VÁLLALKOZÁSI SZERZŐDÉS

amely létrejött egyrészről a

Közép-dunántúli Környezetvédelmi és Vízügyi Igazgatóság
8000 Székesfehérvár, Balatoni út. 6.
Képviseli: Dr. Csonki István igazgató
Adószáma: 15308407-2-07
Számlaszáma: MÁK 10029008-01712041
Tel.: (22) 315-370, Fax: (22) 313275

mint Megrendelő (a továbbiakban: **Megrendelő**),

és másrészről a

BGT Hungaria Kft.
1119 Budapest, Keveháza u. 1-3.
Képviseli: Dr. Gondi Ferenc irodavezető és Mundy Imre műszaki vezető
Adószáma: 10759286-2-43
Számlaszáma: 12001008-00116885-00100004
Tel.: 1 204 1961, Fax: 1 204 1988

mint Vállalkozó (továbbiakban: **Vállalkozó**) között az alábbi módon és feltételekkel:

Előzmény

A Megrendelő a közbeszerzésekről szóló 2003. évi CXXIX. törvény szerint nemzeti egyszerű közbeszerzési eljárást folytatott le a Szekszárd, Lőtéri vízbázis környezetére vonatkozó tényfeltárási kötelezettsége végrehajtására, amely eljárás eredményeként jelen szerződést köti a nyertes ajánlattevővel. Jelen szerződés teljesítése és értelmezése során a Felek magukra nézve kötelezőnek fogadják el Megrendelő 29772/2009. számon megjelent Ajánlattételi felhívásának (Közbeszerzési Értesítő 6. szám, 2010. január 15.) és Ajánlattételi dokumentációjának előírásait, továbbá a Vállalkozó tárgybani nyertes ajánlatának elemeit.

1. A szerződés tárgya: „Szekszárd Lőtéri vízbázis környezetében klórozott szénhidrogén szennyezettség részletes tényfeltárása és tényfeltárási záródokumentáció összeállítása" a Közép-dunántúli Környezetvédelmi, Természetvédelmi és Vízügyi Felügyelőség 29276/09. ügyiratszámú határozatában előírtaknak megfelelően, a nyertes ajánlat szerint.

Jelen szerződés tárgyát képező, Vállalkozó által elvégzendő feladatok:

- *a hivatkozott határozat 5.00 pontjában rögzített klórozott szénhidrogének lehatárolása a talajvízben a 6/2009. (IV. 14.) KvVM-EÜM-FVM együttes rendeletben rögzített „B" szennyezettségi határértékre,*
- *egyidejű vízszint mérés és mintavétel illékony alifás klórozott szénhidrogén analitikai vizsgálatok elvégzése legalább egy alkalommal, a területi monitoring rendszerhez tartozó 45 db kútban;*
- *az szerződés mellékleteként csatolt táblázatban közölt 110 db pont geodéziai bemérése az EOV X, EOV Y, Z csőperem és Z terep adatok meghatározásával;*
- *a szennyező csóva várható mozgását előrejelző numerikus hidraulikai és transzport modell aktualizálása a részletes tényfeltárás során elvégzett vizsgálatok eredményeivel, valamint a szennyezettség valószínűsíthető terjedésnek előrejelzése;*
- *az elvégzett vizsgálatok eredményeinek felhasználásával részletes mennyiségi kockázatfelmérés készítése a jelenlegi területhasználatok figyelembe vételével, a humán egészségügyi- és környezeti kockázatok meghatározására, a Környezetvédelmi és Területfejlesztési Minisztérium által a Kármentesítési Program keretében kiadott, a szennyezett területek mennyiségi kockázatfelmérése módszertanát ismertető Kármentesítési Útmutató 7. számú füzete útmutatásai alapján,*
- *kockázati alapon meghatározott „D" kármentesítési célállapot határértékek megadása,*
- *lehetséges műszaki beavatkozási változatok vizsgálata, továbbá javaslat-tétel a szennyezettség költséghatékony kármentesítésére alkalmas műszaki beavatkozási változatra vonatkozóan,*
- *a részletes tényfeltárás során legalább 3 alkalommal konzultáció biztosítása a tényfeltárási munkák aktuális állásáról és eredményeiről az Ajánlatkérő részére,*
- *tényfeltárási záródokumentáció összeállítása a 219/2004. (VII. 21.) Kormányrendeletnek megfelelően,*
- *az igazgatási szolgáltatási díj befizetése (a költség Vállalkozót terheli)*
- *a területről rendelkezésre álló adatokat tartalmazó adatbázis frissítése a részletes tényfeltárás során keletkezett, új információkkal,*
- *a FAVI adatszolgáltatás részeként a „Tényfeltárás utáni adatok adatlapja" c. nyomtatvány kitöltése, amelyet a tényfeltárási záródokumentációhoz mellékletként csatolni kell.*

A feladatok további részletezését a szerződés elválaszthatatlan részét képező Ajánlattételi dokumentáció tartalmazza.

