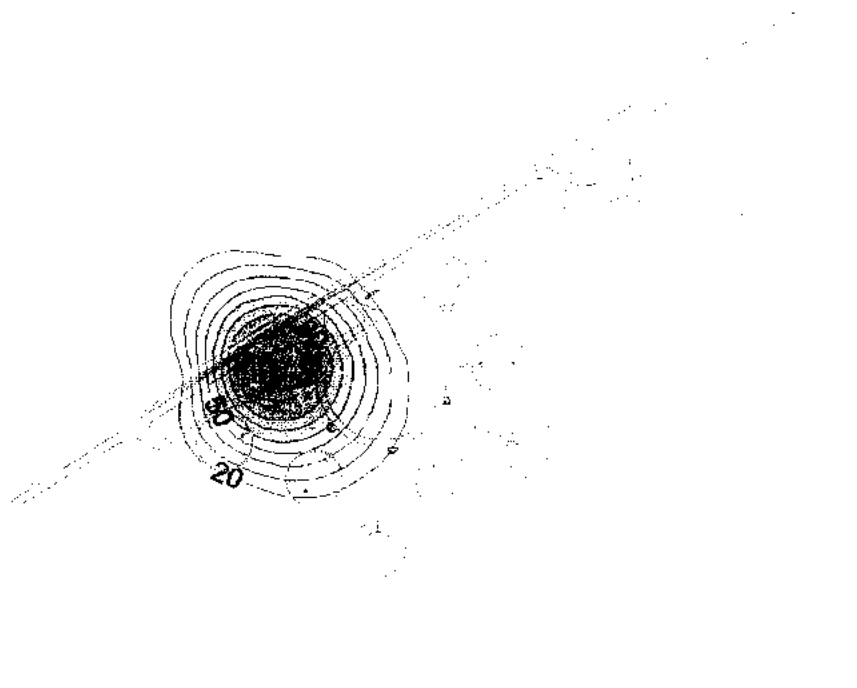
21. ábra TPH eloszlás – talajvíz

Sorszám	EOV Y	EOV X
1	762 514	272 840
2	762 617	272 837
3	762 695	272 787
4	762 726	272 618
5	762 630	272 535
6	762 529	272 542
7	762 447	272 664
8	762 463	272 786
Szennyezett terület (m ²)		66 300
Szennyezett talajvíz (m ³)		46 500
Szennyezett talaj (m ³)		265 200



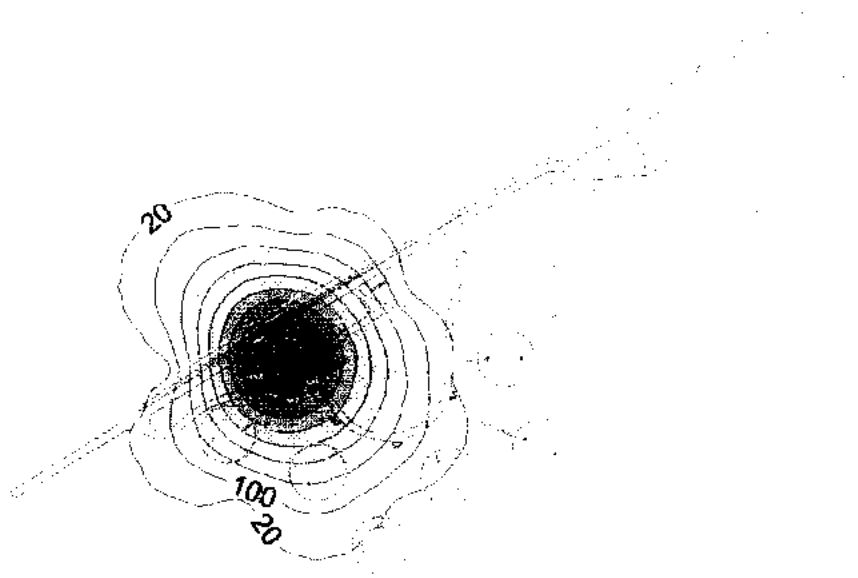
22. ábra benzol eloszlás – talajvíz

Sorszám	EOV Y	EOV X
1	762 537	272 826
2	762 650	272 725
3	762 614	272 548
4	762 504	272 551
5	762 438	272 792
Szennyezett terület (m ²)		40 100
Szennyezett talajvíz (m ³)		28 100
Szennyezett talaj (m ³)		160 400



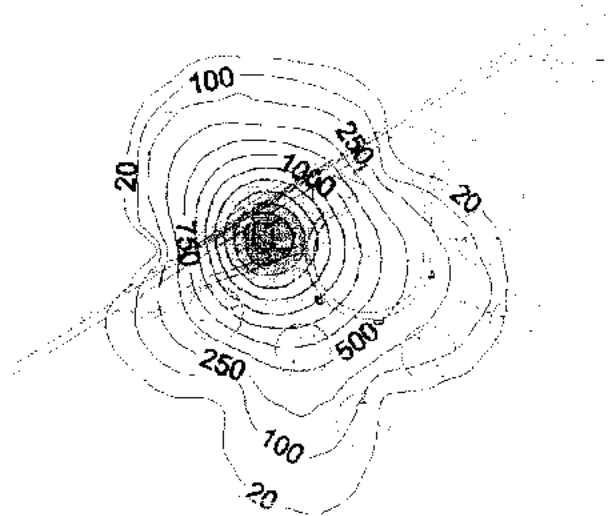
23. ábra etil-benzol eloszlás – talajvíz

Sorszám	EOV Y	EOV X
1	762 567	272 786
2	762 618	272 723
3	762 597	272 640
4	762 475	272 643
5	762 469	272 786
Szennyezett terület (m ²)		18 700
Szennyezett talajvíz (m ³)		13 100
Szennyezett talaj (m ³)		74 800



24. ábra xilol eloszlás – talajvíz

Sorszám	EOV Y	EOV X
1	762 581	272 810
2	762 651	272 675
3	762 563	272 599
4	762 447	272 646
5	762 437	272 789
6	762 480	272 814
Szennyezett terület (m ²)		33 100
Szennyezett talajvíz (m ³)		23 200
Szennyezett talaj (m ³)		132 400



25. ábra egyéb alkil-benzolok eloszlása – talajvíz

Sorszám	EOV Y	EOV X
1	762 582	272 823
2	762 674	272 722
3	762 673	272 655
4	762 559	272 543
5	762 437	272 658
6	762 452	272 795
7	762 491	272 826
Szennyezett terület (m ²)		46 400
Szennyezett talajvíz (m ³)		32 500
Szennyezett talaj (m ³)		185 600

6.4. A szennyező anyagok térbeli és időbeli mozgásának előrejelzése.

A hidrodinamikai és transzport modell felépítése és vizsgálata során a **Processing MODFLOW for Windows (PMWIN 5.3 és Pro)** modellező programcsomagot használtuk. A Wen-Hsing Chiang és Wolfgang Kinzelbach professzorok által kifejlesztett hidrogeológiai modellezőrendszer a világon szinte mindenütt elfogadott és alkalmazott számítógépes program 3 dimenziós hidrodinamikai és szennyeződésterjedési vizsgálatokra. A rendszerben található szakmai modulokat (pl. MODFLOW-2000, PMPATH, MT3DMS, PEST, UCODE, stb.) folyamatosan fejlesztik és tesztelik a világ különböző helyein található kutatóintézetekben, ipari cégeknél és egyetemeken. A **PMWIN** rendszer alkalmazása a legkülönbözőbb hidrogeológiai problémák modellezésére és megoldására egy nemzetközileg elfogadott, magas fokú szakmai szintet jelent.

A modellezés során a PMWIN rendszer **MODFLOW-2000** modulját felhasználva egy több-réteges, háromdimenziós hidrodinamikai modellt építettünk fel, hogy szimulálni tudjuk a vizsgált terület felszín alatti vízáramlási rendszerét és vízforgalmát. A **MODFLOW -2000** modul segítségével a véges differenciák módszerével történik az áramlási egyenletek megoldása. A részecske nyomkövetési eredmények megtekintéséhez, értelmezéséhez, valamint az áramvonalak és elérési idők meghatározásához a **PMPATH** modul használható fel. A különböző térképek szerkesztésére, a lokális adatokból történő interpolációk végzésére a Surfer for Windows 8.01 változatát (© Golden Software Inc., 1993-2002) használtuk fel.

Az ezt követő szennyeződésterjedési vizsgálatokhoz az **MT3DMS** modult használtuk fel, amely lehetővé tette az egyes vizsgált szennyező komponensek (**TPH** és **BTEX**) felszín alatti közegben történő mozgásának, illetve terjedésének leírását.

A részletes hidrogeológiai modell felépítése

A rendelkezésre álló dokumentációkban szerepelő földtani és vízföldtani és szennyezettségi információk alapján egy 3 dimenziós, időben állandó ('steady-state') áramlási modellt készítettünk. A transzport modellezés esetében természetesen figyelembe vettük az időbeli változások követését 50 éves időtartamot vizsgálva.

A korábbi vizsgálatokból nyilvánvalóvá vált, hogy a vizsgált területen és annak térségében a talajvíz hidraulikailag összefüggő egységet alkot. A modellezett térrész nagysága a részletes számításoknál 2 km * 2 km. Az alap cellaméret egységesen 20 m * 20 m, amely a transzport modellezés igényeit is kielégíti. Így a vízszintek változásait, illetve a transzport számításokat megbízhatóan lehet szimulálni.

A felszíni topográfiát a digitalizált terepszint adatok alapján nagy pontossággal építettük be a hidrodinamikai modellbe, mint a legfelső réteg tetejét. A vizsgált terület felszíni tengerszint feletti magasság adatai a 10000-es térképlap izovonalainak leolvasása alapján kerültek meghatározásra. A fúrások és a geofizikai vizsgálatok alapján meghatározott, a hidrogeológiai modellben szereplő, kb. 25 méter vastagságú rétegek hidrosztratigráfiai besorolása és felszín alatti körülbelüli Balti feletti mélységei az alábbiak:

A Réteg	A réteg teteje és alja (mBf)
Talaj, feltöltés és agyag (nyíltükrű) m	felszín (kb. 112 m) – 110
Homok, homokos kavics (átmeneti, T változó)	110 m – 102 m
Agyagos homok, homokos kavics (nyomás alatti)	102 m – 91 m
Agyag (nyomás alatti)	91 m – 87 m

Az egyes rétegek kezdeti vízszint értékeit a dokumentációban szereplő táblázatokban található mért nyugalmi vízszint adatok figyelembe vételével és a regionális talajvízszint térkép segítségével határoztuk meg. A vízföldtani leírások, valamint a Pannon rétegek dőlése, valamint Erdélyi Mihály munkája alapján megállapítható, hogy a felszín alatti vizek utánpótlódása és áramlása ezen a területen a Bükk felől történik. Azaz a felszín alatti vizek regionális áramlása Északnyugatról Dél-kelet felé történik. A felszín alatti vizek regionális áramlása szempontjából azt is megállapíthatjuk, hogy a terület enyhén feláramlásos nyomás állapotú, azaz a mélyebb helyzetű vízadó rétegek nyugalmi hidraulikus emelkedési magassága valamivel nagyobb, mint a sekélyebb rétegeké. A felső talajvízes rendszer esetében jellemző, hogy a talajvízszint jól követi a topográfia kiemelkedését és süllyedéseit. Mivel a vizsgált és modellezett terület peremlein sem felszín alatti vízállást, sem komolyabb vízfolyás (pl. nagy folyó) nem található, ezért a modellezett térrész rétegeiben a peremeken „General Head Boundary” határfeltételt alkalmaztunk. A peremeken a GHB vízszintek megadásakor figyelembe kellett venni a területre jellemző mért talajvízszint értékeket.

A vízháztartási vizsgálatok alapján határoztuk meg a GHB hidraulikus vezetőképesség értékeit a modell rétegben a határfeltételi celláknál. A GHB feltétel alkalmazása nem jelent erős megkötést az áramlási modell számára, így a modellező program számára megfelelő szabadságfok áll rendelkezésre a tényleges áramlási viszonyok lehető legrealisabb leírása érdekében. A modell rácsot többé-kevésbé a terület regionális vízáramlási irányának megfelelően állítottuk be, vagyis a modellrácsot ennek megfelelően pozicionáltuk. Ha rácsból orientációját a regionális vízáramlás irányához igazítjuk, jelentősen csökkenthetjük a numerikus-modellezési hibákat. Amennyiben egy hidrodinamikai rendszer vertikálisan több rétegből áll, amelyek között jobb és kevésbé jó vezető rétegek vannak, általában nem célszerű a vízrekesztő rétegben peremfeltételeket alkalmazni. A horizontális irányú áramlás

uralkodóan ugyanis a vízadó rétegekben zajlik, míg a vízrekesztő rétegekben elsősorban vertikális irányú vízmozgás a jellemző.

A modellben szereplő szivárgási tényező és szabad hézagterfogat értékeket részben becslés, részben pedig a rendelkezésre álló dokumentációk, valamint Dupuit-Thiem iteráció és próbaszivattyúzási (illetve visszatöltődési) vizsgálatok adatai alapján határoztuk meg. Ezek kiegészítéseként a területről származó magminták laboratóriumi vizsgálatainak eredményét (lásd **Függelék**) is felhasználtuk.

Réteg	k_h (m/nap)	k_v (m/nap)	n_e (-)	n_e (-) a modellben
1	0.1-0.01	0.01	0.08	0.08
2	15-36	1.0	0.24	0.24
3	0.1-1.0	0.01	0.12	0.12
4	0.01	0.005	0.26	0.06

A felső vízadóban a csapadékból történő utánpótlódás mértéke függ a talaj szerkezetétől és agyagtartalmától. A rendelkezésre álló információk, valamint Major Pál korábbi vizsgálatai és munkái alapján, illetve a regionális léptékű vízháztartási modell eredményeit figyelembe véve a hidrodinamikai modellben az utánpótlódás értékére 15 mm/év mennyiséget határoztunk meg.

A transzport modell felépítése

A transzport modellezés során az alábbi, a szennyező anyag koncentrációjának térbeli és időbeli változását leíró differenciál egyenletet oldjuk meg numerikus-közelítéssel az alkalmazott modellrács minden cellájára:

$$\frac{\partial(nC^k)}{\partial t} = \frac{\partial}{\partial x_i} (nD_{ij} \frac{\partial C^k}{\partial x_j}) - \frac{\partial}{\partial x_i} (nv_i C^k) + q_s C_s^k + \sum R_n$$

ahol

- n - a vizsgált felszín alatti közeg porozitása [-],
- C^k - a k-ig komponens koncentrációja a felszín alatti vízben [mg/l],
- t - idő [s],
- x_{ij} - távolság a vizsgált koordináta tengely mentén [m],
- D_{ij} - a hidrodinamikai diszperzió koefficiensek tenzora [m²/s],
- v_i - áramlási sebesség a pórusokban [m/s],
- q_s - egység-térfogathoz viszonyított forrás vagy nyelő hozam a vizsgált közegben [1/s],
- C_s^k - a vizsgált komponens koncentrációja a forrásnál vagy nyelőnél [mg/l],
- $\sum R_n$ - az esetleges kémiai reakciókat leíró tag [mg/l/s],

Szennyeződés terjedési vizsgálatoknál fontos szerepet játszik az ún. retardációs faktor becslése is:

$$R = 1 + \frac{K_d \rho_b}{n},$$

ahol n a porozitás, K_d a megoszlási hányados, a kőzet és a vizsgált szennyező paramétereiről függő állandó, ρ_b pedig a kőzet sűrűség.

A vizsgált felszín alatti közeg távolság függő (x) longitudinális diszperzivitás érték becslésére a következő szakirodalmi összefüggést (Xu and Eckstein, 1995) használtuk:

$$\alpha_L = 0.83 [\log_{10} x]^{2.414} \text{ [m]}.$$

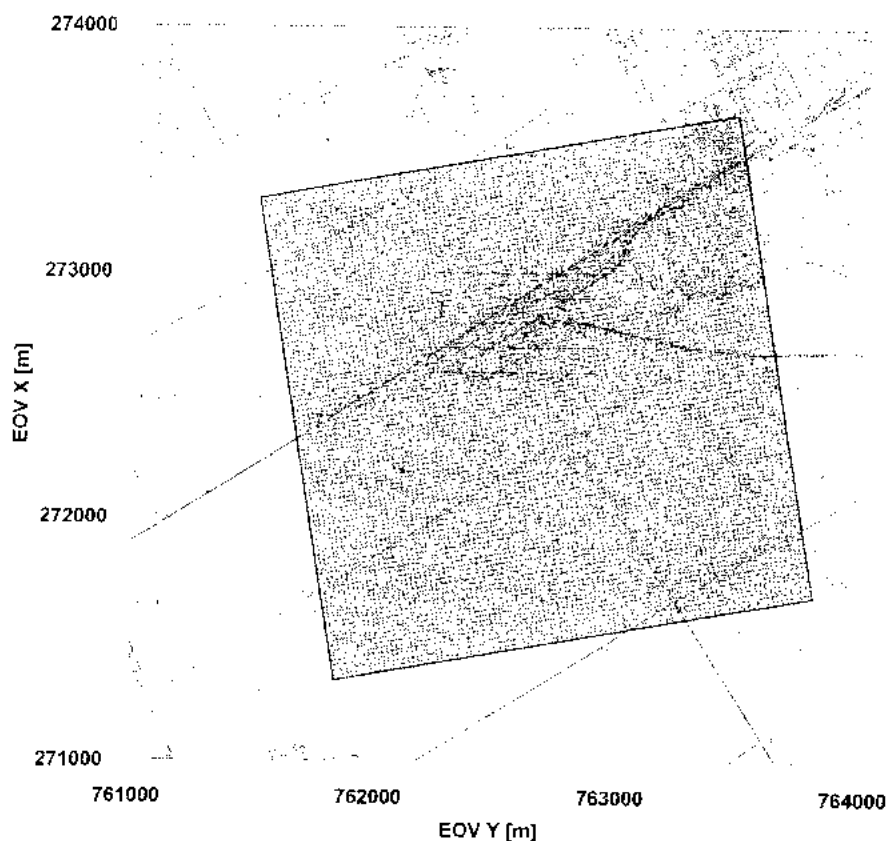
A PMWIN Pro programcsomag MT3DMS moduljának az alkalmazásával szimuláltuk a vizsgált területen a talajvízbe bejutott **TPH (összes alifás szénhidrogén)** és **BTEX (Benzol, Ethil-benzol, Xilol, EAB)** szennyeződések felszín alatti mozgását az időfüggvényében.

Az MT3DMS modul lehetővé teszi, hogy a vizsgált szennyezőanyagokat és azok tulajdonságait a modellben külön-külön szerepeltessük. A szennyeződésterjedési modellezés során a terjedési folyamatoknál figyelembe vettük az advekcióval és a hidrodinamikai diszperzióval való terjedés lehetőségét. A vizsgált szennyeződések esetében egy nagyon kismértékű adszorpciós jelenséggel is számoltunk. A jelen esetben szereplő homokos kavicsréteg esetében az adszorpciós jelensége sokkal kisebb mértékű, mint a finomabb szemű törmelékes üledékes kőzetek esetében. A teljes szimulációt 50éves (18250 nap) időszakban végeztük el. Elkészítettük a szennyeződési csóvák különböző időkhöz tartozó koncentráció térképeit. A közeg diszperziós tulajdonságai, valamint a vizsgált szennyezőanyagok kémiai tulajdonságait illetően szakirodalmi adatokat használtunk fel. A kezdeti koncentráció eloszlásoknál a szennyeződés lehatárolási adatokat vettünk figyelembe.

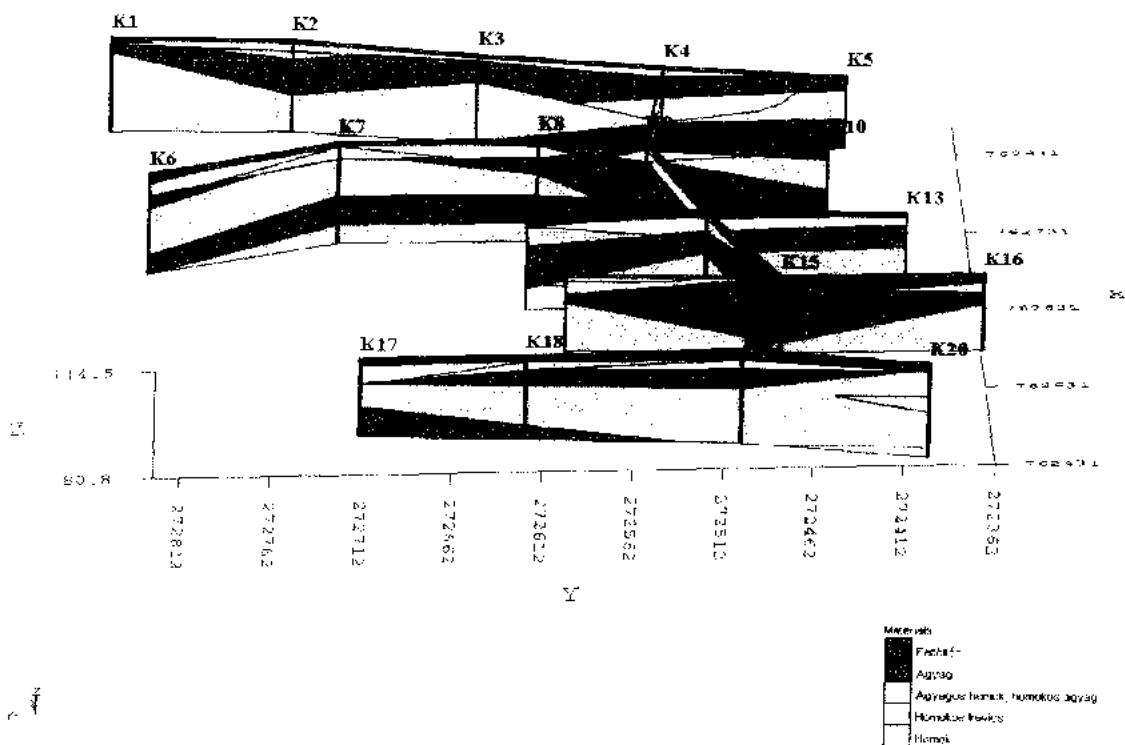
A modellezési feladat megállapításai

- Az elkészített hidrodinamikai és transzport modell segítségével végzett vizsgálatok főbb eredményei a **30-44. ábrákon** láthatóak. A modellezési szimulációk segítségével kiszámítottuk a vizsgált TPH és BTEX szennyeződések felszín alatti talajvízben történő transzport folyamatait. A laboratóriumi szivárgási tényező meghatározásával kapcsolatos munkálatokat a Függelékben foglaltuk össze. A hidrodinamikai és transzport modellezési szimulációk alapján a következő megállapításokat tehetjük.

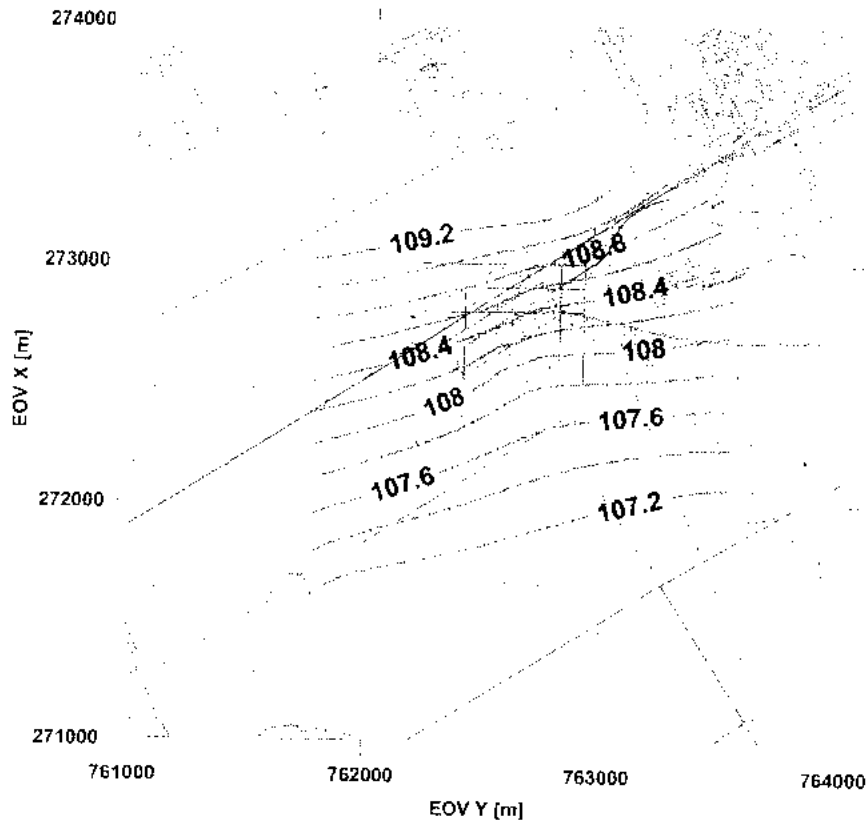
- A feltárt TPH és BTEX szennyeződések a talajvízes rendszer legfelső részét reprezentáló, homok, illetve homokos kavics (2.) modellrétegben mobilizálódnak a leginkább.
- Megállapítottuk, hogy a **100 µg/l szennyezettségi értéket meghaladó TPH szennyeződési csóva mintegy 500 méteres dél-keleti laterális irányú elmozdulás után 20 év elteltével szinte eltűnik.**
- Az is megállapítható, hogy kármentő beavatkozás nélkül a **20 µg/l szennyezettségi értéket meghaladó BTEX szennyeződési csóva jelenléte mintegy 1200 méteres dél-keleti laterális irányú elmozdulás után 50 év elteltével is valószínűsíthető.**
- A szennyezés **vertikális kimozdulását** tekintve a modellezés igazolta, hogy **földtani és vízföldtani szempontból a mélyebb helyzetű vízadó rétegek védettnek tekinthetők**, hiszen a vizsgált, szennyezéseket mutató 2. modell réteg alatt több méter vastagságú, jó vízzáró tulajdonságú agyagos összlet található. Így **a víznél kisebb sűrűségű TPH és BTEX szennyeződések lefelé történő transzport folyamatától eltekinthetünk.**
- A szennyező csóva **horizontális kimozdulását** vizsgálva megállapítottuk, hogy **ha a forrás területen a TPH koncentráció maximális értékét 200 µg/l értékűre, míg a BTEX koncentráció értékét 100 µg/l értékűre csökkentjük, akkor az ingatlan határánál már csak a vonatkozó B szennyezettségi határértéknél kisebb koncentrációjú csóva kilépésre kell számítani.**



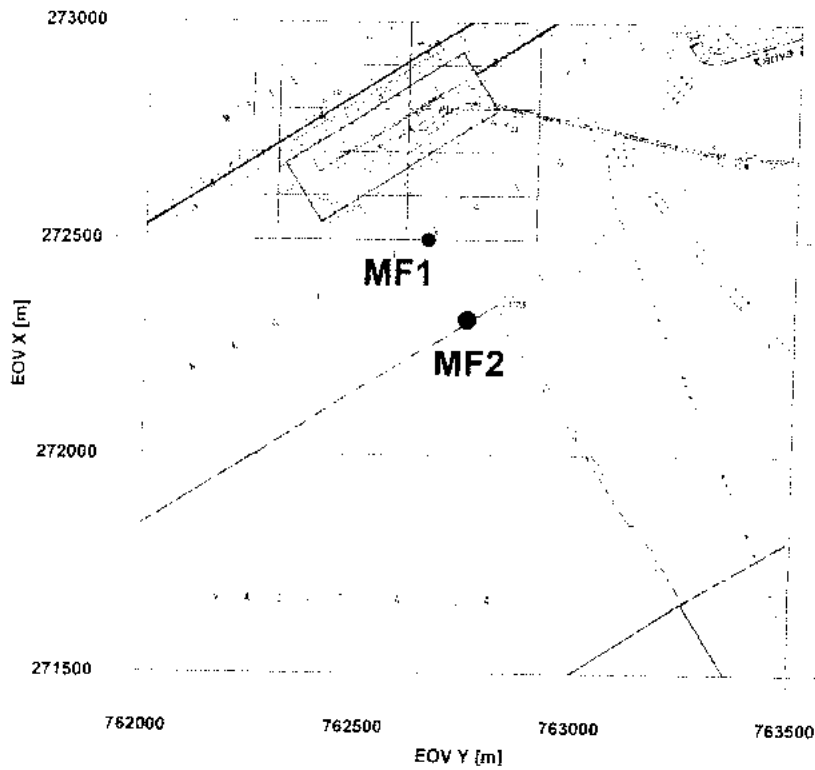
26. ábra A vizgált terület áttekintő térképe a modellezés során alkalmazott rácshálival



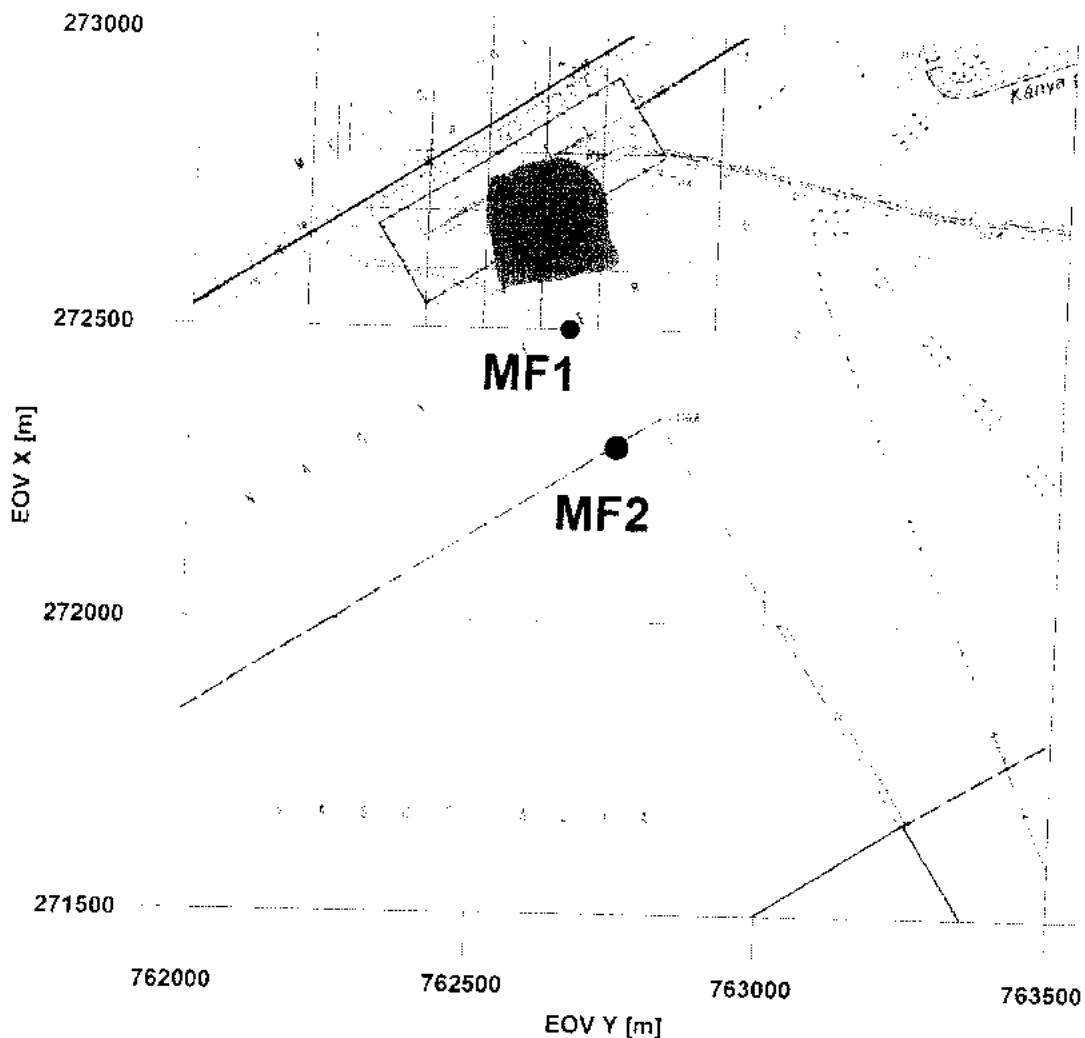
27. ábra A hidrodinamikai modell rétegeinek megadásánál alkalmazott háromdimenziós földtani kép



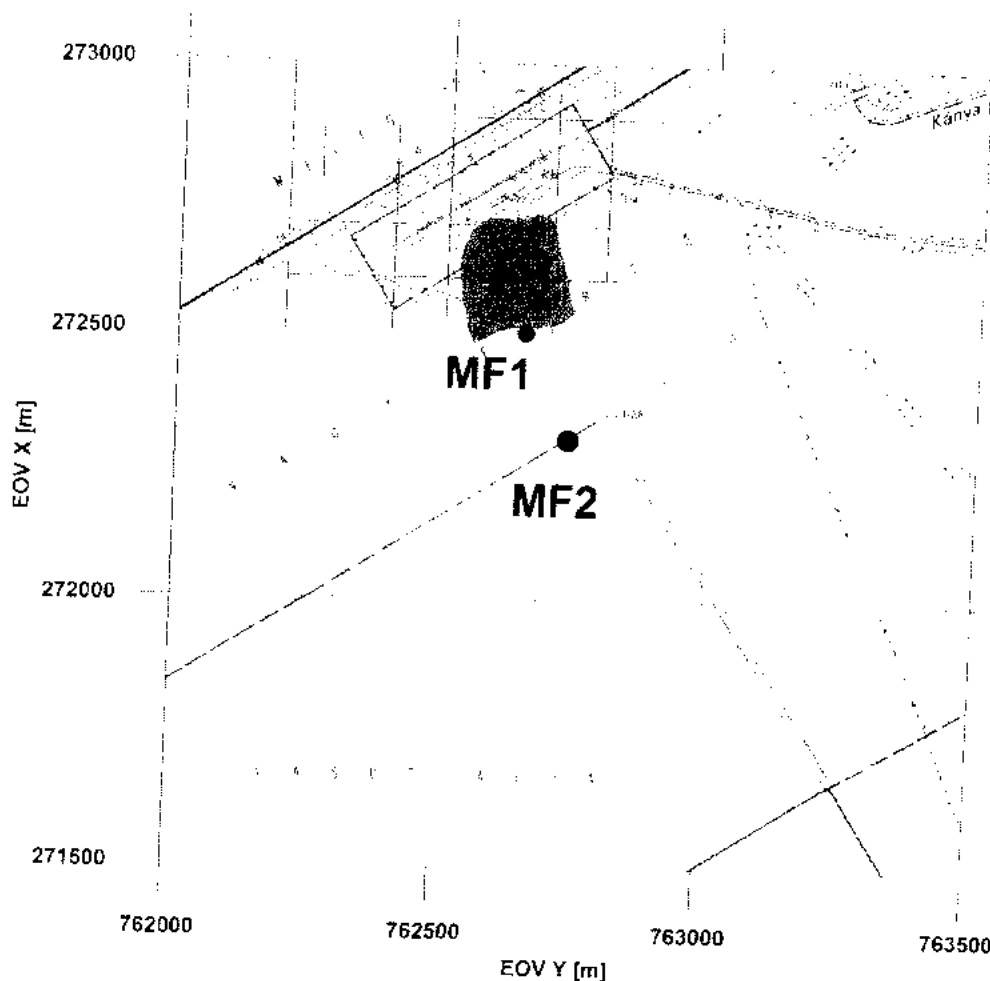
28. ábra A vizsgált terület hidrodinamikai modelljének kalibrált vízszintjei



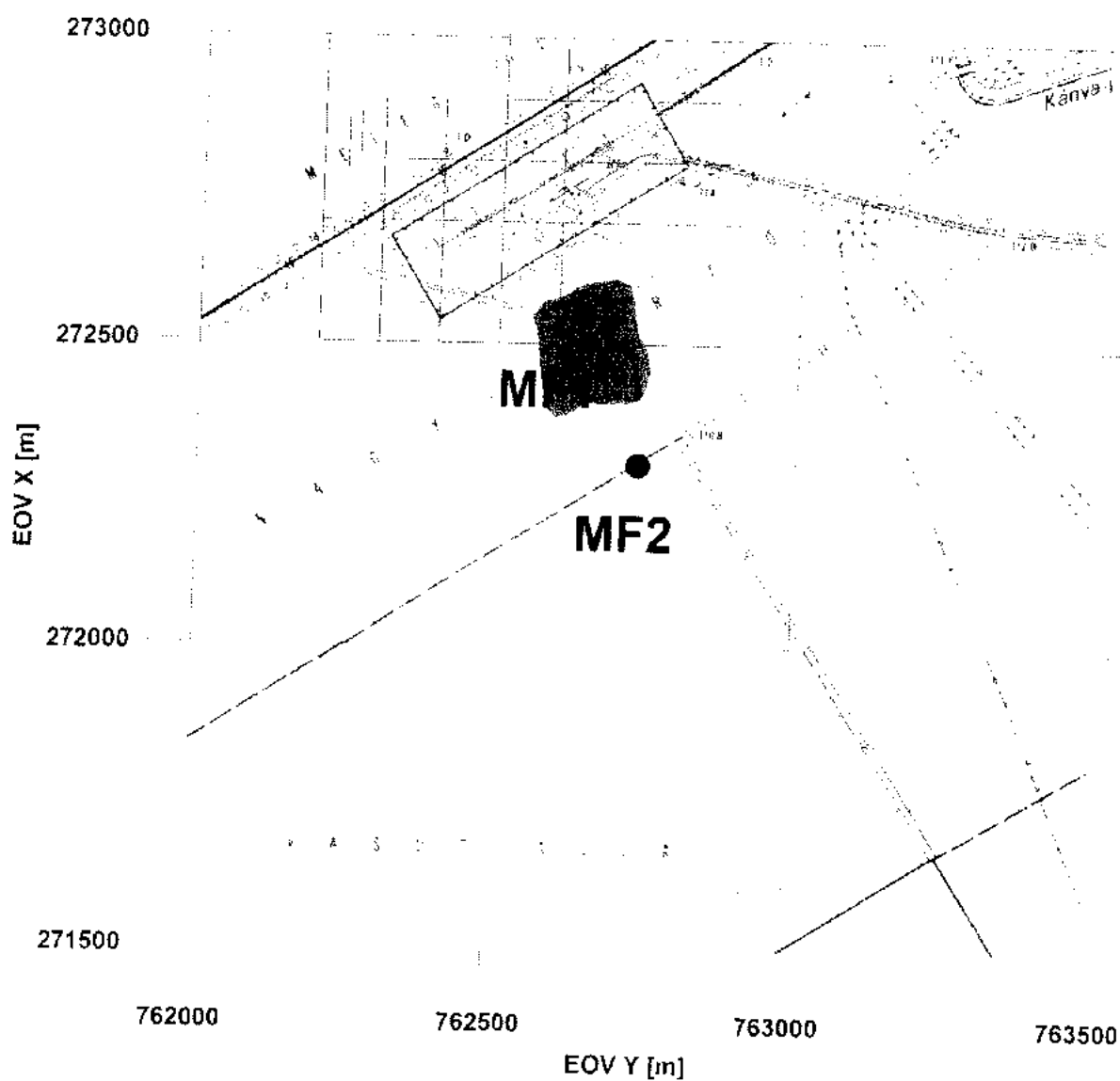
29. ábra A szennyezőanyag áttörési görbék megadásához használt MF1 és MF2 megfigyelő pontok elhelyezkedése



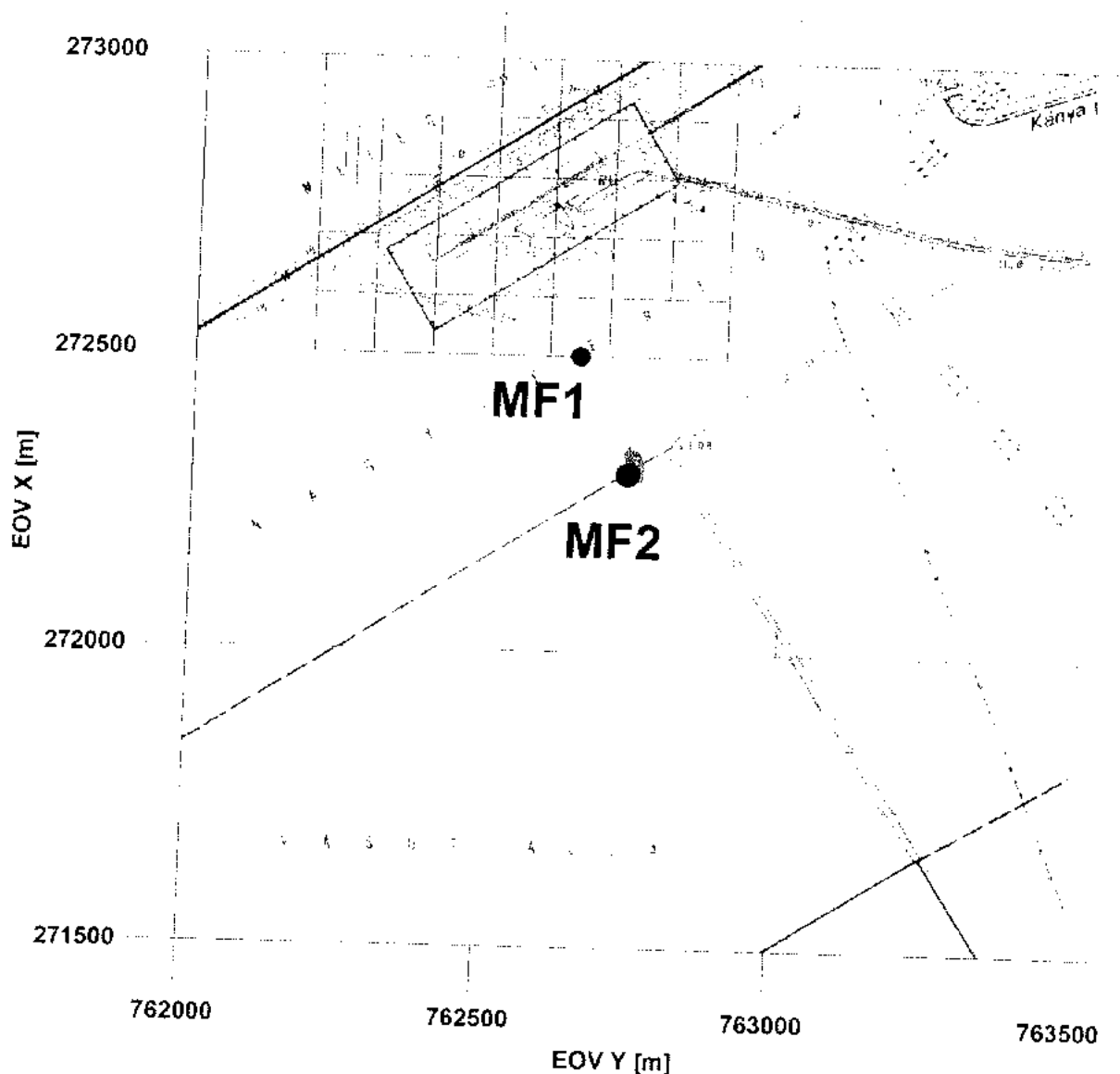
30. ábra A vizsgált telephelyről kiinduló, $100 \mu\text{g/l}$ szennyezettségi értéknél nagyobb koncentrációjú TPH szennyező csóva elhelyezkedése a talajvízben 1 év elteltével komplex transzport modellezéssel. A szennyező csóva maximális koncentrációja $570 \mu\text{g/l}$, míg az izovonal köz $50 \mu\text{g/l}$ értéknek telet meg.



31. ábra A vizsgált telephelyről kiinduló, 100 µg/l szennyezettségi értéknél nagyobb koncentrációjú TPH szennyező csóva elhelyezkedése a talajvízben 5 év elteltével komplex transzport modelleléssel. A szennyező csóva maximális koncentrációja 288 µg/l, míg az izovonal köz 50 µg/l értéknek felel meg

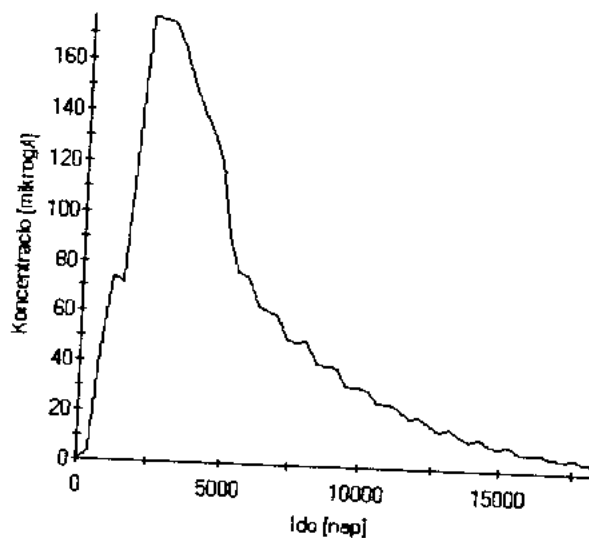


32. ábra A vizsgált telephelyről kiinduló, $100 \mu\text{g/l}$ szennyezettségi értéknél nagyobb koncentrációjú TPH szennyező csóva elhelyezkedése a talajvízben 10 év elteltével komplex transzport modellezéssel. A szennyező csóva maximális koncentrációja $183 \mu\text{g/l}$, míg az izovonal köz $50 \mu\text{g/l}$ értéknek felel meg.



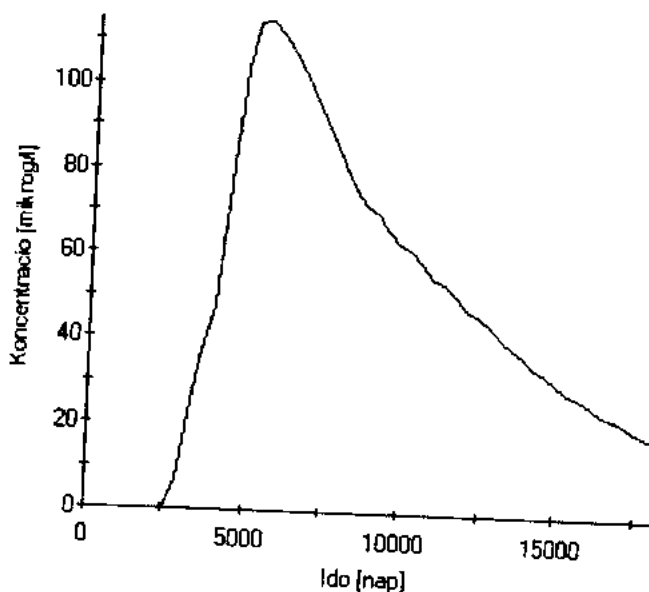
33. ábra A vizsgált telephelyről kiinduló, 100 µg/l szennyezettségi értéknél nagyobb koncentrációjú TPH szennyező csóva elhelyezkedése a talajvízben 20 év elteltével komplex transzport modellezéssel. A szennyező csóva maximális koncentrációja 104 µg/l, míg az izovonal köz 50 µg/l értéknek felel meg.

MF1 TPH Koncentracio-ido gorbe!

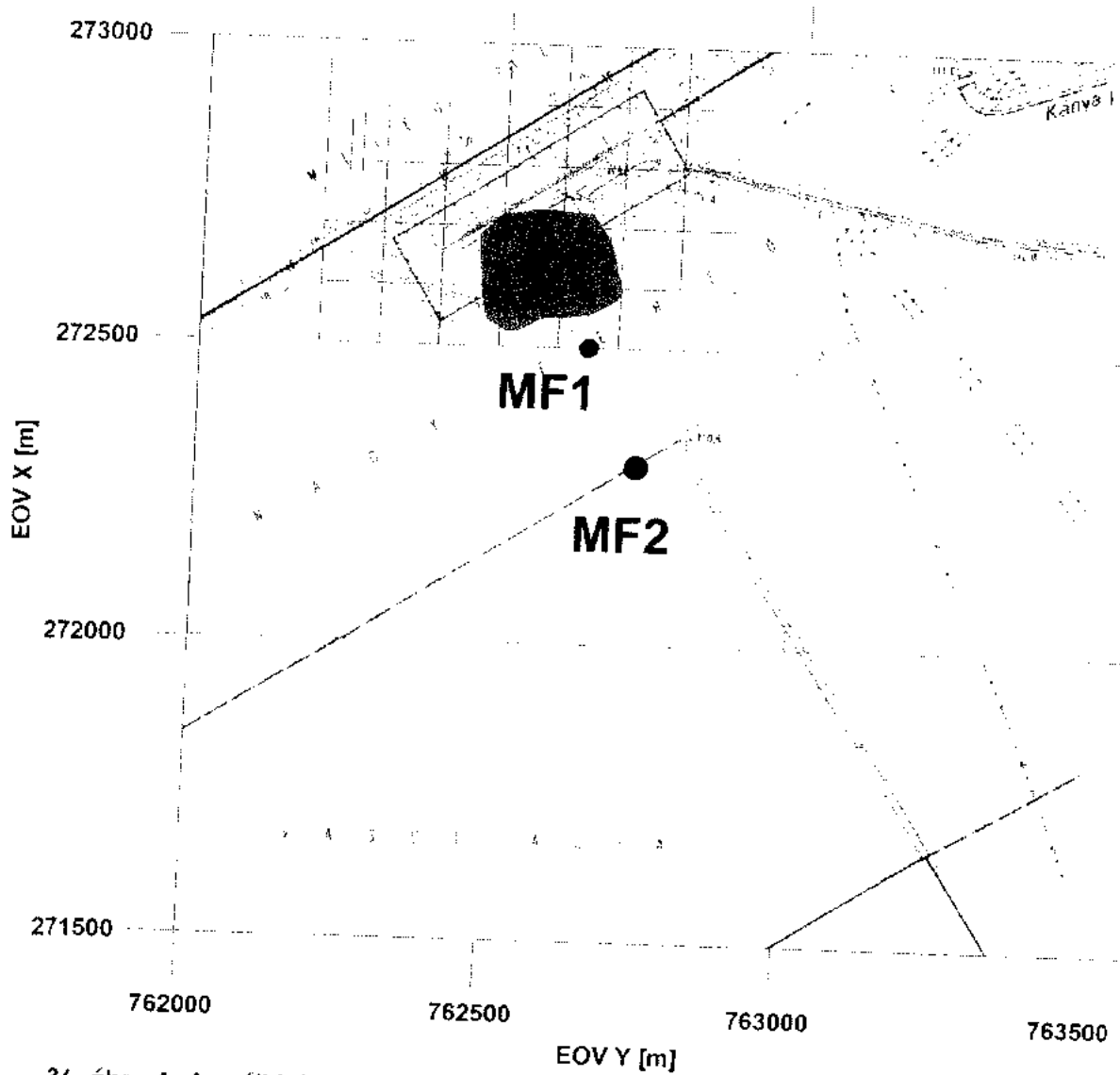


34. ábra Az áttörési görbe az MF1 megfigyelő pontban. A TPH szennyezőanyag koncentráció változása az idő függvényében

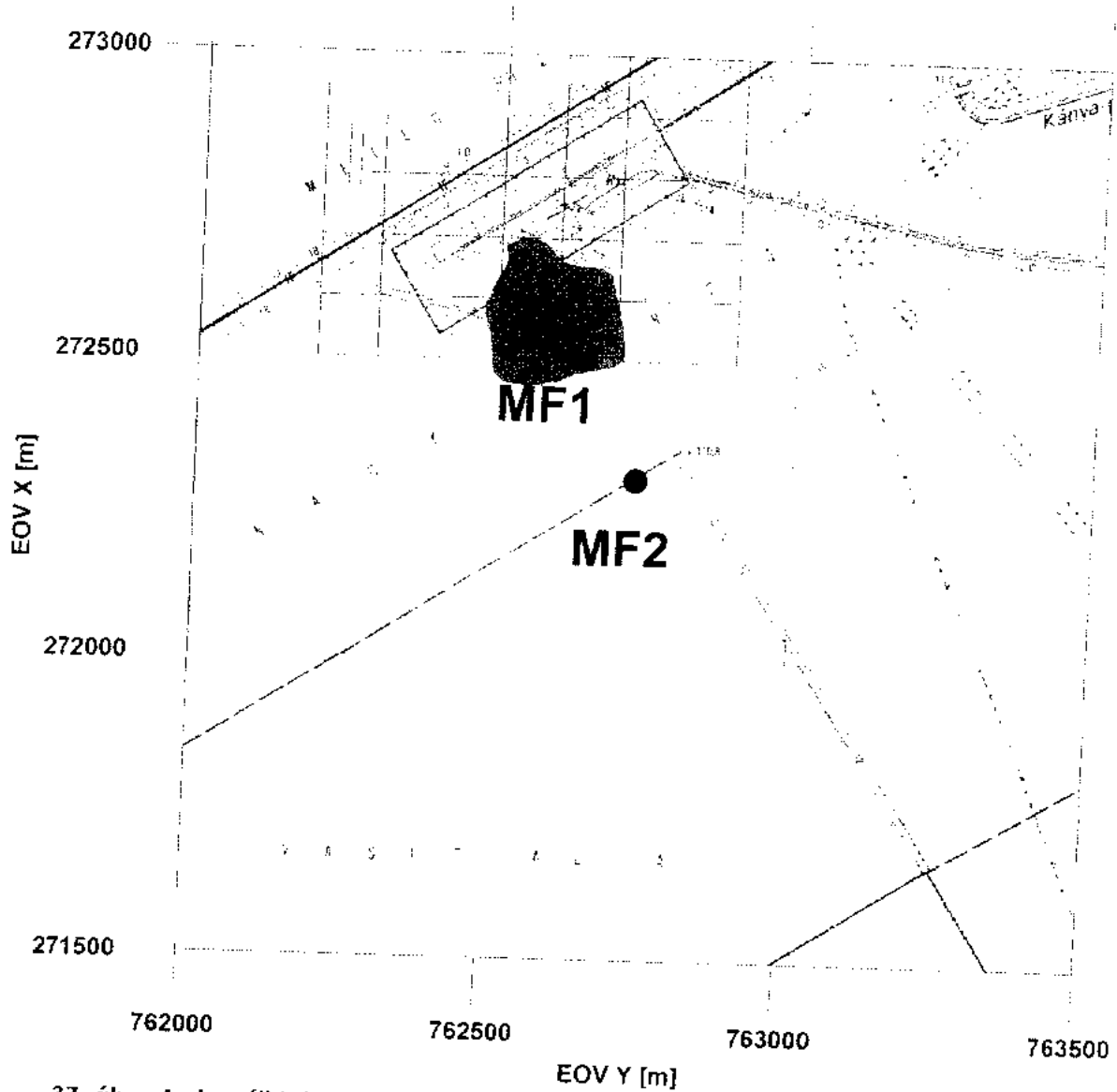
MF2 TPH Koncentracio-ido gorbe!



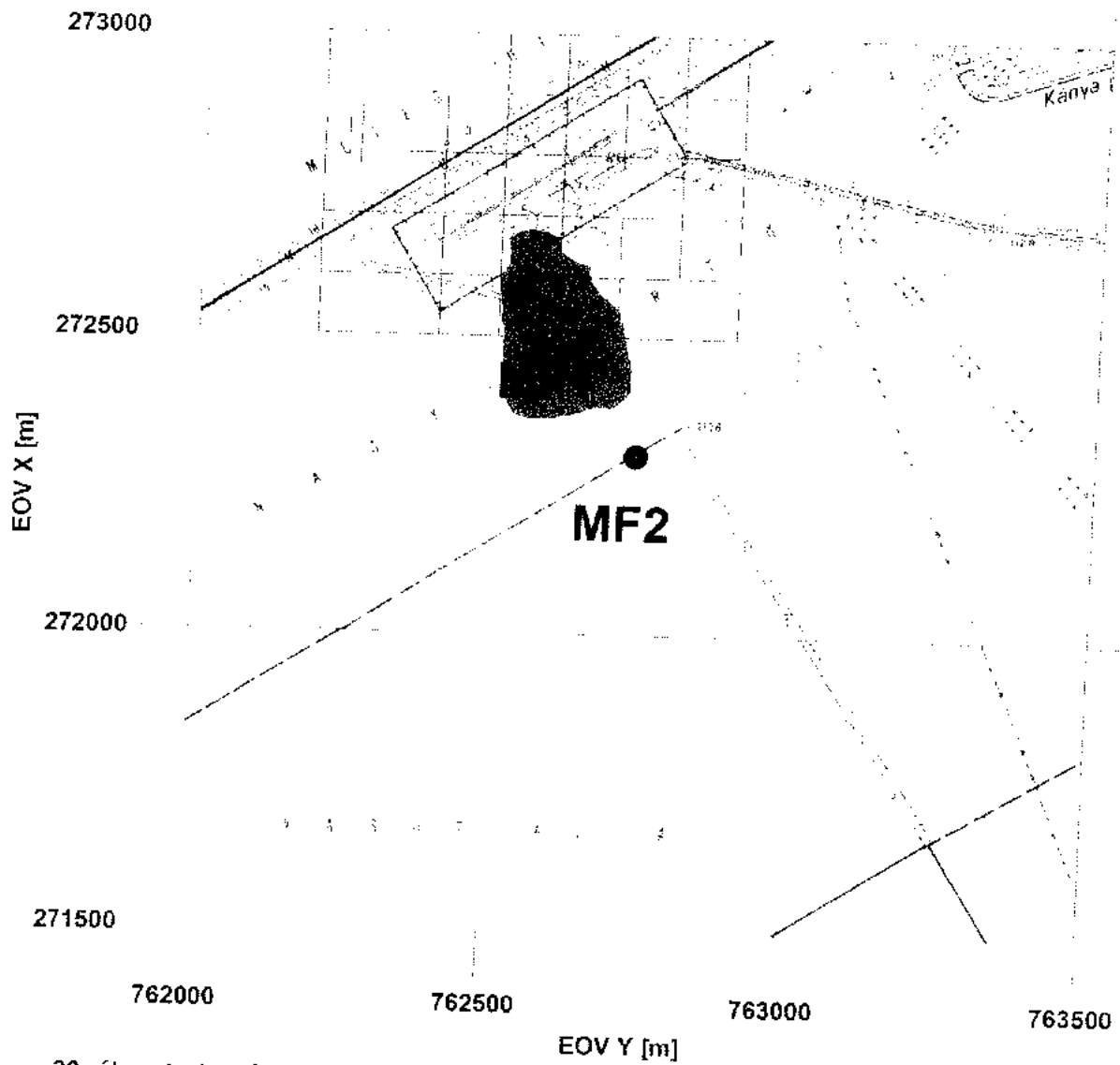
35. ábra Az áttörési görbe az MF2 megfigyelő pontban. A TPH szennyezőanyag koncentráció változása az idő függvényében.



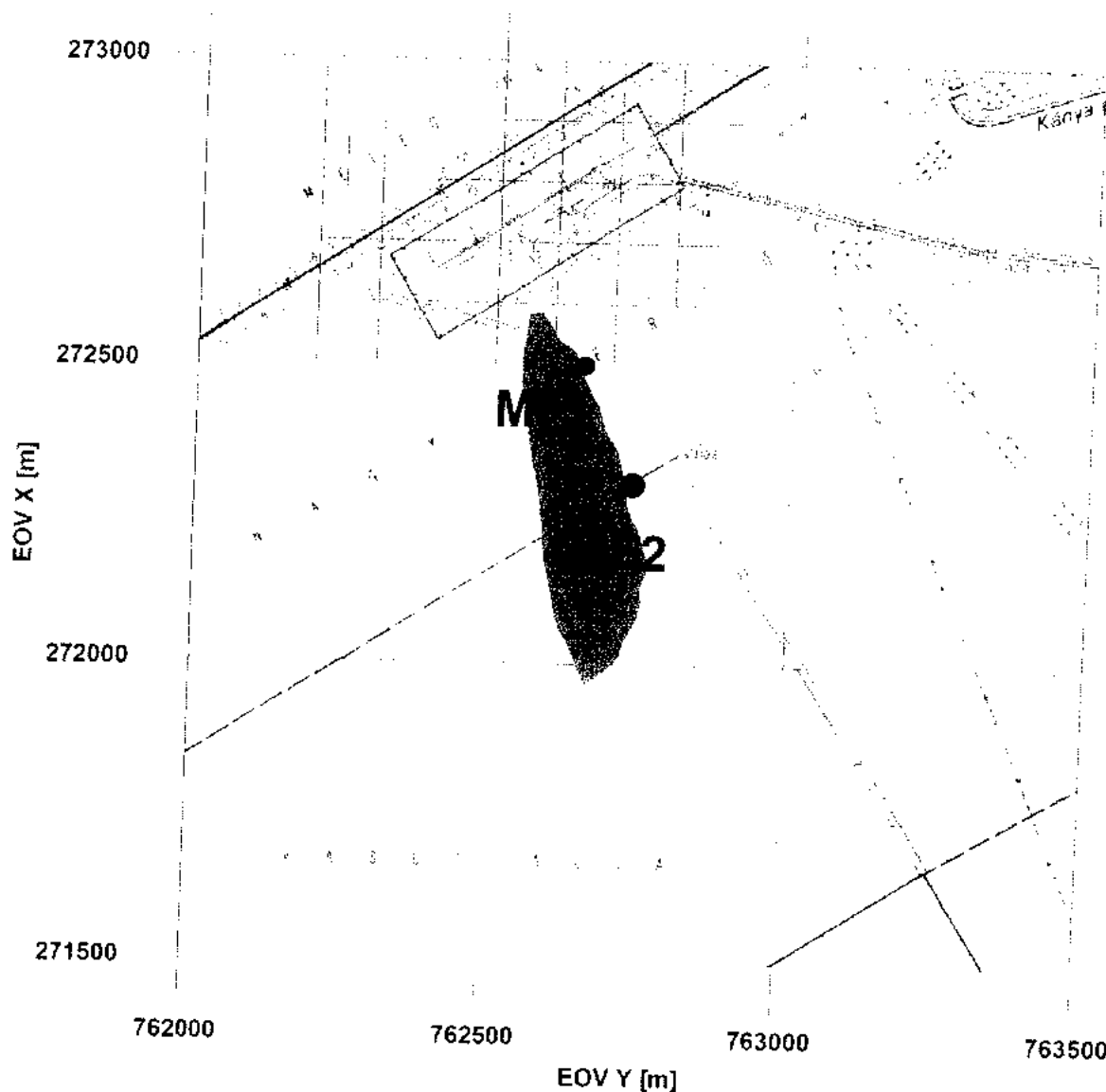
36. ábra A vizsgált telephelyről kiinduló, 20 µg/l szennyezettségi értéknél nagyobb koncentrációjú BTEX szennyező csóva elhelyezkedése a talajvízben 1 év elteltével komplex transzport modellezéssel. A szennyező csóva maximális koncentrációja 1057 µg/l, míg az izovonal köz 50 µg/l értéknek felel meg.



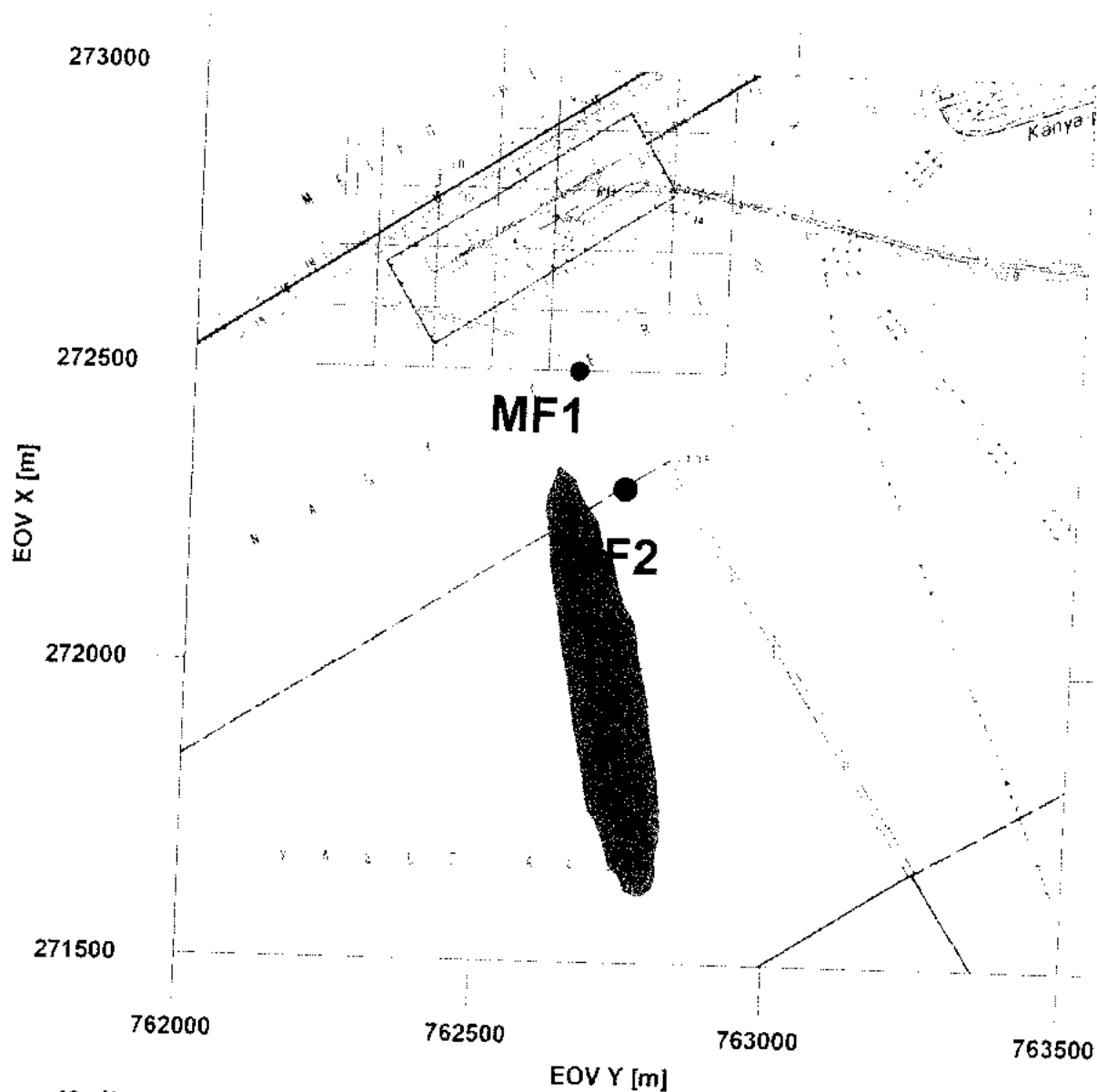
37. ábra A vizsgált telephelyről kiinduló, $20 \mu\text{g/l}$ szennyezettségi értéknél nagyobb koncentrációjú BTEX szennyező csóva elhelyezkedése a talajvízben 5 év elteltével komplex transzport modellezéssel. A szennyező csóva maximális koncentrációja $471 \mu\text{g/l}$, míg az izovonal köz $50 \mu\text{g/l}$ értéknek felel meg.



38. ábra A vizsgált telephelyről kiinduló, 20 µg/l szennyezettségi értéknél nagyobb koncentrációjú BTEX szennyező csóva elhelyezkedése a talajvízben 10 év elteltével komplex transzport modellezéssel. A szennyező csóva maximális koncentrációja 260 µg/l, míg az izovonal köz 50 µg/l értéknek felel meg.

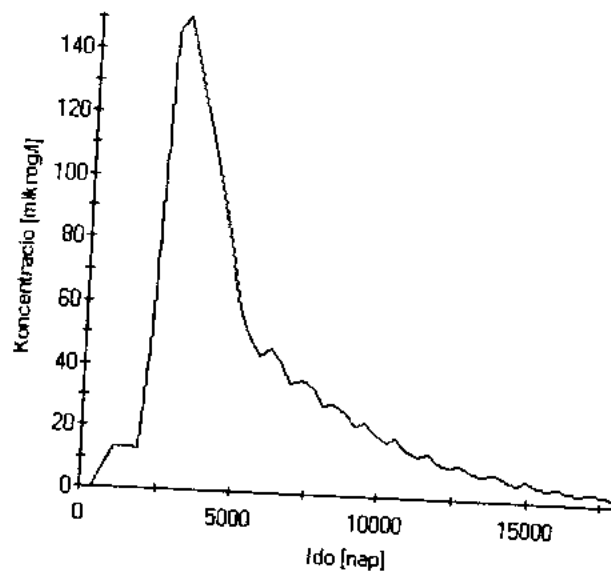


39. ábra A vizsgált telephelyről kiinduló, $20 \mu\text{g/l}$ szennyezettségi értéknél nagyobb koncentrációjú BTEX szennyező csóva elhelyezkedése a talajvízben 20 év elteltével komplex transzport modellezéssel. A szennyező csóva maximális koncentrációja $96 \mu\text{g/l}$, míg az izovonal köz $50 \mu\text{g/l}$ értéknek felel meg.



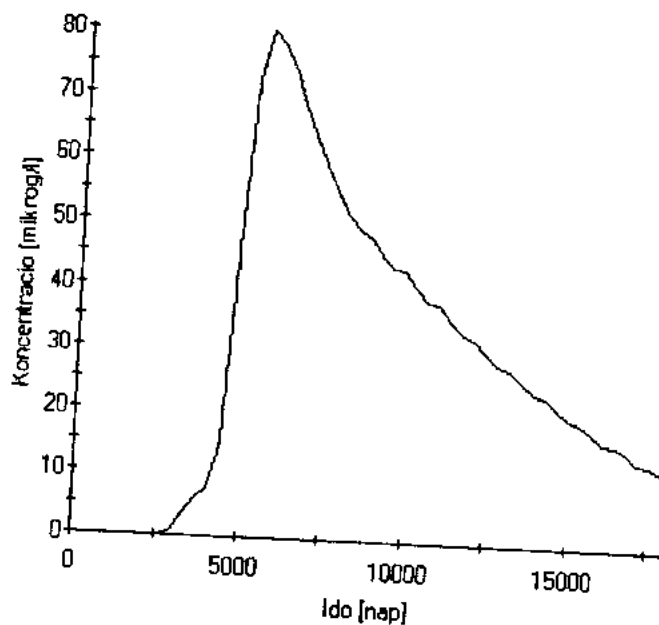
40. ábra A vizsgált telephelyről kiinduló, 20 µg/l szennyezettségi értéknél nagyobb koncentrációjú BTEX szennyező csóva elhelyezkedése a talajvízben 50 év elteltével komplex transzport modellezéssel. A szennyező csóva maximális koncentrációja 59 µg/l, míg az izovonal köz 50 µg/l értéknek felel meg.

MF1 BTEX Koncentració-ido gorbe



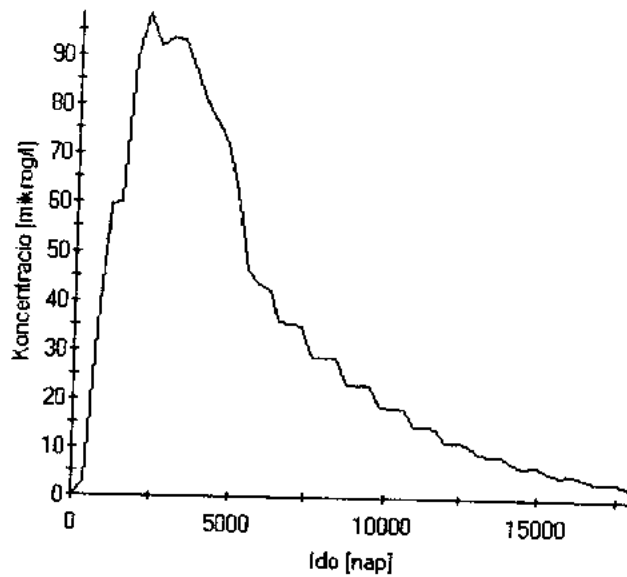
41. ábra Az áttörési görbe az MF1 megfigyelő pontban. A BTEX szennyezőanyag koncentráció változása az idő függvényében.

MF2 BTEX Koncentració-ido gorbe



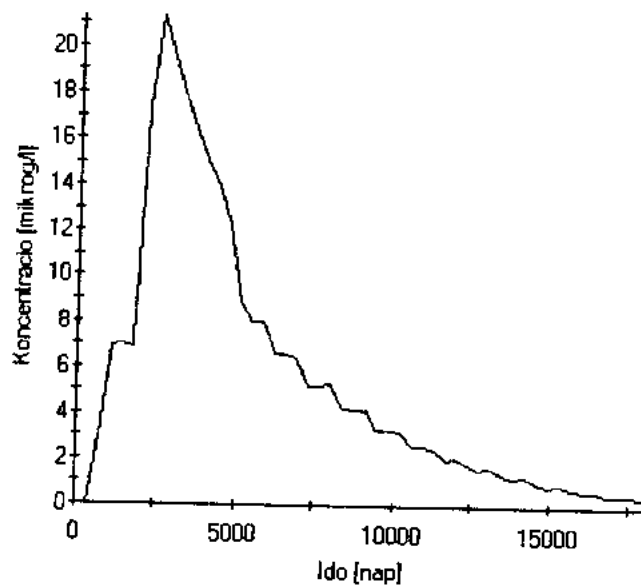
42. ábra Az áttörési görbe az MF2 megfigyelő pontban. A BTEX szennyezőanyag koncentráció változása az idő függvényében.

MF1 TPH Koncentracio-ido gorbe



43. ábra Az áttörési görbe az MF1 megfigyelő pontban. A TPH szennyezőanyag koncentráció változása az idő függvényében, ha a szennyezett területen a kiindulási TPH koncentráció maximális értéke nem haladja meg a 200 µg/l értéket.

MF1 BTEX Koncentracio-ido gorbe

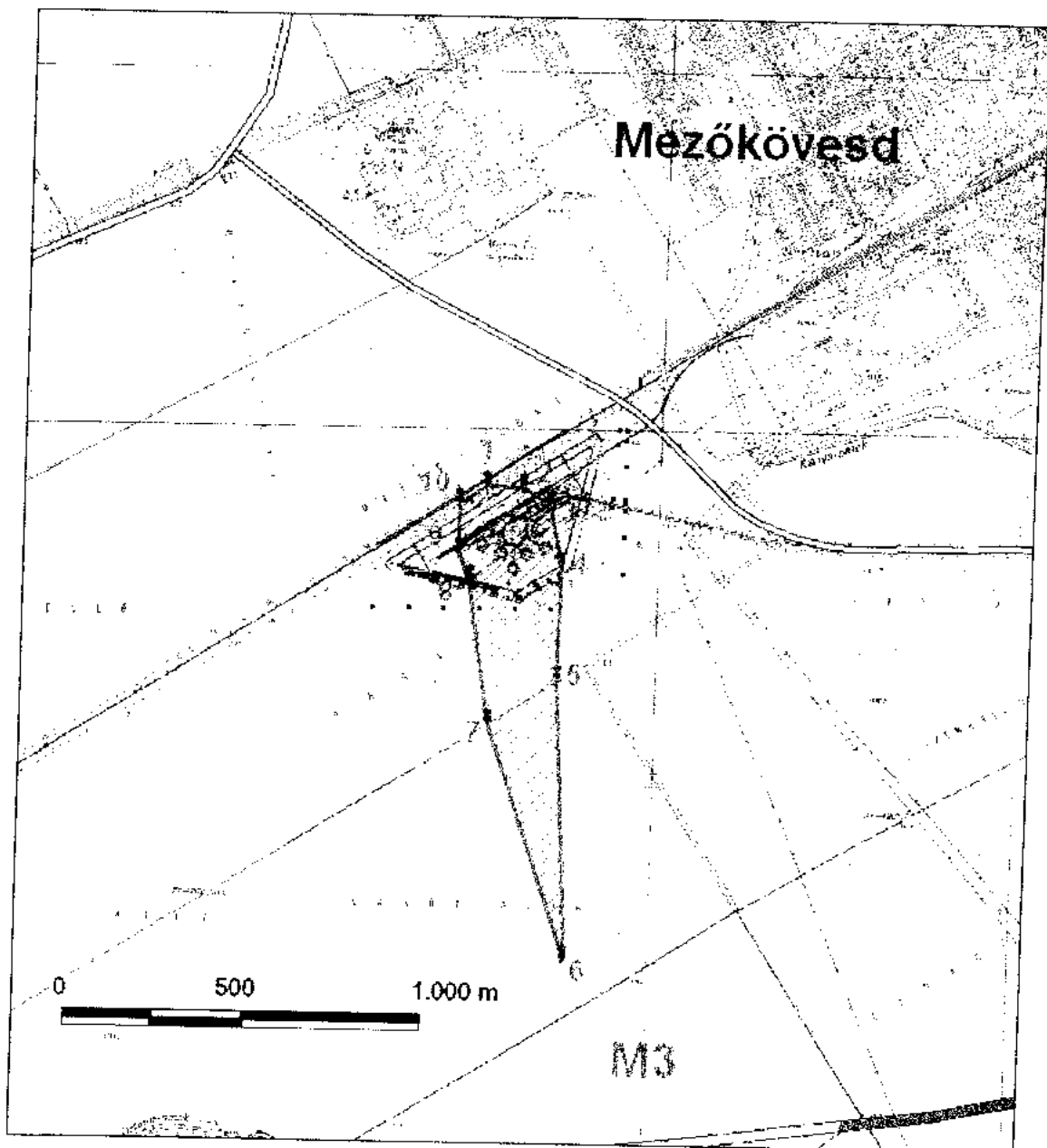


44. ábra Az áttörési görbe az MF1 megfigyelő pontban. A BTEX szennyezőanyag koncentráció változása az idő függvényében, ha a szennyezett területen a kiindulási BTEX koncentráció maximális értéke nem haladja meg a 100 µg/l értéket.

6.5. A veszélyeztetett terület térbeli lehatárolása az 6.4 pont szerinti előrejelzés alapján.

A szennyeződéssel veszélyeztetett terület a földtani felépítés és a szennyező anyagok térbeli és időbeli mozgásának előrejelzése alapján a szennyezőanyagok 50 éves időtartam alatti elterjedésének határa, jól lehatárolható. A veszélyeztetett területet a 45. ábra mutatja. A 15. számú táblázatban tüntettük fel a határoló pontok EOV koordinátáit.

Horizontális lehatárolás



45. ábra a szennyezéssel veszélyeztetett terület

15. Táblázat

Sorszám	EOV Y	EOV X
1	762 514	272 840
2	762 617	272 837
3	762 695	272 787
4	762 727	272 618
5	762 723	272 307
6	762 763	271 519
7	762 528	272 180
8	762 468	272 582
9	762 437	272 658
10	762 437	272 791

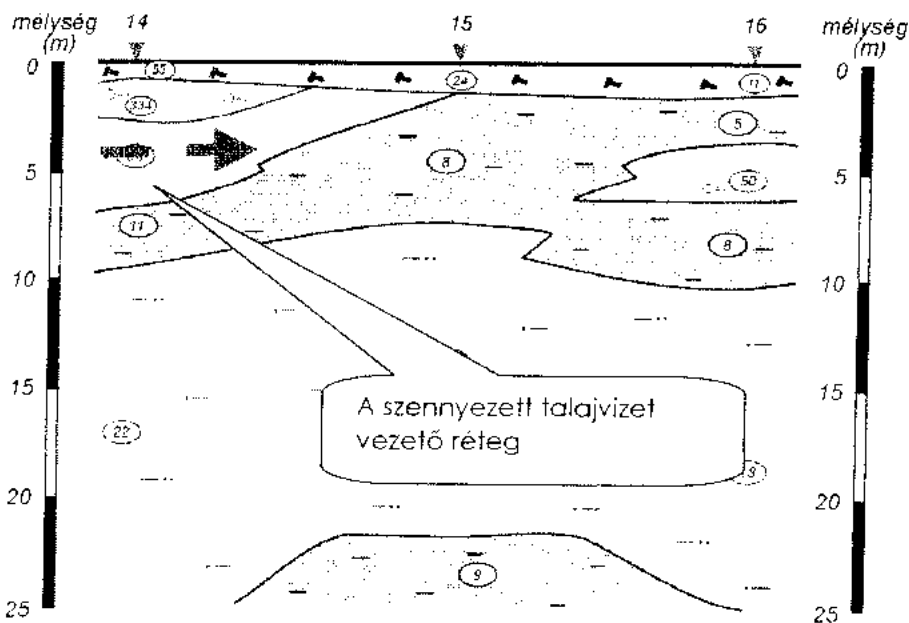
A szennyeződéssel veszélyeztetett terület nagysága: cca. **223.000 m²**.

Vertikális lehatárolás

A geofizikai vizsgálatok és a kiegészítő fúrások adatai alapján jól azonosíthatóan a felszín alatt 2 (2,5) – 9 (9,5) m-es mélységközben helyezkedik el az a homokos-kavics, homokos agyag-agyagos homok képződménysor, amely a talajvíz mozgásának – következésképpen a szennyezés terjedésének – zónája. E sorozat fedőrétege a telepen belül bolygatott feltöltés, a telepen kívül 3-3,5 m vastag agyag, fekvő képződménye a teljes területen jó vízzáró-képességű agyag.

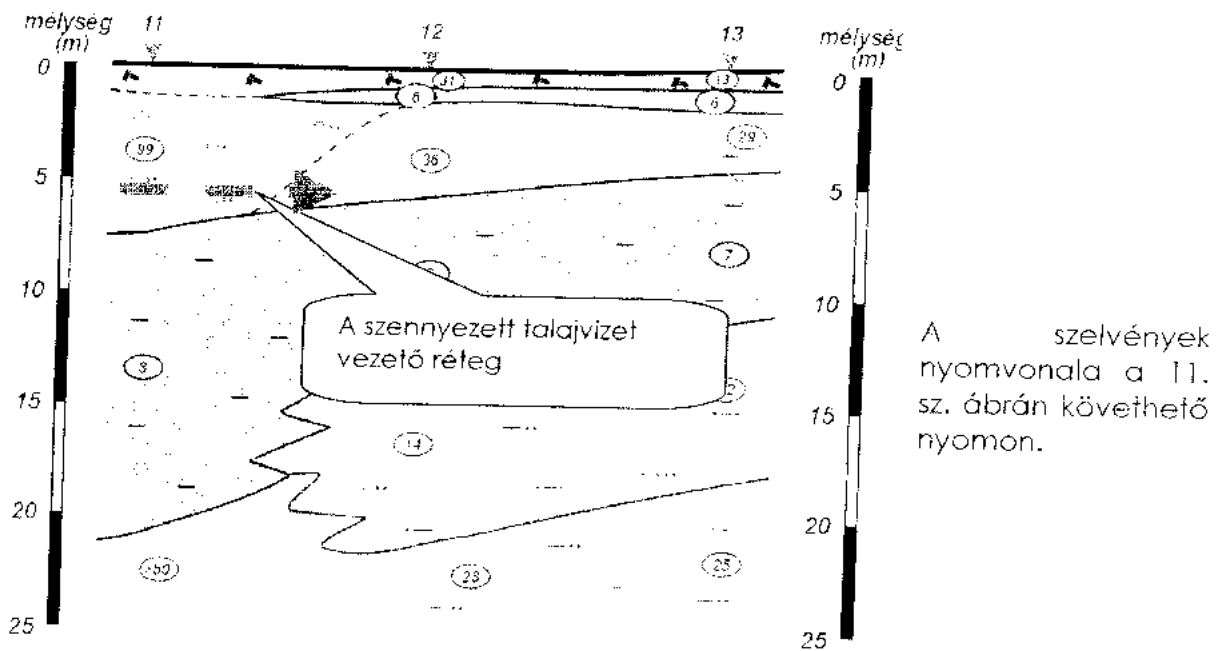
A szennyező források – vasúti lefejtő, felszín alatti vezetékek – közvetlen környezetét leszámítva a CH-szennyezett zóna vastagsága nem haladja meg a 4-5 m-t, míg a göcökben gyakorlatilag a felszín közeli műtárgyak mélységéből indulva kitölti a fekvő agyagig tartó teret.

A bázis központi területén tehát a 105-113 mBf szintek-, a tartályok vonalán kívül a 105-110 mBf szintek határolják a szennyezett zónát.



46. ábra 2. sz. geofizikai szelvény

A geofizikai vizsgálatok szerint a szennyezett talajvizet tároló rétegek a bázistól délre elvékonyodnak, illetve kiékelődnek. Ez a körülmény a szennyezés horizontális terjedését nem akadályozza meg, a vertikális elmozdulást azonban jelentősen korlátozza.



47. ábra 3. sz. geofizikai szelvény

6.6. A szennyezés, illetve szennyezettség környezetre gyakorolt hatása.

Az üzemanyagbázis területén 1999-ben feltárt szénhidrogén-szennyeződés kiterjedését hozzávetőlegesen 4,5 ha-ban határozták meg (ez volt a talajvízben oldott 2.000 µg/l koncentráció feletti CH tartalom kiterjedése).

Az akkori értékelés a bázison belüli és kívüli szennyeződést összefüggő területként határozta meg.

Az ezt követő években végzett vizsgálatok tanúsága szerint a talajvízben oldott szénhidrogének koncentrációja csökkent, a szennyezés kiterjedése némileg növekedett. A TPH és BTEX komponensekre vonatkozó „B” szennyezettségi koncentráció feletti értékek összegzett területe jelenleg ~7 hektár.

A kezdetben feltárt nagy vastagságú (több, mint 1 m-es) úszó fázis jelentősen lecsökkent, jelenlegi vastagsága nem haladja meg a 8 cm-t.

A vízvezető összlet fekélyében jó vízzáró agyagképződmények települnek, a talajvíz áramlásának irányában a vízvezető rétegek részben kiékelődnek, vastagságuk csökken. A mélyebb víztartó képződmények többnyire nyomás alattiak, így veszélyeztetettségük minimális.

Az elvégzett modellszámítás alapján beavatkozás hiányában a szennyezés várhatóan 5 éven belül elhagyja a bázis területét.

Bár a szomszédos területeken nincs talajvízre telepített vízhasználat, a növénytermesztés számára potenciális kockázatot jelent a gyökérszintet is elérő szennyezés jelenléte.

Tekintettel a még mindig jelenlévő úszó CH-fázisra, beavatkozás nélkül a szennyezés a talajvíz áramlásának megfelelően horizontálisan-, a vízszint ingadozásának függvényében vertikálisan is terjedni fog.

6.7. A szennyezettség, károsodás okának, eredetének, körülményeinek bemutatása.

Az egykori Üzemanyagbázis területén összességében 6.000 m³ üzemanyag – elsősorban kerozin és gázolaj – tárolására alkalmas tartálycsoport található.

A tartályokat és a lefejtő egységeket földárrokba fektetett NA80, NA100 és NA150-es földalatti vezetékek kötötték össze.

Tekintettel a létesítmény katonai jellegére, a környezetszennyezés időpontjára, lefolyására vonatkozó nyilvános információk nem állnak rendelkezésre.

Az 1999. év óta elvégzett vizsgálatok eredményeiből levonható következtetés alapján a talajba-, illetve a talajvízbe jutó szennyezés elsősorban a vasúti lefejtés helyén, valamint a tárolt anyag mozgatásakor, átfajtésekor keletkezhetett.

7. A RÉSZLETES MENNYISÉGI KOCKÁZATFELMÉRÉS EREDMÉNYEI

7.1. A szennyezők toxikológiai jellemzése

Dózis-hatás kapcsolatuk alapján a vegyületeket két csoportba osztjuk: karcinogén és nem karcinogén (toxikus) vegyületek. A különbség a két csoport eltérő dózis-hatás összefüggésében van. A dózis-hatás kapcsolat minden szennyező esetében meghatározza annak toxikológiai viselkedését, egyes kockázatelemző eljárások ezért is nevezik ezt a fázist dózis-hatás vizsgálatnak. A dózis-hatás görbe valamilyen meghatározott hatás (pl. kóros elváltozás, tumor kialakulása, halálozás, stb.) megjelenésének relatív gyakoriságát vizsgálja a dózis függvényében.

Nem karcinogén anyagok esetében a dózis-hatás görbe valamely pozitív dózis érték alatt zérusértékű, azaz a vizsgált hatás egyetlen egyednél sem következik be. Ezt az értéket a vegyületre jellemző küszöbértéknek nevezzük. A küszöbértéket leggyakrabban NOAEL (No Observed Adverse Effect Level) értéként adják meg, amelyből 100-10.000 nagyságrendű biztonsági tényezővel származtatják a humán referencia dózis (RfD) értékét.

Karcinogén anyagok esetében a dózis-görbe lefutása az előzőtől eltérő. A kockázatfelmérés során indokoltnak látszik azt feltételezni, hogy ebben az esetben a dózis-hatás kapcsolat küszöbérték nélküli, azaz nem létezik kockázatmentes tartomány, és már egy molekulányi expozíció is káros sejtelváltozásokat indíthat be. A másik fontos feltételezett tulajdonság a karcinogén dózis-hatás kapcsolatban a linearitás. Ennek megértéséhez látnunk kell, hogy a dózis-hatás görbék alapjául leggyakrabban állatkísérletek szolgáltatnak adatot. Az állatkísérletek során extrém dózisok alkalmazása szükséges a kísérlet eredményessége érdekében, azaz a magas dózis-tartományban tudjuk a dózis hatás kapcsolatát meghatározni. Ezt a tartományt ezért a megfigyelt tartománynak nevezzük.

Nilvánvaló, hogy az általunk vizsgált ún. környezeti expozíciós scenáriók esetén ezek a magas dózis előfordulások a legritkébbak, szennyezett területek kapcsán viszonylag kismértékű expozíciókkal kell számolnunk. Dózis-hatás kapcsolatra vonatkozó adat erre a tartományra viszont nem áll rendelkezésünkre, ezért a megfigyelt tartomány egy megfelelően kiválasztott pontja (point of departure) és az origó között lineáris kapcsolatot feltételezve extrapoláljuk a görbét. Ezt az eljárást LMS (Linear Multi-Stage) modellnek, a tartományt pedig extrapolált tartománynak nevezzük. A karcinogén szennyezők jellemző toxikológiai paramétere ezért nem lehet a küszöbérték, hanem a lineárisan extrapolált szakasz meredeksége, amelyet meredekségi tényezőnek (SF) nevezünk.

A toxikológiai vizsgálat során – azon túl, hogy megismerjük a szennyező toxikológiai karakterét - arra vagyunk kíváncsiak, hogy mekkora az a maximális dózis, amit az emberi szervezet még egészségkárosodás nélkül képes elviselni. Ezt az értéket nem-karcinogén szennyezők esetében a RfD-vel jelöljük és referencia dózissal nevezzük,

míg karcinogének esetében egy meredekségi tényezőt határozunk meg toxikológiai paraméterként. A **14. táblázatban** a kockázatelemzésben használt toxikológiai paramétereket értékét szerepeltettük.

A toxikológiai paraméterek megadásakor az US EPA IRIS, és a TERA ITER adatbázisát, valamint a RISC Workbench programcsomag beépített toxikológiai adatbázisát használtuk fel.

A kiszűrt szennyezők közül **karcinogén hatásmechanizmussal csak a benzol rendelkezik**, karcinogén meredekségi tényezőt csak benzol esetében határoztak meg a toxikológiai adatbázisok. Az **etil-benzol, xilol és a TPH szennyezők esetében RfD referencia dózissal számolunk**, ami a veszélyességi hányados számítását teszi lehetővé. Az egyéb **alkil-benzolok vegyületcsoportra**, illetve a szennyezésben kimutatott elemeire a toxikológiai adatbázisok nem tartalmaznak mértékadó paramétereket, így azokra humán kockázat nem számítható. A „D” meghatározásakor itt egyéb megfontolásokat veszünk figyelembe.

Az *alifás szénhidrogének* emberre gyakorolt egészségkárosító hatásáról toxikológiai adat nem áll rendelkezésünkre a USEPA IRIS adatbázisából, sem egyéb toxikológiai adatbázisokból (HEAST, ITER), nemzetközi szakirodalomban azonban a C₈-C₁₀ típusú alifások esetében az RfD=0,1 mg/kg.nap C₁₆-C₃₅ típusú alifások esetében az RfD=2,0 mg/kg.nap. Az alifás szennyezőknek karcinogén hatásával nem kell számolni, meredekségi tényezővel nem rendelkeznek. Mivel a TPH csoportba tartozó szennyezés pontos összetételét nem ismerjük, ezért két alifás csoport keverékeként vizsgáljuk a kockázatokat.

A benzol (CAS száma:71-43-2) "A kategóriájú" ismert humán karcinogén vegyületként szerepel a USEPA osztályozásában. Az egyik legismertebb és legveszélyesebb karcinogén szénhidrogén, ezért alkalmas eszközként használhatjuk az összes aromás komponens modellezésére. Karcinogén hatását bármely bejutási kapun keresztül kifejti, amelyet humán toxikológiai bizonyítékok és állatkísérletek is igazolnak. Az epidemiológiai tanulmányok közvetlen kapcsolatot mutatnak a vegyületnek való expozíció és a leukémia kialakulása között, emellett egyéb vér összetételt befolyásoló betegségeket is okozhat. A belélegzés kockázatának számításakor a USEPA és a Health Canada sem a meredekségi tényezőt használja, hanem a kockázati értékekhez adja meg a teljes élettartam alatt belélegzett benzol koncentráció értékét (Lásd IRIS Database).

A *xilol* (CAS száma:1330-20-7) aromás szerkezete ellenére nem rákkeltő anyag. Rákkeltő hatással semmilyen bejutási kapu esetén nem kell számolni.

16. Táblázat toxikológiai paraméterek

paraméterek. A 10. táblázatban a kockázatelemzésben használt toxikológiai paramétereket értékét szerepeltettük.

neve	RfD [mg/kg*nap]	Meredekségi tényező (SF) [mg/kg*nap] ⁻¹	RfD [mg/kg*nap]	Meredekségi tényező (SF) [mg/kg*nap] ⁻¹
Benzol	4,0·10 ⁻³	2,9·10 ⁻²	8,6·10 ⁻³	2,7·10 ⁻²
Etil benzol	1,0·10 ⁻¹	N.A.	2,9·10 ⁻¹	N.A.
Xilolok	2,0·10 ⁻¹	N.A.	2,9·10 ⁻²	N.A.
Egyéb alkil- benzolok	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.
TPH C ₈₋₁₀	1,0·10 ⁻¹	N.A.	2,7·10 ⁻¹	N.A.
C ₁₆₋₃₅	2,0	N.A.	N.A.	N.A.

7.2. Kockázatok számszerűsítése

Az alábbiakban kockázati értékek számításának legfontosabb adatait és az abból származó következtetéseket ismertetjük. A kockázatszámítások jegyzőkönyvét és részletes input-output adatait a mellékletekben csatolt számítási jegyzőkönyvek tartalmazzák.

A kockázatok számszerűsítése eltérő módon történik karcinogén és nem karcinogén szennyezők esetében. Nem karcinogén esetben a kockázat mértékének meghatározása egy expozíciós hányad megadásával történik. Az expozíciós hányados az expozíció elemzés során meghatározott tényleges dózis és a referencia dózis hányadosa.

$$HQ = \frac{ED}{RfD}$$

A becsült kockázati hányados (HQ) egynél kisebb értéke azt jelenti, hogy a tényleges expozíció kisebb, mint a szennyezőre jellemző referencia dózis. Mivel a receptort érő dózis elmarad a küszöbértéktől ezért az egészségkárosító hatás kizárható. Amennyiben a kockázat nagyobb mint egy, az egészségkárosodás esélye fennáll, a kockázat nem elfogadható, és kármentesítő beavatkozás szükséges.

Karcinogének kockázatelemzésénél a számított vagy mért dózist a meredekségi tényezővel szorozzuk össze és így kapjuk meg a karcinogén kockázat értékét.

$$NCR = ED \cdot SF$$

Az NCR értéket kármentesítő beavatkozásoknál az $1 \cdot 10^{-5}$ elfogadhatósági határhoz viszonyítjuk. Amennyiben a kockázat értéke azzal megegyezik vagy kisebb a kockázat elfogadható, amennyiben nagyobb a kockázat értéke nem elfogadható, és beavatkozás szükséges.

Az alábbiakban a tényleges kockázatértékek kiszámítását követően az érték értelmezését és a kockázatelemzés összefoglalását adjuk meg. A részletes mennyiségi kockázatelemzés számításait a Waterloo Hydrogeologic RISC Workbench 4.03 verziószámú kockázatbecslő szoftverével végeztük el.

Fiktív ivóvízes forgatókönyv kockázatainak számítása

Ez az expozíciós forgatókönyv nem valóságos terület-, és vízhasználaton alapul, viszont fontos tájékoztató jellegű adatokat nyújt a humán kockázatok értékeléséhez. **Az itt számított kockázatokból származtatott kármentesítési célértékek nem kötelező érvényűek a „D” kármentesítési célállapot határértékek megadásakor.**

Feltételezzük, hogy a területről kilépő szennyező csóva maximális koncentrációjú vizét a modellben elhelyezett MF-1 megfigyelő ponton ivóvíz célra használják fel. A szennyezés terjedési modell MF-1 megfigyelő pontjában kapott áttörési görbék maximális koncentrációját alapul véve a TPH koncentrációt $180 \mu\text{g/l}$ értékben adtuk meg, úgy, hogy 60-40 % arányban oszlik meg a C_{6-10} és C_{16-35} szénatom számú nyílt szénláncú vegyületek között. A BTEX szennyezők koncentrációját hasonló megfontolásból $150 \mu\text{g/l}$ koncentrációként adtuk meg egyenletesen megosztva a benzol, etil-benzol és xilén szennyezőkre.

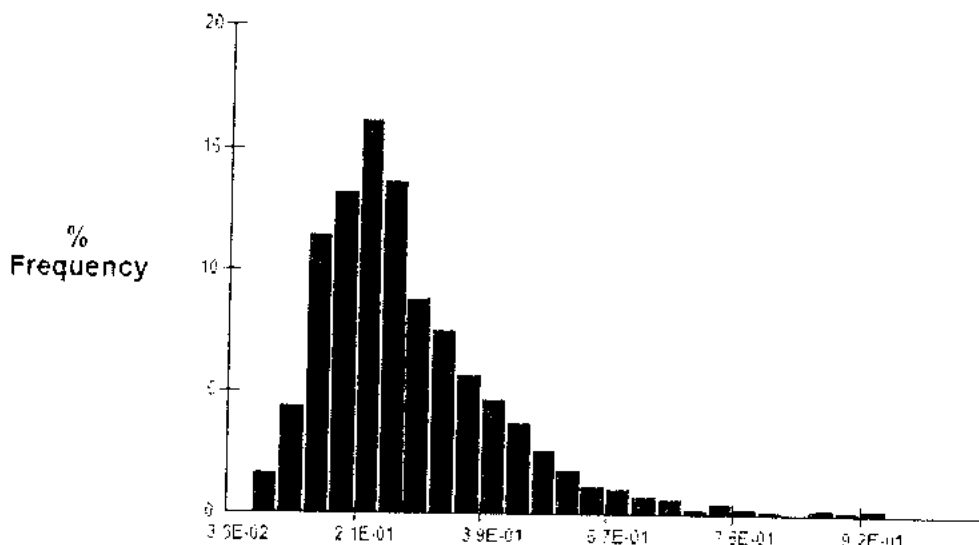
Az dózis értékét az alábbi általános képlet szerint számoltuk:

$$ED_w = \frac{C \cdot IR \cdot EF}{BW}, \text{ ahol}$$

ED _w	vízből ivás útján a szervezetbe jutó szennyezés értéke mg-ban naponta és egységnyi testsúlyra vonatkoztatva	[mg/kg/nap]
C	a szennyező koncentrációja a vízben	[mg/L]
IR	fogyasztott mennyiség; alkalmanként megivott víz mennyisége	[L/nap]
EF	expozíciós tényező: az expozíció élettartamra vonatkoztatott gyakoriságát adja meg	[-]
BW	testsúly	[kg]

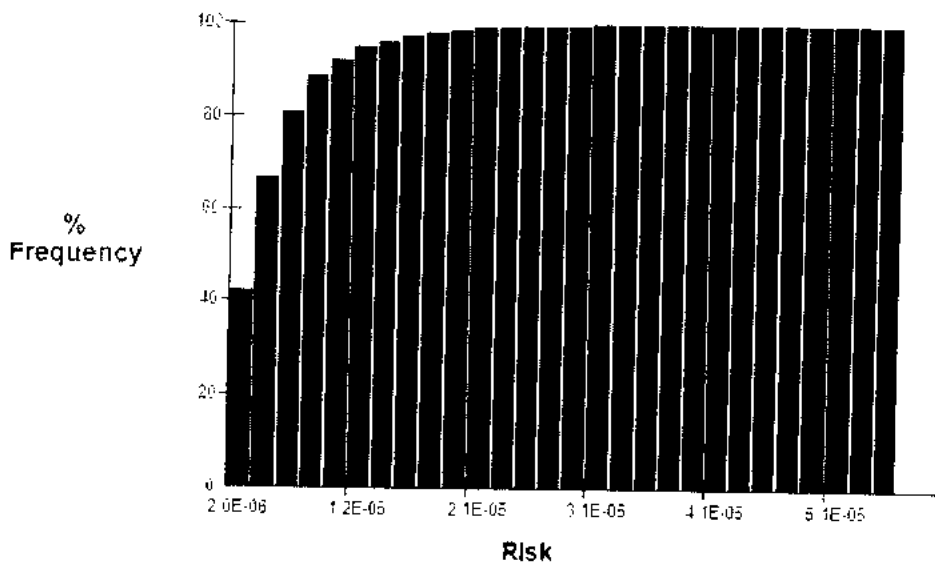
A kockázatokat a RiscWorkbench kockázatbecslő szoftver standard receptor paramétereivel számítottuk, 1000-es mintaszámú felnőtt hatásviselő csoport vízfogyasztását vizsgálva, ahol a csoporton belüli eltéréseket a testsúly (BW), expozíciós időtartam (EF) és fogyasztott vízmennyiség (IR) paraméterek

változtatásával generáltuk. A hatásviselők kitettségét 350 nap/év gyakorisággal és 13-70 év időtartammal számoltuk. A Monte Carlo szimuláció segítségével végzett kockázat számítások paramétereit a **2/a mellékletben** közöljük. A nem-karcinogén kockázatok eloszlását a 48. ábrán, a karcinogén kockázatok eloszlását a 49. ábrán adjuk meg.



48. ábra HQ veszélyességi indexek eloszlása a fiktív ivóvízes szcenárió esetén

A nem daganatkeltő kockázatok veszélyességi hányadosainak értéke minden hatásviselő esetében kisebb, mint egy ezért a kockázat elfogadható.



49. ábra Karcinogén kockázat-eloszlás a fiktív ivóvízes szcenárió esetén

Karcinogén kockázatok esetében a expozíciós paraméter kombinációk kb. 90 %-os arányában elfogadható a kockázat értéke (NCR < 1*10⁻⁵), 10 % esetében nem elfogadható. Megállapítható, hogy a fiktív ivóvízes expozíció nem elfogadható kockázati mutatókkal rendelkezik, azaz a modellezéssel meghatározott maximális

kijutó koncentrációjú szennyezéssel terhelt talajvíz ivóvíz célú felhasználása nem megengedhető, bár az egészségkockázat szintje az elfogadhatósági határ közelében van.

Megjegyezzük, hogy a becslés során azzal a konzervatív feltételezéssel éltünk, hogy az expozíció teljes ideje alatt maximális koncentrációjú a fogyasztott víz. Mivel az itt bemutatott vízhasználat nem tekinthető reális, az itt bemutatott eredmények csak tájékoztató jellegűnek tekintendők.

Talajból történő szennyezőanyag felvétel, földhasználók számított egészségkockázata

A scenárió során azt feltételeztük, hogy a szennyezett talajvízből és talajból a növények táplálékfelvétele útján szennyezés juthat a természetű növényekbe, ami később emberi fogyasztásra kerül. A program beépített modulja zöldségtermesztésre jellemző expozíciókkal számol. Az expozíciós paramétereket részletesen a **2/b mellékletben** adjuk meg, de a legfontosabbakat itt is megemlítfük. A szennyezett talajvíz koncentrációját az MF-1 modellezési monitoring pontban észlelt maximális koncentrációk alapján határoztuk meg az alábbi eloszlásban:

17. Táblázat

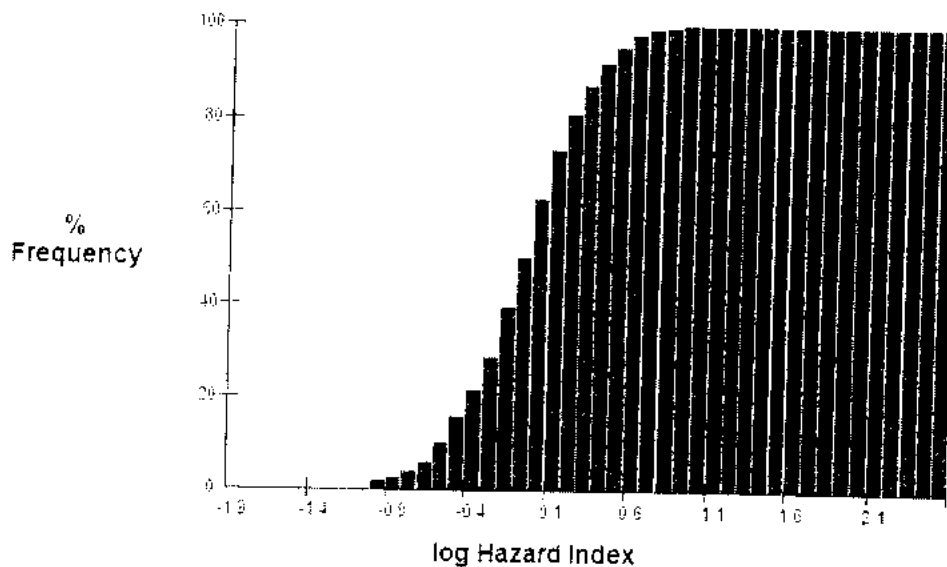
Szennyező	Mértékadó koncentráció (µg/L)
TPH C8-10	108
TPH C16-35	72
Összes TPH	180
Benzol	20
Etil-benzol	50
Xilol	80
Összes BTEX	150

A fenti eloszlás a forrásterületen észlelt koncentráció maximumok arányát tükrözi. Hatásviselőként tipikus felnőtt hatásviselő csoportot vettünk mértékadónak és az alábbi paramétereket eloszlásokkal adtuk meg:

18. Táblázat

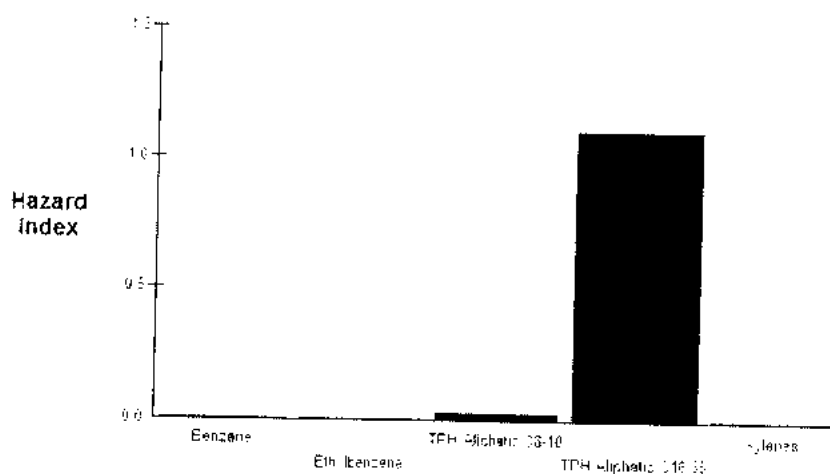
Paraméter	Eloszlás típusa	Min-max. értékek
Testtömeg	Normál eloszlás	72-125 kg
Élettartam	Konstans	70 év
Felszín alatti rész fogyasztása	Lognorm. eloszlás	87,5-400 g/nap
Felszín feletti rész fogyasztása	Lognorm. eloszlás	127- 400 g/nap
Szerves szén arány a talajban	Lognorm. eloszlás	0,05-1,0 g/g
Fogyasztás gyakorisága	Konstans	350 alkalom/év
Exp. időtartama	Konstans	11 év
Szennyezett zöldség fogy. hányada		10-80 %

A kockázatbecslést a fenti paraméter készletből Monte Carlo szimulációval generált 1000 fős hatásviselő csoportra számítottuk. A számított kockázatok értékészletét a 50-52. ábrákon mutatjuk be. Az eredmények táblázatos bemutatása a **2/b mellékletben** található.

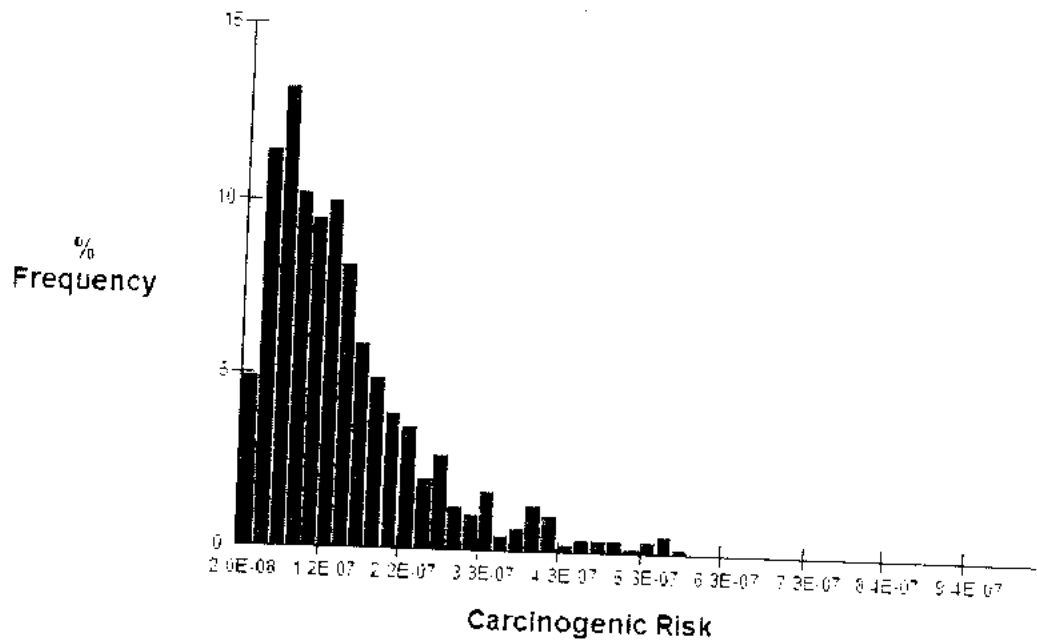


50. ábra A HQ veszélyességi hányados értékének eloszlása a mezőgazdasági területhasználat forgatókönyv esetében (semi-log ábrázolásban!)

A diagram értelmezéseként elmondható, hogy a nem-karcinogén hatásmechanizmusú szennyezők által generált kockázatok kb. 40 %-a nem fogadható el, azaz a kiindulási paraméterek mellett az egészségkárosodás kockázata valós. Ha egy determinisztikus becslést is elvégzünk látható, hogy a nem karcinogén hatások kockázatát az TPH C₁₆₋₃₅ vegyületcsoport határozza meg (51. ábra).



51. ábra A nem karcinogén kockázatok eloszlása szennyezőkként bontva



52. ábra A daganatkockázatok számított értéke a mezőgazdasági földhasználathoz kapcsolódóan

A karcinogén kockázatok vonatkozásában elmondható, hogy a számított kockázatok 2-3 nagyságrenddel elmaradnak az (NCR= $1 \cdot 10^{-5}$) elfogadhatósági határtól, ezért daganatkockázat realizálódásával ebben az expozíciós forgatókönyvben nem kell számolnunk (lásd 52. ábra).

Az elfogadhatatlan nem-karcinogén kockázati szintek miatt indokolt reverz kockázatszámítás elkészítése, amely arra a kérdésre ad választ, hogy a rögzített expozíciós paraméterek mellett milyen koncentrációk mellett biztosítható megnyugtató módon az elfogadható kockázati szint.

A reverz kockázatbecslés eredményei fontos alapadatai lesznek a szennyező, és közeg-specifikus „D” kármentesítési célállapot határértékeknek.

A reverz számítás eredményeként kapott célértékek nem jelentenek jelentős csökkenést a kiindulási értékekhez képest, de képviselik azt a szennyezési szintet, amely mellett a mezőgazdasági tevékenység a területen egészségkárosodás nélkül végezhető. Megjegyezzük, hogy ez az érték nem az üzemanyag-tározó „forrásterületén” hátrahagyható szennyezés szintjét jelöli, hanem a mezőgazdasági területen megengedhető szintet. Ennek „D” értéként való előírása a mezőgazdasági területhasználattal is megengedeli.

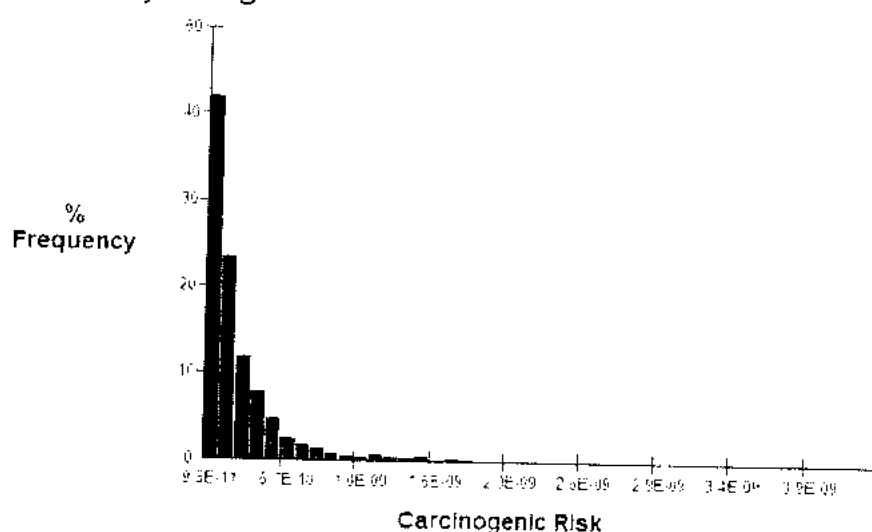
19. Táblázat **humán kockázatok alapján javasolható "D" értékek talajvízre célállapot határérték**

Hatásviselő: Területen élő, felnőtt-típusos	[µg/l]
TPH C ₈₋₁₀	95
TPH C ₁₆₋₃₅	63
TPH összes:	158
Benzol	18
Etilbenzol	44
Xilolok	70
BTEX összes:	132

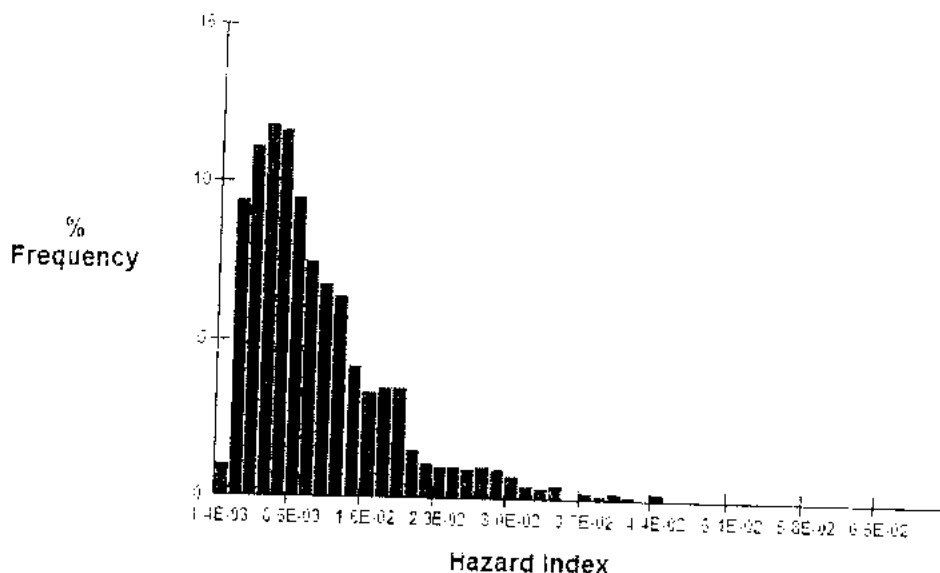
Kármentesítés végző munkások humán kockázata

A feltételezhető expozíciós forgatókönyvek közül a szennyezéssel legközvetlenebb módon érintkező hatásviselő a kármentesítést végző munkások lesznek. A megbízótól kapott információk alapján vélelmezhető, hogy a szennyezés forrásterületén az üzemanyag elosztó és tároló infrastruktúra felszámolása mellett a kiterjedt talajréteg cseréje is megtörténik. A kármentesítést végző munkások kitétségének számszerűsítése, és egészségkockázatának becslése talán a legfontosabb (legreálisabb) humán kockázatfelmérési feladat a szóban forgó szennyezés kapcsán. A vizsgálat során munkahelyi expozíció kockázatát számszerűsítjük, és azt vizsgáljuk, hogy a kármentesítés közben elfogadható szintű kockázatnak tesszük-e ki a kármentesítő munkásokat.

A számításokhoz a területen észlelt maximális koncentrációkat vettük alapul úgy a talajban, mint a talajvízben. Az expozíció becslésekor minden lehetséges bejutási kaput figyelembe vettünk (belégzés, talaj lenyelése, bőr kontaktus) és így becsültük a kármentesítő munkások egészségkockázatát. A részletes expozíciós paramétereket a 2/c mellékletben adjuk meg.



53. ábra A kármentesítést végző munkások munkahelyi expozíciójából származó daganatkockázatok eloszlása



54. ábra A kármentesítést végző munkások munkahelyi expozíciójából származó nem-karcinogén kockázatok eloszlása

A 53-54. ábra értelmezéseként megállapítottuk, hogy a kármentesítéshez kapcsolódó reális kitétség nem jelent humán egészségkockázatot a munkások számára. Ehhez a forgatókönyvhöz kapcsolódó kockázatfelmérésnek eredményei nincsenek hatással a „D” kármentesítési célállapot határértékre.

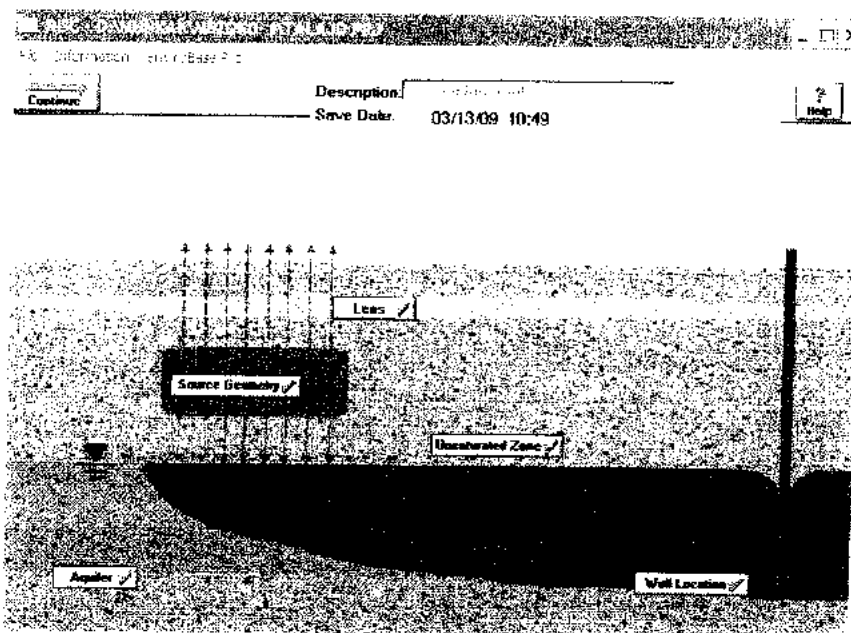
A fenti vizsgálat megállapításai egyben azt is jelenik, hogy amennyiben a talajszennyezés felszámolása során a **talajszennyezés** nem jelent egészségkockázatot a kármentesítő munkások számára (akik közvetlenül érintkezésbe kerülnek a szennyezett talajjal) úgy más reális területhasználatok esetében sem lehet elfogadhatatlan a kockázat. **A talajszennyezés tisztítása tehát nem humán kockázati alapon szükséges, hanem a szennyezés újbóli beoldódásának megakadályozása, a másodlagos szennyező forrás felszámolása miatt szükséges.**

7.3. A kármentesítési célállapot határértéket érintő egyéb megfontolások – javaslat a „D” határértékekre

Vonatkozó hazai jogszabályok és a javasolt részletes mennyiségi kockázatfelmérési eljárás értelmében a „D” kármentesítési célállapot meghatározásakor a humán mennyiségi kockázatfelmérés csak egy tényező a célérték megadásához. Emellett figyelembe kell vennünk olyan egyéb tényezőket, mint a környezeti elemek védelme, a lehatárolt szennyezés terjedésének megakadályozása, az el nem szennyezett környezeti elemek és térrészek elszennyezésének megakadályozása. Ezért a „D” kármentesítési célállapot határértékek megadásakor nem csak a humán

kockázatbecslés következtetéseit, de a szennyezés-terjedési modellezésnek a szennyezés helyben tartására vonatkozó megállapításait is figyelembe vettük.

A talajra vonatkozó „D” értékek meghatározásakor fő méretezési szempontunk az volt, hogy a talajban visszamaradó szennyezőanyag ne okozzon újból talajvíz elszennyeződést. Ennek számítását a RiscWorkbench csomag telítetlen és telített transzport moduljával számoltuk 50 éves időtartamra modellezve.



55. ábra A talaj „D” értékek meghatározásához alkalmazott modellszámítás sematikus felépítése

Részben a hidrodinamikai modellben használt paraméterek, részben a modell adatbázisának szennyező-specifikus terjedési paramétereinek alkalmazásával kerestük azt a forráskoncentrációt, amelynél a forrástól 150m-re lévő monitoring kútban a szennyezettségi határértéktől kisebb koncentrációk jelennek meg, azaz **azt a maximális talajkoncentrációt (D) becsüljük, amely mellett a jelenlegi csóvának a területről való kimozdulását meg tudjuk akadályozni.** Az 55. ábra a modellparaméterek megadási felületét mutatja.

A talajban hátrahagyható koncentrációkat az alábbiak szerint becsültük meg:

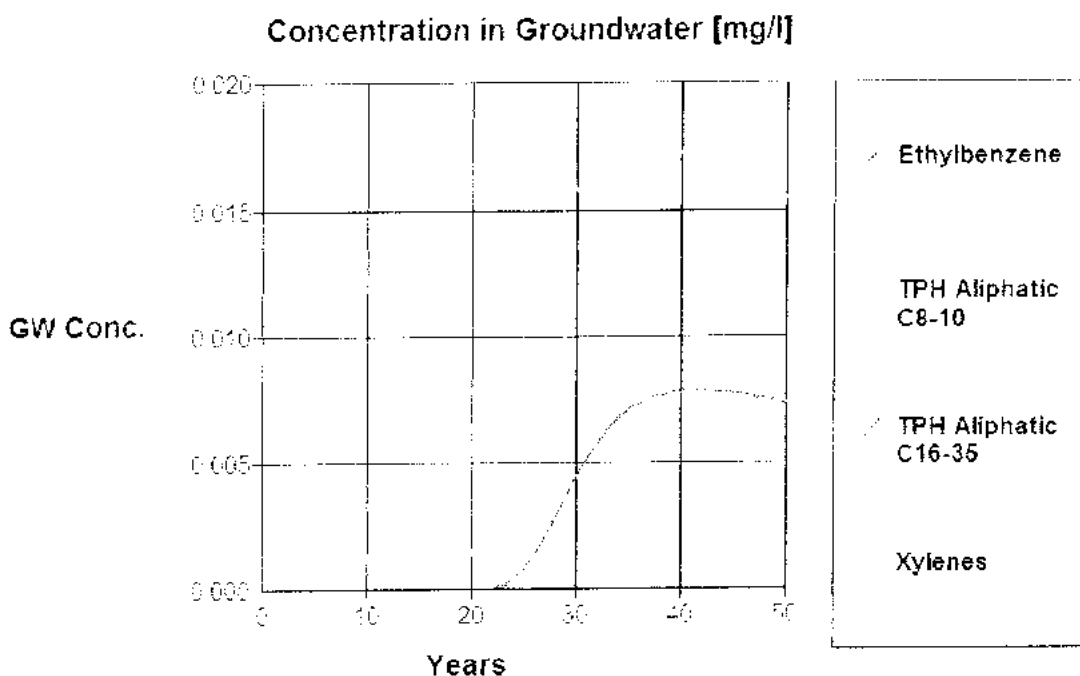
Etil-benzol: 30 mg/kg

Xilolok: 20 mg/kg

TPH: 2000 mg/kg

A forrásterületől 150m-re a csóva útjában elhelyezett monitoring pontban a szennyezők áttörési görbéit az 56. ábrán mutatjuk be. Látható, hogy legnagyobb koncentrációban a xilolok és az etil-benzol jelennek meg és megközelítik a talajvízre vonatkozó „B” szennyezettségi határt. A többi szennyezőnéi a kiindulási koncentrációk nem jelentenek veszélyt a talajvíz visszaszennyezésére. A benzol

esetében nincs is szükség „D” érték megadására, mivel a talajban mért koncentráció sehol sem lépje át a szennyezettségi határt. Megállapítható, hogy **a megadott kiindulási koncentrációk nagy biztonsággal adhatók meg „D” kármentesítési célállapot határértékként.**



56. ábra A javasolt talajkoncentrációk esetén a talajvízbe beoldódott csóva áttörési görbéje 150m-re a forrásterülettől.

Megállapításaink:

1. A humán kockázatbecslés során 3 expozíciós forgatókönyvet vizsgáltunk. A javasolt „D” kármentesítési célállapot határértékeket a 20. táblázatban mutatjuk be.
2. A fiktív ivóvízes forgatókönyv a benzol jelenléte miatt nem elfogadható kockázatot képvisel.
3. A mezőgazdasági területhasználathoz kapcsolódó kockázatoknál a feltárt szennyezők együttes hatására számoltunk a kockázatokat, hiszen azok ugyanazokat a hatásviselőket érintik. **A nem-karcinogén HQ veszélyességi hányados értéke nem tekinthető elfogadhatónak, ezért célszerű minden szennyezőre „D” kármentesítési célállapot határértéket megadni.** A számított célállapot határérték nem sokkal kisebb, mint a modellezéssel számított, az üzemanyag tározóból a szomszédos területekre kijutó maximális koncentrációk. Mivel a kármentő beavatkozás a tartályok kiemelése mellett

- talajcserét is kilátásba helyez, így **reálisnak tekinthető** ennek a célállapot **határértéknek a forrásterületre történő előírása is.**
4. Megállapítottuk, hogy a **talaj és talajvízszennyezéssel közvetlenül érintkező kármentesítő munkások nincsenek egészségkockázatnak kitéve** ha az előírt védőfelszereléseket használják.
 5. A egyéb alkil-benzolok szennyező csoport esetében toxikológiai paraméterek **nem állnak rendelkezésünkre (illetve az nem értelmezhető)** ezért erre az **esetre humán kockázat becslés hiányában kell megállapítanunk „D” kármentesítési célállapot határértéket.**
 6. A humán kockázatok alapján számított megengedhető közegkoncentrációk konzervatív feltételezéseken alapuló, direkt expozíciókat vizsgáló számítások, amelyek a humán hatásviselőket védik, a környezeti elemek megfelelő szintű védelmét nem szolgálják, mivel azokat csak terjedési útvonalnak tekintik. Ezért, a **humán kockázatok számításán túl fontos a szennyezés terjedési modell megfontolásainak érvényesítése is, amelyek szennyezés helyben tartását szolgálják.**
 7. A szennyezés terjedési modell alapján megállapítottuk, hogy a **100 µg/l szennyezettségi értéket meghaladó TPH szennyeződési csóva mintegy 500 méteres dél-keleti laterális irányú elmozdulás után 20 év elteltével szinte eltűnik.**
 8. Megállapítható, hogy kármentő beavatkozás nélkül a **20 µg/l szennyezettségi értéket meghaladó BTEX szennyeződési csóva jelenléte mintegy 1200 méteres dél-keleti laterális irányú elmozdulás után 50 év elteltével is valószínűsíthető.**
 9. A szennyezés **vertikális kimozdulását** tekintve a modellezés igazolta, hogy **földtani és vízföldtani szempontból a mélyebb helyzetű vízáadó rétegek védettnek tekinthetők,** hiszen a vizsgált, szennyezéseket mutató réteg alatt több méter vastagságú, jó vízzáró tulajdonságú agyagos összlet található. Így a **víznél kisebb sűrűségű TPH és BTEX szennyeződések lefelé történő transzport folyamatától eltekinthetünk.**
 10. A szennyező csóva **horizontális kimozdulását** vizsgálva megállapítottuk, hogy **ha a forrás területen a TPH koncentráció maximális értékét 2.000 µg/l értékűre, míg a BTEX koncentráció értékét 100 µg/l értékűre csökkentjük,** akkor az ingatlan határánál már csak a vonatkozó B szennyezettségi határértéknél kisebb koncentrációjú csóva kilépésre kell számítani.

11. Bár humán kockázatbecslés alapján reális expozíciós forgatókönyv hiányában **talajra vonatkozó „D” érték** megállapítása nem indokolt a szennyezés továbbterjedésének megakadályozása érdekében, a másodlagos beoldódásokat elkerülendő, a talajra vonatkozó „D” érték meghatározását is fontosnak tartjuk, amelyet szennyezés terjedési modellezés eredményei támasztanak alá.

A fenti megállapítások alapján a javasolt „D” kármentesítési célállapot határértékeket a 20. táblázatban foglaltuk össze.

20. Táblázat Javaslát "D" kármentesítési célállapot határaitokra

Szenny. anyag neve	Talajvíz		Talaj			Indoklás
	Humán kockázatok alapján a mg-i területen hátrahagyható koncentráció	[µg/l]	Szenny. terjedési modell alapján javasolt forrás koncentráció	Javaslát "D" érték	Humán kockázatok alapján hátrahagyható koncentráció	
TPH össz	158	200	200	N.A.	2000	Nem humán kockázati alapon kerüjt meghatározásra. A talajban visszamaradó szennyezők másodlagos forrásként viselkednek és a talajvízbe újra beoldódhatnak. A megadott "D" értékek ezt hivatottak megakadályozni.
Benzol	18	100	20	N.A.	N.A.	
Etil benzol	44		100	N.A.	30	
Xilolok	70	100	100	N.A.	20	
Egyéb alkil-benzolok	-	100	100	N.A.	50	

N.A. – nem alkalmazandó

7.4. A kármentesítéssel és monitoringgal kapcsolatos ajánlások

A vizsgált szénhidrogén szennyezés felszámolását két szempont együttesen indokolja: egyrészt szomszédos területhasználatok miatt jelentkező **humán kockázatok csökkentésének** igénye, másrészt az a jogszabályi megfelelés, miszerint a **feltárt és lehatárolt szennyezés horizontális és vertikális kimozdulása is megakadályozandó.**

A szennyezés felszámolásával kapcsolatban az alábbi észrevételeket/ajánlásokat fogalmazzuk meg:

1. Az üzemanyag tározó területén/környezetében **két egymástól jól elkülöníthető szennyező forrás** ismerhető fel. Az egyik az F-117-es fúrás környezetében a lefejtő/tározó műtárgyak helyén található, a másik a vizsgált területtől keletre a mezőgazdasági területen található (F-102).
2. A területen kívül eső forrás az üzemanyag tárolót a repülőtéri teleppel összekötő felszín alatti kiszolgáló vezeték nyomvonala mentén található, valószínűsíthető, hogy ezt a szennyezést a kiszolgáló vezeték részleges felszámolása során a környezetbe kijutott üzemanyag okozta. **Ennek a szennyező forrásnak a területen belüli forráshellyel való összevonása nem indokolt sőt, az félrevezető megállapításokhoz vezetne**, ezért annak adatait vizsgálatainkból kizártuk, és ezzel a forrással a jelen kockázatelemzés nem foglalkozott. A megállapításaink az első szennyező forrás felszámolására vonatkoznak. **Megjegyezzük, hogy indokoltnak látszik, hogy az egykori kiszolgáló vezeték mentén megtörténjen egy részletes feltárás, ami rávilágíthatna arra, hogy egy egyedi szennyezésről van-e szó, vagy a vezeték több pontján is történt környezetszennyezés.**
3. A „D” kármentesítési célállapot meghatározásához kapcsolódóan 3 expozíciós forgatókönyvet vizsgáltunk és hidrodinamikai és szennyezés terjedési modellezés segítségével a szennyező csóva mozgását jellemeztük.
4. A vizsgált expozíciós forgatókönyvek között egy tájékozódó jellegű ivóvízhasználattal kapcsolatos fiktív scenárió, egy reális mezőgazdasági területhasználathoz kapcsolódó scenárió, és egy munkaegészségügyi scenárió került megvizsgálásra. A talajvízre vonatkozó „D” kármentesítési célállapot határértékhez csak a mezőgazdasági scenárió eredményei voltak felhasználhatók.
5. A „D” meghatározásához fontos megfontolásokat adott a szennyezés terjedési modellezésnek kapcsolódó vizsgálata, amely az ingatlan határán a max. „B” szennyezettségi határt biztosító forráskoncentrációt adta meg. A 4.

- és 5. pontban említett megfontolások együttesen adták meg a javasolt „D” célállapotra vonatkozó értéket (20. táblázat).
6. Megállapítottuk, hogy a területen a **felszín alatti tartályok és az azt kiszolgáló berendezések, műtárgyak, vezetékek kiemelése és felszámolása mindenképpen indokolt**. Ezzel párhuzamosan célszerű a tartályok környezetében talajkiemelés elvégzése is. A **szennyezett talaj megtisztítására vonatkozó „D” értékeket a 20. táblázat tartalmazza. Ezek az értékek a talajvíz célértékek teljesítésére is kedvezős hatással van.**
7. A meglévő mintavételi helyek monitoring kutakká történő átalakításával nyomon követhető a szennyező csóva elmozdulása. Mivel az eljárás méretezése során hangsúlyos szempont volt a **szennyezés helyben tartása**, a kármentesítési feladatnak lényeges része a **monitoring hálózat kialakítása**. A monitoring kutak egyben megfelelési pontfokként is szolgálhatnak, amelyekkel a szennyező csóva dinamikája vizsgálható. Mindenképpen javasolt a szennyező forrást tartalmazó ingatlan déli határvonala mentén legalább 2 megfelelési pont (monitoring kút kialakítása).

8. A LEHETSÉGES BEAVATKOZÁSI VÁLTOZATOK BEMUTATÁSA, JELLEMZÉSE

8.1. A beavatkozási változatok technológiáinak és azok költségeinek rövid bemutatása.

8.1.1. „0” változat

Ez a változat nem tartalmaz tényleges beavatkozást. A tevékenység a szennyezett közeg(ek) megfigyelésére korlátozódik. Ebben az esetben a talajvíz paramétereinek változásának lehető legteljesebb vizsgálatára van szükség. A meglévő monitoring létesítményekből 10 db kút hosszú távú mintavételezése javasolt.

A szennyezés terjedésének függvényében a csóva tengelyében és a modellezett peremvonalon további-, összesen 6 db megfigyelő kút létesítése szükséges, amint a CH-tartalom meghaladja a „B” értéket.

Vizsgálati komponensek: TPH és BTEX. Vizsgálati gyakoriság: évi két alkalommal.

Becsült költség (2009. évi árszinten):

Megfigyelőkutak vízjogi engedélyeztetése:	300.000,- Ft
6 db megfigyelőkút kiépítése:	1.200.000,- Ft
Éves mintavételezés:	2.100.000,- Ft

A költségek becslésekor nem vettük figyelembe az esetleges környezetvédelmi bírságok összegét.

8.1.2. A mentesítés változatai

Passzív mentesítés: „A” változat:

Az eljárás célja a szennyezés kijutásának megakadályozása

Az eljárás központi eleme az üzemanyagbázis területén a „D” koncentrációt meghaladó szennyezettséggel érintett zóna határán kialakítandó ~300 m hosszú „félíg áteresztő” résfal.

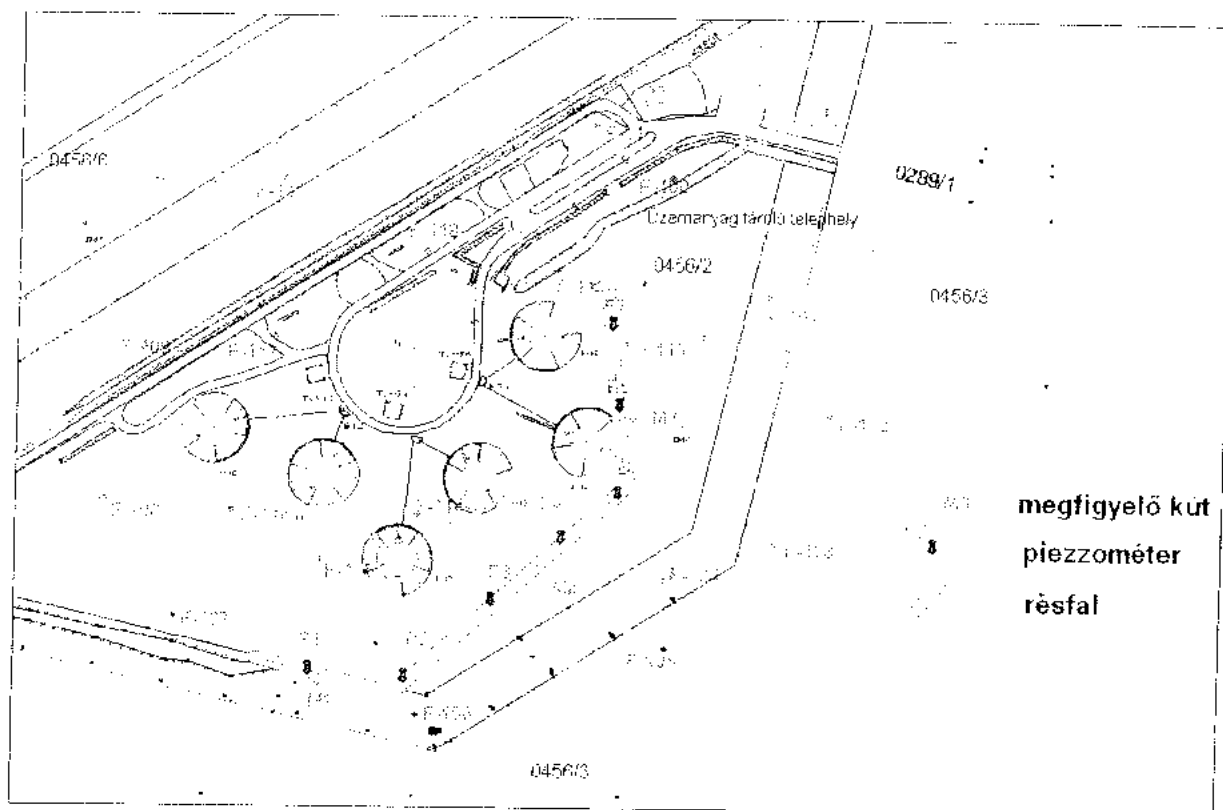
A résfal 7 m mély, 0,5 m széles árok, melyet a talajvíz áramlási zónájában – a felszín alatti 2-7 m között – az oldott szénhidrogén fázis megkötésére alkalmas anyaggal – zeolit és perlit keverékével – töltenek fel. A résfal felső 2 m-ét a csapadékvíz beszivárgását megakadályozó 2 m vastag agyaglezárás alkotja.

A résfal funkciója a szennyezés továbbterjedésének megakadályozása, a talajvíz mozgásának korlátozása nélkül.

A működést a résfalba épített 7 db piezométer (P1-7), valamint a létesítmény talajvízáramlással ellentétes oldalán kialakítandó 5 db megfigyelő kút (M1, M2, M3, F104, F106) ellenőrzi. A mintavétel évente két alkalommal történik a TPH és BTEX koncentrációk meghatározására. A belső és külső területek monitoringja a továbbiakban is éves rendszerességgel folyik.

A piezométerek és a megfigyelő kutak adatsora alapján kerül sor a résfal anyagának időszakos cseréjére, melyet a belső területeken tapasztalt koncentrációk

„D” szintre történő csökkenéséig kell folytatni. A kitermelt – szénhidrogénnel szennyezett töltőanyag, mint veszélyes hulladék kerül ártalmatlanításra.
A terület tisztulása a biokémiai folyamatok és az illó komponensek párolgása következtében megy végbe, várhatóan 20 év alatt.



57. ábra „A” változat

A szennyezőanyagok esetleges utánpótlódásának megakadályozása érdekében ez a változat tartalmazza a belső láróló létesítmények és szerelvények elbontását is.

Becsült költségek:

Egyszeri költségek

Bontás	151.290.000,- Ft
Szennyezett anyagok elhelyezése	24.000.000,- Ft
Tervezés, engedélyezés	7.020.000,- Ft
Részfal kialakítás	80.000.000,- Ft
Töltőanyag	14.000.000,- Ft
Szennyezett töltőanyag ártalmatlanítás	42.000.000,- Ft
7 db piezométer kialakítás	630.000,- Ft
3 db megfigyelő kút létesítése	600.000,- Ft
Monitoring éves költség (13 kút + 7 piezométer)	2.400.000,- Ft
Összesen	321.940.000,- Ft

20 éves várható lebomlási idő alatt 4 alkalommal kell elkészíteni az övárkot. Ez maga után vonja a töltőanyag behelyezését, majd kitermelését és ártalmatlanítását, valamint a piezométerek kivitelezését. Az éves monitoring költséggel együtt a 20 éves időtartamra vetített költség jelen áron: 755.830.000,- Ft + ÁFA.

Aktív mentesítés

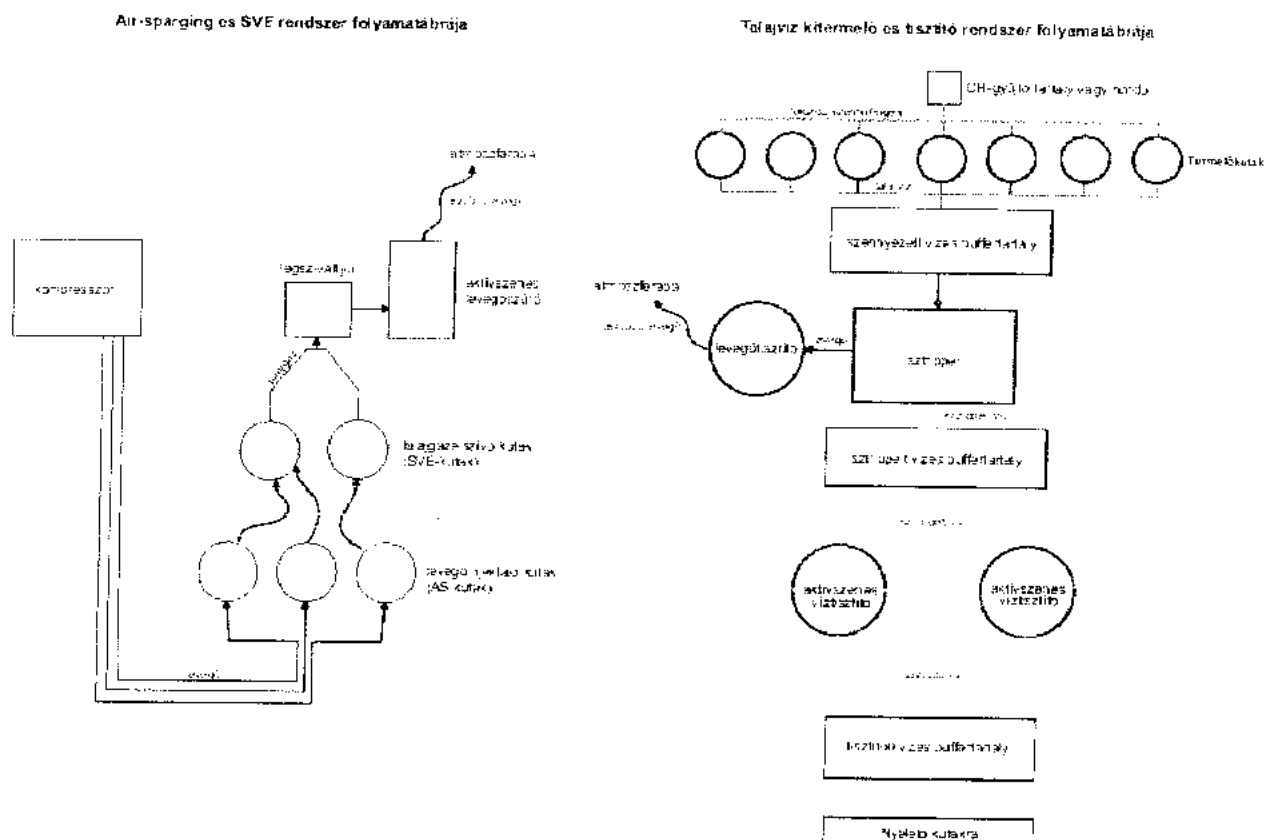
Ezek a változatok a talaj- és a talajvíz tisztítására rendelkezésre álló, a helyi adottságoknak megfelelő technológiák különböző kombinációjából állnak.

„B” változat: „In situ” talaj- és talajvízkezelés

Az eljárás az alábbi lépéseket tartalmazza:

- talajvíz szivattyúzás és vízkezelés utáni visszajuttatás
- talajlevegőztetés (air-sparging AS)
- talajgáz elszívás (SVE)

A technológiai folyamatokat az alábbi ábra szemlélteti.



58. ábra

A **talajvíz szivattyúzás és kezelés (pump & treat)** rendszerek elsősorban az oldott állapotban lévő szén-hidrogén szennyezők leválasztására alkalmasak.

Első lépésben a termelő kútból kezdetben csekély depresszióval leföldözésre kerül az esetlegesen még meglévő – a szabad fázisú, vagy a kőzetmátrixban csapdázódott – felúszó szénhidrogén.

A kitermelt víz kezelését átszellőztetéssel – **sztrippeléssel** – végzik, majd aktív szenes szűrőkön történő átvezetéssel biztosítják a bevezethetőséghez szükséges tisztítási fokot.

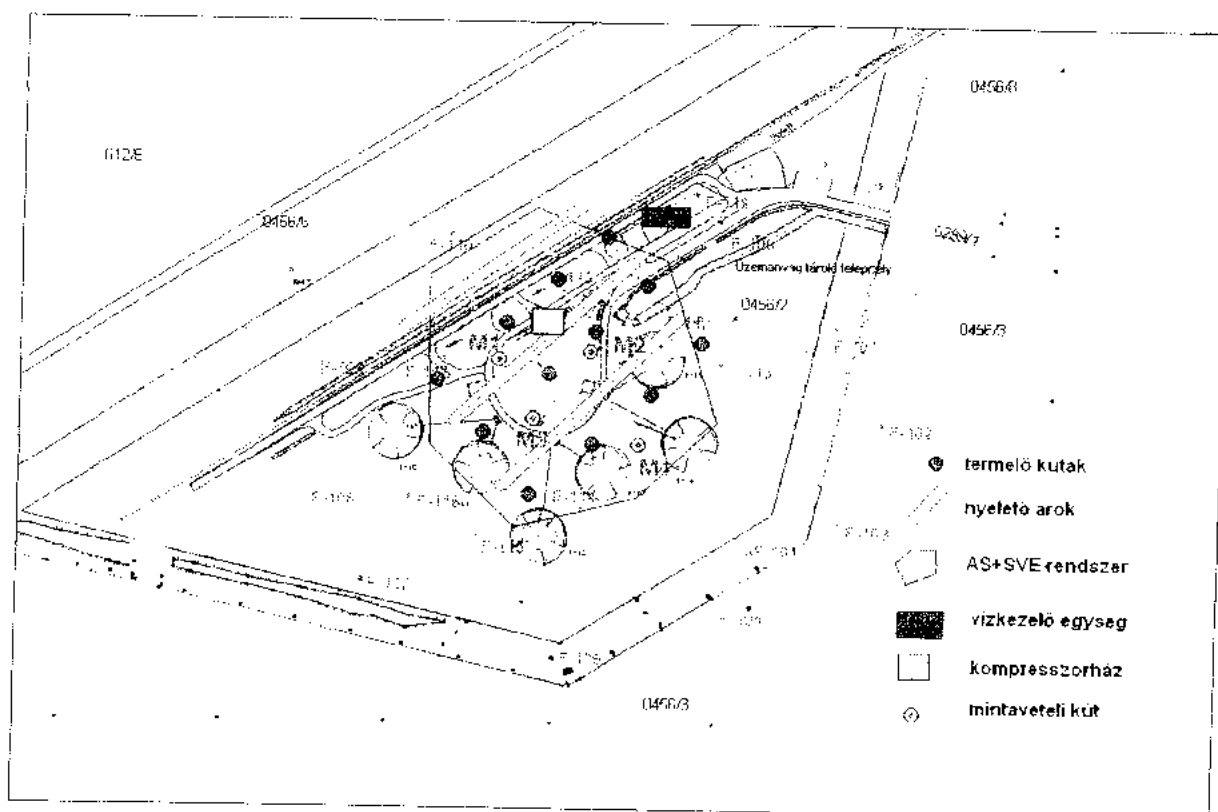
Tekintettel a talajvíz viszonylag nagy mélységére, valamint a talaj felsőbb rétegében is megtalálható szennyeződésre, a tisztított vizet a termelő kútsorok között kialakított nyelelő árkokkal visszajuttatjuk a talajba. Az így visszajuttatott tisztított víz egyrészt

javítja az amúgy nem túl jó vízáadó réteg vízháztartását, másrészt bizonyos mértékben talajmosást (**in-situ soil flushing**) valósít meg, ami a talajban kötött szennyező anyagok eltávolítását elősegíti.

A talajvízben oldott könnyű szénhidrogének mobilizációját az ún. „**air-sparging**” (AS) módszerrel segítjük elő. Az AS-rendszer lényege, hogy túlnyomással levegőt injektálnak a szennyezett talajvízestbe, ami az illékony szennyező anyagokat gyakorlatilag in-situ sztrippeléssel eltávolítja a talajvízből.

Az air-sparging rendszert a későbbiekben szükség esetén „**bio-sparging**” rendszerként is lehet üzemeltetni. A bio-sparging módszer az air-sparging rendszereknél kisebb nyomású és mennyiségű levegőt injektál a kezelendő közegbe és elsődleges célja a mikrobiológiai lebontás elősegítése és javítása a terület oxigén-ellátásának javításával. Elsősorban a kevésbé vagy nem illékony, nehezebb szennyezők kezelésében alkalmazható, ezért a bio-sparging üzemmódra az illékony szennyezők eltávolítása után célszerű átállni.

A szennyezőanyag eltávolításának meggyorsítása érdekében a szennyező góc környezetében talajgáz elszívást, „**soil vapor extraction**” (SVE) módszert alkalmazunk. A talajlevegőbe került szénhidrogén gőzöket a talajlevegő összegyűjtésével, elszívásával lehet eltávolítani a felszín alól. A kiszívott, szénhidrogén-telített levegőt aktívszén töltetű levegőszűrő egységen kell átvezetni, mielőtt kiengedhető az atmoszférába.



59. ábra „B” változat

A mentesítés hatékonyságát a meglévő mintavételezésre alkalmas kutakon kívül további 4 kút létesítésével és rendszeres mintázásával ellenőrizzük. A telepen belül így összesen 10 db kút intenzív mintavételezésére van szükség – havi gyakorisággal.

A rendszer elemei:

- Az üzemanyagbázison belüli gócpont körüli termelő kutak, a környezetükben kialakított AS+SVE zónával
- Nyelető árkok
- Vízkezelő és gépészeti egység
- Monitoring rendszer

A rendszer üzemelésével várhatóan 5 év alatt biztosítható a „D” kármentesítési határérték elérése.

Becsült költségek:

Egyszeri költségek

Bontás	151.290.000,- Ft
Szennyezett anyagok elhelyezése	32.000.000,- Ft
Tervezés és engedélyezés	18.500.000,- Ft
Terület előkészítés	46.175.000,- Ft
Kármentesítő rendszer kiépítése	180.000.000,- Ft
Rendszerüzemeltetés (éves díj)	65.000.000,- Ft
<u>Monitoring éves díj</u>	<u>7.200.000,- Ft</u>
Összesen	500.165.000,- Ft

5 éves időtartamra vetített költség: 768.965.000,- Ft

„C” változat: „Ex situ” talajkezelés + talajvíz tisztítás

- a talaj kitermelése, elszállítása ártalmatlanító helyre
- a talaj kitermelése, kezelése helyben
- talajvíz szivattyúzás, - kezelés és visszajuttatás

A változat kidolgozásának célja olyan megoldás nyújtása, amely a bonyolult – zavart – földtani felépítés mellett viszonylag rövid idő alatt biztosítja a javasolt célállapot elérését.

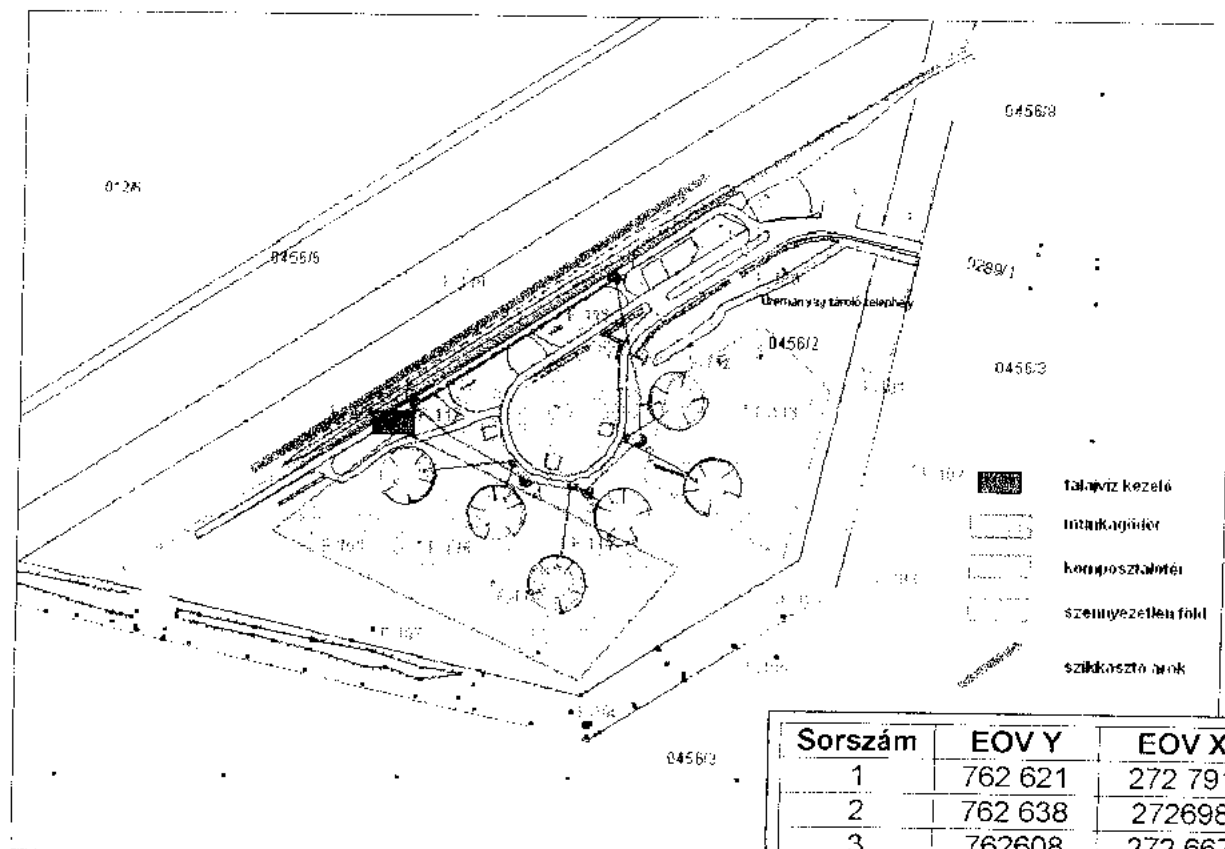
A beavatkozás során a szennyezett talaj kitermelésre kerül. Jelentősen szennyezett részének ártalmatlanítása engedélyezett befogadó helyre szállítással történik.

A kevésbé szennyezett talajtömeget a telepen belül kialakított ideiglenes komposztáló téren biológiai lebontással kezelik.

Tekintettel arra, hogy extrém mértékű szennyezés már nem mutatható ki, a lebomlási folyamat 2 év alatt biztosíthatja a javasolt célállapot elérését.

A kontrolvizsgálatokkal ellenőrzött talaj a kitermelés helyére kerül vissza.

A talajvíz tisztítását a munkagödörben kialakuló nyílt vízfelület szivattyúzásával, a „B” változatban részletezett eljárással – sztrippelés – kezelik, majd a szennyezett zóna talajvíz áramlásával szembeni oldalán kialakított szikkasztóárokból visszajuttatják, ezáltal hozzájárulva a szennyezett zóna „átmosásához”.



60. ábra "C" változat

A rendszer elemei:

- munkagödör (~9.300 m² kiterjedésű)
- talajvíz kezelő egység
- komposztalótér
- szikkasztó árok
- tiszta föld depónia
- monitoring rendszer

A beavatkozás során e területen megtalálható monitoring kutak egy része felszámolásra kerül, ezért 4 db új kút kivitelezése szükséges. A folyamatok hatásának megfigyelésére összesen 8 db kút rendszeres mintavételezése tervezett. A beavatkozás időtartama 2 év.

Becsült költségek:

Bontás	155.708.000,- Ft
Föld kitermelése, belső mozgatása	222.000.000,- Ft
Szennyezett anyagok elhelyezése	184.000.000,- Ft
Szennyezett föld helyi kezelése	351.000.000,- Ft
Tiszta föld beszállítás, tereprendezés	12.000.000,- Ft
Kármentesítő rendszer kiépítése	26.800.000,- Ft
Rendszerüzemeltetés (24 hónap)	77.000.000,- Ft
Tervezés és engedélyezés	27.220.000,- Ft
<u>Monitoring</u>	<u>17.280.000,- Ft</u>
Összesen	1.073.008.000,- Ft

8.1.3. Bontás

A szennyezett közegbe beavatkozó valamennyi változat kiinduló feltétele a szennyező források felszámolása, vagyis a tárolótartályok, vezetékek, szerelvények elbontása, a műtárgyak környezetében található szennyezett talaj eltávolítása.

A bontás során különös figyelmet kell fordítani az esetleges szénhidrogén maradványokra. Bontást csak a területi műszaki biztonsági felügyelet engedélyezhet a tartálytisztítási jegyzőkönyvek bemutatását követően

A tárolóterek alatt szennyezett talaj a jelenlegi feltáró fázisban nem volt vizsgálható. A bontást követően azonban haladéktalanul ki kell termelni és ártalmatlanítani, a további károsodás megelőzése érdekében.

A munkagödrökben összegyűlő esetleges szénhidrogéneket le kell fölözni. Állékonysági és munkavédelmi és egyéb szempontok figyelembe vételével a kitisztított gödröket a lehető legtovább nyitva kell tartani a talaj kiszellőzésének érdekében.

A kitermelésre kerülő szennyezett talajok mennyisége jelen fázisban nem határozható meg. A bontás során ezért környezetvédelmi felügyeletet – művezetést – kell biztosítani.

8.2. A javasolt technológiai elemek megfelelőségének igazolása.

A mentesítéshez alkalmazni kívánt valamennyi technológiai elem alkalmasságát évtizedes tapasztalatok bizonyítják.

A „pump and treat” módszer segítségével direkt módon emelhető ki a szennyezett talajvíz. Az alkalmazott kezelési technológia megfelelő határfokú és folyamatos ellenőrzést biztosít a megtisztított talajvíz eredeti közegbe történő visszajuttatásához.

Az „air-sparging” és „soil vapor extracting” technológiák elsősorban a tervezési helyszínen feltárt könnyű szénhidrogének – benzin, kerozin – ezen belül főként a BTEX komponensek eltávolítására használatosak. Megfelelőségüket bizonyítja – többek között – az US EPA 510-R-04-002 számú ajánlása.

Az „Ex situ” talajkezelés arra engedéllyel rendelkező befogadó helyre történő szállítást és lerakással történő ártalmatlanítást – esetleges utókezelést – jelent. A szállítási és lerakási engedélyek ellenőrzését a szerződéskötést megelőzően kell elvégezni.

A helyben történő talajkezelés feltétele a hulladékkezelési engedély megszerzése.

8.3. A változatok által elérhető célállapotok.

8.3.1. „0” változat

A károsodás első feltárása (1998) óta eltelt időszakban a felúszó CH-fázis vastagsága radikálisan lecsökkent. Mindenkor értékét a talajvíz mélysége, valamint a kőzetmátrixban esetlegesen csapdázódott üzemanyag helyzete befolyásolja. A talajvízzel mozgó oldott szénhidrogén koncentrációja a szennyezés szétterülésének megfelelő mértékben csökkent.

A szennyezés a bázis területén belül megfelelő biztonsággal lehatárolható.

Hosszú távon, beavatkozás nélkül a földtani közegben csapdázódott szennyező anyag elsősorban a csapadékosabb időszakokban a talajvíz áramlásával terjed, folyamatosan veszélyeztetve a szomszédos mezőgazdasági területet. A „szétterülésből” származó koncentráció csökkenés várhatóan nem haladja meg a 10-15 %-ot, bár ezt fokozhatja a földtani közeg természetes lebontó képessége.

A források felszámolása nélkül a telephelyen feltárt magas koncentráció következtében a szennyezés folyamatos utánpótlást kap, így az elvégzett modellezés alapján még 50 év múlva is a beavatkozási határértéken felüli fázis lesz kimutatható, ami magával vonja a talajvízre települő vízhasználatok korlátozását.

8.3.2. „A” változat

A megvizsgált „A” kármentesítési alternatíva a telephelyről kijutó talajvíz tekintetében biztosítja a „D” célállapot határérték teljesülését, ezáltal a környező mezőgazdasági tevékenység számára nem jár korlátozással.

A telephelyen belüli területek esetében a természetes lebomlási folyamatok révén csökkenő szennyezés legalább 20 évig kimutatható lesz.

8.3.3. „B” változat

A „B” alternatíva a szennyezett talajvíz telekhatáron belül tartásával várhatóan 5 év alatt biztosítja célállapot teljesülését. A változat bizonytalansága a földtani közeg zavartságából ered. A talajvíz maximális magasságán felül esetlegesen csapdázódott szénhidrogén fázis mobilizálódása a talajvízben is számottevő szennyezés-növekedést eredményezhet.

8.3.4. „C” változat

A „C” változat megvalósulása esetében a bázison kívüli területek megvédhetők a szennyezéstől. A telepen belüli beavatkozás révén 2 év alatt csökkenhet a szennyezettségi küszöb alá a szénhidrogén koncentráció.

8.4. A célállapotoknak megfelelő területhasználatok.

8.4.1. „0” és „A”, változat

A beavatkozás nélküli esetben a szennyezéssel érintett területek talajvízre alapozott felszín alatti vízhasználatát korlátozni kell. Egyéb-, a területhasználatot illető korlátozás nem szükséges.

8.4.2. „B” és „C” változatok

E változatok bármelyikének megvalósulása esetén a mentesítést követő területhasználatban korlátozásra nem lesz szükség.

8.5. A célállapotok elérésével elkerült mennyiségi kockázat.

8.5.1. „0” és „A” változat

Az aktuális szennyezettség értékei a magas nem karcinogén kockázati szintek miatt elvégzett reverz kockázatbecslés alapján a talajvízre telepített vízhasználat „D”

értékeit (19. táblázat) a TPH esetében ~12 szeresen, az etil-benzol esetében ~3-szorosan, a xilolok esetében 15-szörösen haladják meg.

A kockázatelemzés során megvizsgált expozíciós útvonal a jelenlegi területhasználat esetén csupán elméleti jelentőségű. Bármilyen egyéb hasznosítás esetén a vízhasználatra vonatkozó korlátozás szükséges.

A humán kockázatok esetében meg kell említeni, hogy beavatkozás nélkül elkerülhető a mentesítést végzőket érő expozíció.

A meghatározásra került megfelelőségi pontok esetében a „0” változat esetén a szennyezettség jelentős változása valószínűsíthető, míg az „A” variáns megvalósulásával lényeges változás nem történik.

8.5.2. „B” és „C” változatok

A mentesítéssel elért célállapotokhoz tartozó mennyiségi kockázatokat a 7.2. és 7.3. fejezetek részletesen tartalmazzák.

A megvalósított kármentesítést követően elkerülhetővé válik az esetleges talajvízre alapozott vízhasználatból származó humán-egészségügyi kockázat.

A megfelelőségi pontokon a szennyezettség jelentős és tartós csökkenése várható.

9. A JAVASOLT VÁLTOZAT BEMUTATÁSA ÉS INDOKLÁSA

9.1. A javasolt változat bemutatása

9.1.1. A javasolt (D) kármentesítési célállapot határérték szennyező anyagoként, Az eivégzett mennyiségi kockázatbecslés alapján az egyes közegekre javasolt „C” kármentesítési célállapot határértékek az alábbiak.

Szennyező anyag megnevezése	„D” kármentesítési célállapot határérték	
	Talaj (mg/kg)	Talajvíz (µg/l)
TPH össz	2.000	200
Benzol	n.a	20
Etil benzol	30	100
Xilolok	20	100
Egyéb alkil-benzolok	50	100

9.1.2. A javasolt beavatkozás rövid leírása, a költségek feltüntetésével

Figyelembe véve a tervezési terület adottságait, az egyes technológiai változatok költségeit, a beavatkozással elkerülhető környezeti kockázatot valamint a mentesítéssel elérhető környezeti haszon mértékét, a feltárt szennyezés megszüntetésére a „C” alternatíva megvalósítását javasoljuk.

A rendszer kialakításának leírása az alábbiakban foglalható össze.

Talajszennyezés megszüntetése

A talajszennyezés megszüntetését egyrészt a jelentősen szennyezett földtömeg kitermelésével és ártalmatlanító helyre történő szállítással-, másrészt a „D” szintet csak kisebb mértékben meghaladó mértékben szennyezett föld helyben történő kezelésével javasoljuk megoldani. Elszállításra azon anyagokat javasoljuk, melyek szennyezettsége legalább 2-szeresen meghaladja a „D” célállapotot.

A szennyezett felszín alatti zóna eléréséhez és kitermeléséhez ~1 hektár kiterjedésű területen hozzávetőlegesen 74 ezer m³ talaj megmozgatására van szükség. Ebből ~40.000 m³ a kezelésre szoruló szennyezett rész, melyből 4.000 m³ az elszállítandó hányad, míg a maradék 36.000 m³ föld helybeni kezeléséről kell gondoskodni.

Az üzemanyagbázis területén 1,5 hektár kiterjedésű szigetelt földmedencét javasolunk kialakítani, melyben a szennyezett föld elhelyezésre kerül. Az itt deponált anyagot biológiai kezelésnek vetik alá, melynek révén a szénhidrogén tartalom 24 hónap alatt a „D” szennyezettségi szint alá csökken. Ez a komposztálási technológia Magyarországon már alkalmazott, enzimes - baktériumos eljárás.

A földmedencére hulló csapadék összegyűjtésére két zsomp kerül kialakításra, melynek szennyezett vizét a talajvíztisztító rendszerre lehet vezetni, illetve a komposztálási technológia vízigényét lehet vele biztosítani.

A „D” határérték alá csökkent szennyezettségű föld a kitermelés helyére kerül vissza. Az ártalmatlanításra elszállított föld helyébe – az elvégzett talajmechanikai vizsgálatok által meghatározott – fizikai tulajdonságú, szennyezetlen anyag kerül beszállításra.

Talajvíz-szennyezés megszüntetése

A feladat a talajcsere során kialakított munkagödörben összegyűlő, valamint a munkagödör környezetéből oda beáramló szennyezett talajvíz kitermelése, tisztítása és visszajuttatása a felszín alá. Lényegében egy szikkasztórendszerrel kombinált pump&reat rendszer kiépítését javasoljuk, amely így talajmosási (in-situ soil flushing) funkciót is ellátna.

A szennyezett talajvíz munkagödörből való összegyűjtése vízkitermelő szivattyúkkal valósítható meg. A kitermelt vizet a telepen belüli felépített víztisztítóra kell juttatni. A víztisztítót a bontási munkák után, a megközelíthetőség figyelembe vételével, a munkagödör és a szikkasztó műtárgyak közötti optimális helyen kell elhelyezni.

A víztisztító a szennyeződés jellegét figyelembe véve sztrípperből és aktív szén töltetű víztisztítóból áll, a megfelelő kiszolgáló berendezésekkel és műtárgyakkal együtt. A sztrípper a vízben oldott illékony szennyező anyagokat ellenáramú levegőztetéssel, míg az aktív szénes víztisztítók a sztríppeléssel el nem távolítható, kevésbé vagy nem illékony szennyezőket adszorpció útján távolítják el. Mivel a szennyeződés jelentős része illékony (BTEX komponensek, illetve a TPH átlagosan 71%-a C₁₂ alatti szénatomszámú, illékony szénhidrogén), a sztrípper alkalmazása mindenképpen indokolt.

A kitermelt talajvizet a víztisztítón történő kezelés után a kialakított nyelető műtárgyakon (szikkasztóárkokon) keresztül lehet visszajuttatni a talajba.

Ezzel mintegy talajmosást is megvalósítunk a munkagödörön kívüli területeken, mivel a tisztított talajvíz a talajban adszorbeálódott szennyező anyagokat deszorbeálja és az ismételt vízkitermeléssel azok a felszín alól eltávolíthatók. A beavatkozás járulékos haszna, hogy a sztríppelés során oxigénnel feldúsított víz visszaszikkasztása javítja a területen esetlegesen meglévő, a szennyezéshez adaptálódott endemikus mikroorganizmusok életfeltételeit, ezáltal javítja a szénhidrogének aerob mikrobiológiai lebontásának feltételeit.

A nyíltvízfertás során a munkagödörben összegyűlő talajvíz, illetve a feltárt talajrétegek természetes módon is szellőznek.

A munkagödörben esetlegesen megjelenő felúszó a vízfelszínről eltávolítható.

A műtárgyak kialakítása

Talajvíz kitermelő szivattyú(k):

- Úszó pontonra szerelt vízszintvezérléses búvárszivattyú.
- A ponton alatt a munkagödör aiján zsomp kialakítása szükséges.

- A kitermelt talajvíz mennyiségét mérő vízóra és mintavevő csap a munkagödör mellett aknába vagy a víztisztítónál a szennyezettvíz-vezeték bekötésénél elhelyezve.

Vezetékek:

- NA 63 KPE szennyezettvíz-vezetékek, fagyhatár alá, 80 cm mélyen fektetve, szivattyúként külön-külön, gerincvezeték nélkül (amennyiben két szivattyút alkalmazunk).
- NA 63 KPE tisztítottvíz-vezetékek fagyhatár alá, 80 cm mélyen fektetve, szivattyúként és szikkasztó műtárgyanként külön-külön, gerincvezeték nélkül.

24 m³/h kapacitású tisztító rendszerrel a szennyezett talajvíz térfogatot (~50.000 m³) kb. 86 nap alatt lehet kitermelni. 24 hónapos üzemeltetéssel számolva ez azt jelenti, hogy a szennyezett talajvíz mennyiségének 8-szorosát lehet kitermelni, vagyis a visszaszikkasztást figyelembe véve, a talaj átmosását a 24 hónap üzemelési idő alatt ennyiszor lehet elvégezni.

Ebben az esetben

- 24 m³/h kapacitásra méretezett víztisztító szükséges;
- 2 db STR-200 típusú tálcás sztrippert aktívszén töltetű levegőtisztító egységgel (1 m³-es aktívszén töltettérfogattal).
- Sztrippelt vizes puffertartály vagy HDPE fóliával szigetelt földmedence szintvezérléses továbbítószivattyúval.
- Aktívszén töltetű víztisztítók (2 db, 3 m³-es töltettérfogattal)
- Tisztított vizes puffertartály vagy HDPE fóliával szigetelt földmedence szintvezérléses kitérítő szivattyúval.
- A rendszert visszafelé reteszelt tiltásokkal kell ellátni, az esetleges túltöltések megakadályozására.
- A víztisztító üzemképtelensége esetén a munkagödörben lévő vízszivattyú üzemét az automatikának le kell tudnia tiltani.
- A nyíltvíztartás miatt a vízkitermelést és a víztisztítót a fagyveszélyes hónapokban nem lehet üzemeltetni, ezt a kármentesítés időtartamának tervezésénél figyelembe kell venni (kb. 8 hónap/év).
- A szennyeződés alakulásának nyomon követésére és a víztisztító működésének ellenőrzése céljából a tisztítóra bemenő és a kimenő, visszaszikkasztott vízből kéthetente vízmintákat kell venni és TPH GC, BTEX paraméterekre vizsgálatokat kell végezni.

Szikkasztóárkok:

- Előzetesen mintegy 600 fm szikkasztóárkot javasolunk a telep északi kerítése mellett, azzal párhuzamosan elhelyezve (ld. ábra). Az árok északi oldalra történő elhelyezését több okból tartjuk célszerűnek. Egyrészt az itt szikkasztott vizet a felvízi elhelyezkedés miatt a természetes ÉNY-DK-i irányú talajvízáramlás a munkagödör felé viszi, elősegítve a talaj átmosását, másrészt nem eredményezi a szennyezés „szétnyomását” eddig szennyezetlen területekre. A déli oldalon a szennyezettség jelenlegi feltártsága alapján nem szükséges hidraulikai gát kialakítása, illetve a keleti részen történő szikkasztás az F-102 pont környékén detektált szennyezést elmozdíthatná. Az északi elhelyezéssel egy esetleges üzemzavar során a víztisztítóról kikerült, határérték feletti víz a kármentesítő rendszer hatásterületén marad, illetve a természetes talajvízáramlással bejut a hatásterületre.

- Amennyiben a depóniák elhelyezése lehetővé teszi, az ábrán szaggatottal jelzett nyomvonalon (is) javasolunk kialakítani szikkasztóárkot, mintegy 180-200 fm hosszban. Ez esetben az északi árok nyugati végének kialakítását csak akkor kell elvégezni, ha a próbaüzem során az addig kialakított árkok nem tudják elszikkasztani a tisztított vízmennyiséget.
- Az árkokat kb. 3 m-es mélységig javasoljuk kimélyíteni, hogy a szikkasztás a geofizikai szelvényeken (1-1', 4-4') pleisztocén homokként azonosított rétegbe történjen. Mivel a talajvíz kb. 6-8 m mélységközben található, a szükséges védőtávolság a szikkasztóárok talpszintje és a talajvíz szintje között rendelkezésre áll, így nem minősül közvetlen bevezetésnek.
- Az árkokat a tényleges állékonyságnak megfelelő rézsűvel kell kialakítani.
- A szikkasztást célszerű nem egy hosszú, hanem több rövidebb árokkal megvalósítani. Így rugalmasabban szabályozható az elszikkasztott víz mennyisége az egyes területeken és a terhelés is jobban megoszlik az árkok között.
- A szikkasztóárkok tényleges elhelyezését a végleges munkagödör kialakításhoz és a talajdepóniák elhelyezkedéséhez kell igazítani.
- Az egyes szikkasztóárkokra külön-külön kiépített vízvezetékeken javasoljuk kijuttatni a tisztított talajvizet a víztisztítóról. Minden árokhoz külön szivattyút célszerű telepíteni, így esetleges meghibásodás esetén nem esik ki a teljes szikkasztó kapacitás.
- A szikkasztó árkok előzetes nyomvonalát és a munkagödör feltételezett kiterjedését az alábbi ábrán láthatjuk.

9.1.3. A javasolt (D) kármentesítési célállapot határértéknek megfelelő területhasználatok

A bázis területe jelenleg ipari övezet, míg a szomszédos ingatlanok besorolása általános mezőgazdasági tevékenységet tesz lehetővé.

A mennyiségi kockázatbecslés során megállapított „D” célállapot határérték teljesülése esetén területhasználati korlátozásra nem lesz szükség.

9.1.4. A javasolt (D) kármentesítési célállapot határértékhez tartozó kockázat, a szennyezettség mértékének megfelelő szintű mennyiségi kockázatelemzésre támaszkodóan.

A javasolt „D” kármentesítési célállapot határértékhez tartozó kockázatokat a 7. fejezetben részletesen ismertettük.

9.2. A javasolt változat indoklása a szennyezettség mértékének megfelelő szintű mennyiségi kockázatelemzés, valamint a költség-haszon és a költség-hatékonyság elemzés eredményei alapján.

A megvizsgált lehetőségek közül a beavatkozás nélküli „0” változat, valamint a passzív beavatkozással járó „A” alternatíva nem biztosítja a mennyiségi kockázatelemzéssel meghatározott D célállapot határérték teljesülését. Mentésítési tevékenység nélkül az üzemanyagbázis területén egyre kisebb ütemű koncentráció-csökkenés várható, ugyanakkor az ingatlan határain kívüli területeken a jelenlegi szénhidrogén szint emelkedni fog, néhány éven belül a szennyezett

talajvíz koncentrációja meghaladja a beavatkozás küszöbértékét. Ezt a változatot tehát elvetjük.

A továbbiakban megvizsgált „B” és „C” változat biztosítani tudja a D célállapot határérték elérését. Az egyes beavatkozási módok közötti lényegi különbség az elérési idő és a költségek tekintetében mutatható ki.

Az mentesítés várható befejezését illető sorrend az alábbi:

- | | |
|-----------------|-------|
| 1. „C” változat | 2 év |
| 2. „B” változat | 5 év. |

A várható költségek alapján meghatározott sorrend:

- | | |
|-----------------|---|
| 1. „B” változat | - |
| 2. „C” változat | - |

A beavatkozáshoz szükséges időtartam alapján a „C” változat-, a költségek tekintetében a „B” megvalósítása javasolható.

A két változat közötti eltérés a költségek tekintetében ~40%. Ezt csökkenti a megvalósulás időtartamára vetített inflációs hatás.

A „B” alternatíva eredményessége szempontjából számottevő kockázatot jelent a földtani közeg – a bázis területén belüli talajszerkezet – zavartsága. Mivel a talajvíztartó réteg(ek) víztároló és -vezető képessége nem homogén, a mentesítés során is visszamaradhatnak csapdázódott CH-foltok, melyek a későbbiekben ismételten beoldódva a talajvízzel mobilizálódhatnak.

Figyelembe véve a költségek közötti különbséget is, a megoldás megbízhatóságát szem előtt tartva a „C” alternatíva megvalósítását javasoljuk.

10. A TÉNYFELTÁRÁS KERETÉBEN ÜZEMELTETETT KÁRMENTESÍTÉSI MONITORING BEMUTATÁSA

10.1. A monitoring rendszer létesítményeinek bemutatása.

A tényfeltárási záródokumentáció készítése során felhasználtuk a már meglévő monitoring kutakat (F-101-118) és az általunk lemélyített fúrásokat (MF-1-4). A mintavételi helyek koordinátáit a 7. sz. táblázat tartalmazza.

10.2. A vizsgált paraméterek köre környezeti elemenként.

A dokumentáció készítése során az alábbi paramétereket vizsgáltuk (környezeti elemenként):

22. Táblázat

megnevezés	vízminta		talajminta	
	TPH	BTEX	TPH	BTEX
F-101	+	+		
F-102	+	+		
F-103	+	+		
F-105	+	+		
F-106	+	+		
F-107	+	+		
F-108	+	+		
F-109	+	+		
F-110	+	+		
F-111	+	+		
F-113	+	+		
F-114	+	+		
F-115	+	+		
F-116	+	+		
F-117	+	+		
MF-1	+	+		
MF-2			+	+
MF-3	+	+	+	+
MF-4	+	+	+	+

10.3. A vizsgálati gyakoriság.

Jelen tényfeltárási záródokumentáció elkészítése során egy alkalommal vizsgáltuk az előző pontban felsorolt paramétereket 2009. január – február hónapokban, de felhasználtuk a monitoring kutak régebbi vizsgálati eredményeit is. E kutakat jobbra évi egy alkalommal mintázták az elmúlt időszakban.

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

Az észlelési pontok kijelölése

A tényfeltárás kezdeti szakaszában a korábbi mérések eredményeire alapozva az üzemanyagbázis környezetének geofizikai szelvényezését végeztük el, a szennyezés terjedését befolyásoló földtani felépítés megismerése érdekében.

Ezzel párhuzamosan került sor a telepen belüli és annak közvetlen környezetében található megfigyelő létesítmények mintavételezésére.

Az így nyert ismeretek alapján kiegészítő fúrásokkal lehatároltuk a bázishoz kapcsolódó szennyezés kiterjedését, illetve bővítettük a belső területekről rendelkezésre álló információkat.

Mintavételezés

A mintavételezéseket a Három Kör Delta Kft. (3530 Miskolc, Földes F. u. 6.) végezte. Akkreditálási száma: NAT-1-1493/2006 (érv. 2010. október 31.)

A tevékenység megfelelt az 5.1.3. fejezetben közölt szabványoknak.

A talajminták esetében minden alkalommal ügyeltünk a csigafúrók tisztaságára, és a fúró által felszínre hozott talajmintákat gondosan megtisztítva, szintén a laboratórium által biztosított, zárható üvegedénybe helyeztük.

Mind a talajvíz-, mind a talajmintákat jégakkumulátorral hűtött hűtőládában tároltuk a beszállításig.

A mintavételi jegyzőkönyveket a Függelékben csatoljuk.

10.5. A mért, észlelt, megfigyelt adatok nyilvántartása és feldolgozási rendje.

A területen végzett eddigi monitoring vizsgálatok során elvégzett mérési eredményeket, adatokat a vizsgálatokat végzők tartják nyilván, ők dolgozták fel. Az eredményeiket éves jelentésekben a HM illetékes szervezete küldte meg az Észak-Magyarországi Környezetvédelmi, Természetvédelmi és Vízügyi Felügyelőségnek, ill. jogelődjének.

A tényfeltárási záródokumentáció készítése során észlelt újabb adatok jelen dokumentációval együtt kerülnek az Észak-Magyarországi Környezetvédelmi, Természetvédelmi és Vízügyi Felügyelőséghez.

10.6. Az értékelés és adatszolgáltatás rendje.

10.6.1. A létesítmények állapota

A korábbi tényfeltárás során kiképzett F-101-118 jelű figyelőkutak mintavételezésre alkalmas, jó állapotban vannak – alkalmasak a további mintavételre.

10.6.2. A mintavételek rendszeresség

Talajvízmintákat jobbra évi egy alkalommal vettek a már meglévő kutakból. A záródokumentáció készítése során két alkalommal vettünk talajvíz- ill. talajmintákat (2008. január és február). A továbbiakban a műszaki beavatkozás megkezdéséig évi két alkalommal javasolunk mintavételt az alábbi, összesen 8 létesítményből:

F-104, F-106, F-110, F-112, F-113, F-114, F-115, F-116.

10.6.3. A mintavételek megbízhatósága

A mintavételezéseket akkreditált mintavevők végezték a megelőző években és a záródokumentáció készítése során is.

10.6.4. A helyszíni vizsgálatok megbízhatósága

A helyszíni vizsgálatokat felülvizsgálati jogosultsággal-, illetve akkreditációval rendelkező szervezetek végezték a megelőző években és a záródokumentáció készítése során is.

10.6.5. A laboratóriumi vizsgálatok megbízhatósága

A laboratóriumi vizsgálatokat akkreditált laboratóriumok végezték a megelőző években és a záródokumentáció készítése során is.

10.6.6. Az adatok viszonyítása a vonatkozó határértékekhez

A vizsgálatok során nyert adatokat a hatályon kívül helyezett 10/2000. (VI.2.) KÖM-EÜM-FVM-KHVM együttes rendelet 2. és 3. mellékletében megadott „B” szennyezettségi határértékekhez viszonyítottuk.

10.6.7. Trendvizsgálatok, tendenciák felismerhetősége,

A többéves (kb. tíz év) vizsgálatok alapján egyértelmű tendenciák figyelhetők meg a szennyeződés elterjedésében. Az kezdeti 1998-ban kimutatott 1m-es úszó szénhidrogén fázis gyakorlatilag megszűnt. A szennyezés gócpontjában feltárt extrém koncentrációk csökkentek, ugyanakkor a szennyezés elsősorban vertikális irányban elmozdult („szétkenődött”).

10.6.8. Javaslat az esetleges módosításokra.

Véleményünk szerint a mintavételi rend módosítására a paraméterek tekintetében nincs szükség (TPH, BTEX). A mintavételi gyakoriságot a műszaki beavatkozás megkezdéséig évi két alkalomra javasoljuk megállapítani, 8 megfigyelő létesítmény ellenőrzésével.

10.7. Külön jogszabály(ok) szerinti dokumentációk, engedélyek (pl. a területen korábban, illetve a tényfeltárási keretében létesült megfigyelő kút vízjogi engedélye).

A tevékenységgel – a környezetszennyezés feltárással és megszüntetésével – kapcsolatos dokumentációk és engedélyek felsorolását a 3.2. fejezet tartalmazza.

Külön jogszabály – a módosított 18/1996 (VI.13.) KHVM rendelet a vízjogi engedélyezési eljáráshoz szükséges kérelemről és melléleteiről – hatálya alá tartoznak a tényfeltáráshoz és a mentesítéshez szükséges vízi létesítmények. A tárgyban meghozott határozatok az alábbiak:

23. Táblázat

Szám	Dátum	Kiadmányozó	Tárgy	Határidő
H-3779-4/1998		Észak-magyarországi Vízügyi Igazgatóság	Figyelőkutak létesítési engedélye	
H-3779-10/1999	1999.09.17.	Észak-magyarországi Vízügyi Igazgatóság	Figyelőkutak vízjogi üzemeltetési engedély névátírás	-
H-3779-	1999.09.17.	Észak-	Figyelőkutak vízjogi	-

16/1999		magyarországi Vízügyi Igazgatóság	üzemeltetési engedélye	
H-5390- 5/2001	2001.06.19.	Észak- magyarországi Vízügyi Igazgatóság	Kármentesítés létesítményeinek létesítési engedélye	vízi 2003.12.31.
4845-4/2007	2007.03.28.	Észak- magyarországi Környezetvédelmi, Természetvédelmi és Vízügyi Felügyelőség	Vízjogi üzemeltetési engedély névátírás	-

10.8. A szennyezettséget térben lehatároló monitoring eredményeinek rövid, összefoglaló bemutatása.

A megelőző években elvégzett szennyeződés-feltárások, az évenkénti monitoring vizsgálatok alapján megfelelő pontossággal leírható volt a talajvíz helyzete, mozgásának iránya.

A talajvíz felszín alatti átlagos mélysége 6-6,5 m, az éves ingadozás megközelítheti a m-es nagyságrendet, míg a sokéves maximális ingadozás ennek kétszeresét is meghaladja.

Az szennyezés a 1,5-2,5 m vastag agyagos-, illetve zavart feltöltésből álló fedő alatti homokos-kavics, agyagos-homok, homokos-agyag rétegekhez köthető.

A 2009. évi vizsgálatok során a meglévő monitoring rendszer adatai alapján egyértelműen lehatárolható volt az üzemanyagbázis területén feltárt szennyezés keleti, déli és délnyugati irányban. Észak és nyugat felé a tényfeltárási során mélyített fúrásokkal szintén „B” határérték alatti koncentrációkat sikerült kimutatni. A szennyeződés koncentrációja az eltelt időszak alatt fokozatosan csökkent, a felúszó fázis vastagsága töredékére csökkent.

Az oldott CH-szennyezést tartalmazó talajvíz mozgásához rendelkezésre álló szemcsés képződmények dél-délkeleti irányban elvékonyodnak, helyenként kiékelődnek, ezáltal alacsonyabb talajvíz állásnál gyakorlatilag a bázis területén belül tartják a szennyezést.

11. MONITORING TERV A TÉNYFELTÁRÁST KÖVETŐ SZAKASZRA

11.1. A javasolt monitoring rendszer létesítményeinek bemutatása

11.1.1. A területen található, mintavételezésre alkalmas kutak adatai

A talajvíz-szennyezés feltárására, lehatárolására-, ill. változásának nyomon követésére két fázisban készültek mintavételezésre alkalmas kutak.

Első fázisban az ELGOSCAR Kft. 1998-1999-ben végzett vizsgálatait során létesített 13 db talajvíz megfigyelő kút, melyeket az 1-13. sorszámmal láttak el. A vízjogi létesítési engedély száma: H-3779-4/1998., a vízjogi üzemeltetési engedély száma: H-3779-10/1999². Valamennyi kút a 0456/2 helyrajzi számú területen található, tulajdonosa a Magyar Állam.

Jelenleg a 6, 7, 12 és 13-as kút alkalmas mintavételre. Adataikat a következő táblázat tartalmazza:

Második fázisban az R+5 Kft. által végzett aktualizáló tényfeltárás során létesült 18 db, hosszú távú megfigyelésre alkalmas megfigyelő kúttá kiépíthető mintavételi hely (7. sz. táblázat).

A kutak részben állami-, részben magánterületen találhatóak

A további megfigyeléshez javasolt mintavételi helyek:
F-104, F-106, F-110, F-112, F-113, F-114, F-115, F-116.

A létesítmények elhelyezkedését ábrázoló Részletes Helyszínrajz-ot a Függelék tartalmazza.

11.1.2. Megszüntetésre javasolt objektumok

Az Észak-magyarországi Környezetvédelmi, Természetvédelmi és Vízügyi Felügyelőség 8043-11/2007. számú határozata értelmében a terület kezelőjének 2008. szeptember 30-ig felül kellett vizsgálnia a létesítményeket és be kell nyújtania a felszámolásra-, illetve felújításra vonatkozó vízjogi engedélyezési tervdokumentációt. A kivitelezésre megszabott határidő 2009. szeptember 30.

A kármentesítés során megszüntetendő kutak listáját a Műszaki Beavatkozási Terv fogja tartalmazni.

11.1.3. Javasolt új létesítmény

A kárelhárítás megkezdéséig további megfigyelő létesítmény elhelyezését nem javasoljuk.

A szennyezés mértékét-, annak változását nyomon követő monitoring rendszer elemeiként a későbbiekben az ezt követően megtervezésre és kiépítésre kerülő mentesítő rendszer egyes elemeinek felhasználása indokolt. A létesítmények paramétereit a Műszaki Beavatkozási Terv fogja tartalmazni.

² A határozatokat a Függelék tartalmazza

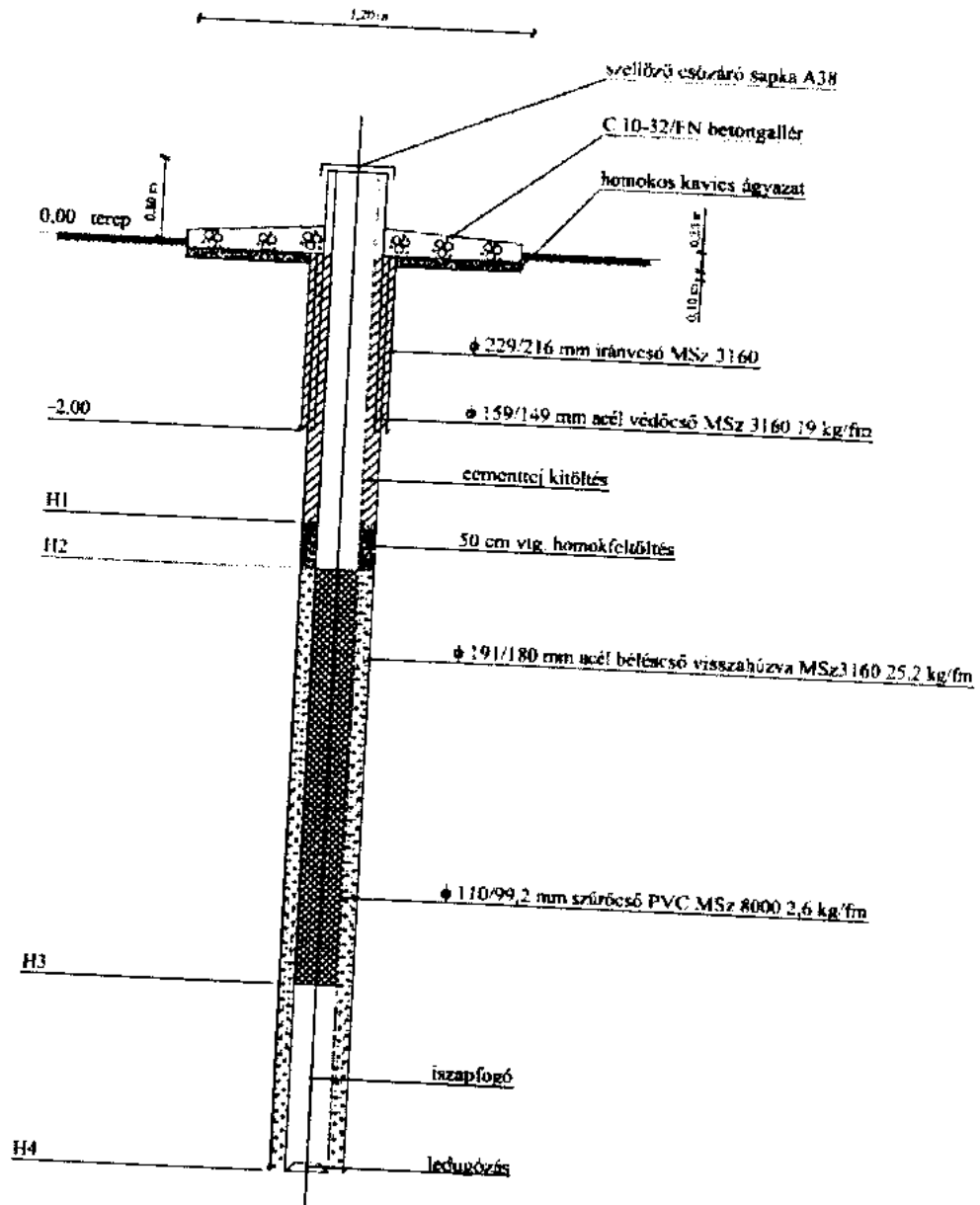
11.1.4. Javasolt mintavételi rend

Vizsgálandó komponensek: TPH, BTEX.

Vizsgálati gyakoriság: évi két alkalommal.

11.2. A monitoring rendszer tervdokumentációja

A monitoring rendszer részét képező figyelőkutak általános kiképzését a 61. ábra mutatja.



61. ábra

12. FÜGGELÉK

1. Jogosultság
 - Felülvizsgálati engedély (OKTVF F-476/2005)
 - Akkreditálási okirat (NAT-1-1493/2006.)
2. Határozatok, kötelezések

Szám	Dátum	Kiadmányozó	Tárgy
Kötelezések			
6520-4/1999	1999.08.03.	Észak-magyarországi Környezetvédelmi Felügyelőség	Kötelezés környezetszennyezés megszüntetésére
6520-8/1999	1999.12.28	Észak-magyarországi Környezetvédelmi Felügyelőség	Részhatáridő meghosszabbítása
6520-9/1999	2000.02.14.	Észak-magyarországi Környezetvédelmi Felügyelőség	Kármentesítési terv elfogadása
12797-5/2003	2003.10.27	Észak-magyarországi Környezetvédelmi Felügyelőség	Környezetszennyezés megszüntetési határidejének meghosszabbítása
6349-3/2004	2004.11.22.	Észak-magyarországi Környezetvédelmi Felügyelőség	Kötelezés adatszolgáltatásra
8168-3/2005	2005.07.13.	Észak-magyarországi Környezetvédelmi, Természetvédelmi és Vízügyi Felügyelőség	Névátírás
20743-2/2006	2006.12.21.	Észak-magyarországi Környezetvédelmi, Természetvédelmi és Vízügyi Felügyelőség	Környezetszennyezés megszüntetés végrehajtásának elrendelése
8043-4/2007.	2007.05.10.	Észak-magyarországi Környezetvédelmi, Természetvédelmi és Vízügyi Felügyelőség	Kötelezettség névátírása
8043-11/2007	2007.11.24.	Észak-magyarországi Környezetvédelmi, Természetvédelmi és Vízügyi Felügyelőség	Végrehajtási határidő módosítása
Vízjogi engedélyezés			
H-3779-10/1999	1999.09.17.	Észak-magyarországi Vízügyi Igazgatóság	Figyelőkutak vízjogi üzemeltetési engedélye
H-3779-16/1999	2000.02.08.	Észak-magyarországi Vízügyi Igazgatóság	Figyelőkutak vízjogi üzemeltetési engedély névátírás
H-5390-5/2001	2001.06.19.	Észak-magyarországi Vízügyi Igazgatóság	Kármentesítés vízi létesítményeinek létesítési engedélye
4845-4/2007	2007.03.28.	Észak-magyarországi Környezetvédelmi, Természetvédelmi és Vízügyi Felügyelőség	Vízjogi üzemeltetési engedély névátírás

3. Térképek, légifotó
 - A szennyezett terület lehatárolása – M = 1 : 10.000 térkép
 - A veszélyeztetett terület lehatárolása – M = 1 : 10.000 térkép
 - A szennyezett terület lehatárolása – M = 1 : 10.000 légifotó
 - Részletes Helyszínrajz – M = 1 : 2.000
4. Tulajdoni lapok
5. Vizsgálati jegyzőkönyvek
 - Mintavételi Jegyzőkönyvek (Három Kör Delta Kft. 2008.12.17 – 2009.01.15. – 2009.02.10.)
 - Vizsgálati Jegyzőkönyv (Bálint Analitika Kft. 08-288/211)
 - Vizsgálati Jegyzőkönyv (Bálint Analitika Kft. 09-74/212-221)
 - Vizsgálati Jegyzőkönyv (Bálint Analitika Kft. 09-74/221-225)
 - Vizsgálati Jegyzőkönyv (Bálint Analitika Kft. 09-74/226-244)
6. Geofizikai vizsgálatok (Három Kő Bt. – 2008. december)
7. Kockázatelemzés mellékletei