Jelen szerződés elválaszthatatlan részét és a vállalkozási díj alapját képezik az alábbi dokumentumok

- Részletes műszaki tartalom - 1. sz. melléklet
  szöveges melléklet, a nyertes ajánlatban benyújtott műszaki tartalom
- Tételes műszaki tartalom összesítő táblázata - 2. sz. melléklet
- A nyertes ajánlatban benyújtott tételes költségrészletezés – 3. sz. melléklet

2. A Megrendelő a területről rendelkezésére álló korábbi vizsgálati eredményeket, dokumentumokat, a numerikus hidraulikai és transzport modellt, valamint a területről

rendelkezésre álló adatokat tartalmazó adatbázist a szerződés megkötésének időpontjában térítésmentesen a Vállalkozó rendelkezésére bocsátja a jelen szerződés teljesítése érdekében.

Az egyidejű vizsgálati eredményekkel kiegészített, kiértékelt, illetve szükség esetén újra kalibrált és futtatott modell, valamint a részletes tényfeltárás során keletkező, új adatokkal frissített adatbázis Megrendelő tulajdonában marad, azokra vonatkozóan Vállalkozó semmilyen jogot nem tarthat fenn, illetve nem érvényesíthet.

3. Teljesítési határidő: 2010. június 25.
Részteljesítési határidő: 2010. május 20.
Megrendelő a teljesítés (részteljesítés) megtörténtéről teljesítésigazolást állít ki.

4. Vállalkozási díj: A szerződő felek megállapodnak abban, hogy a jelen szerződés hiánytalan, hibátlan, szerződésszerű teljesítésért Vállalkozót nettó 21.680.000,- Ft, azaz huszonegymillió-hatszáznyolcvanezer forint összegű vállalkozási díj illeti meg.

A Vállalkozó a teljesítés időpontjában érvényes, az általános forgalmi adóról szóló 2007. évi CXXVII. törvényben meghatározott mértékű ÁFA felszámítására jogosult.

5. Vállalkozó kijelenti, hogy a megrendelés tárgyára vonatkozó tevékenység ellátásához a jogszabályokban előírt szakmai képesítéssel rendelkezik.

6. A Vállalkozó kijelenti, hogy az elvégzendő munkát előzetesen felmérte, az Ajánlattételi felhívást és az Ajánlattételi dokumentációt áttanulmányozta, az elvégzendő munkával kapcsolatban tisztázatlan kérdése nem merült fel. Kifejezetten nyilatkozik arra vonatkozóan, hogy a munka elvégzéséhez, a vállalkozási díj megállapításához, a jelen szerződés megkötéséhez minden információ birtokában van, tudomásul veszi, hogy ennek hiányára a későbbiekben nem hivatkozhat, ilyen jogcímen Megrendelővel szemben követelést nem támaszthat.

A Vállalkozó kijelenti továbbá, hogy vállalása a tárgyban meghatározott feladatokra vonatkozóan teljes körű és tartalmaz minden olyan munkát, amely a tárgyban szereplő feladatok megvalósításához szükséges.

7. A felek az alábbiak szerint állapodnak meg a teljesítéshez kapcsolódó vállalkozási díj kifizetéséről:
Vállalkozó tudomásul veszi, hogy Megrendelő előleget nem fizet.
Vállalkozó egy darab rész-számla kibocsátására jogosult.
A rész-számla a tényfeltárási záródokumentáció véglegesített változatának előírt módon és példányszámban az illetékes környezetvédelmi hatóság részére, valamint a Megrendelő részére történő átadását követően nyújtható be. A részteljesítés igazolásához Vállalkozónak az alábbi nyilatkozatokat kell Megrendelő részére átadnia:

- A KDT KTVF nyilatkozata a tényfeltárási záródokumentáció előírt példányszámban történt átvételéről;
- A KDT KTVF nyilatkozata arra vonatkozóan, hogy a benyújtott tényfeltárási záródokumentáció formailag megfelel a 219/2004. (VII.21.) Korm. rendelet 7. számú mellékletében előírt követelményeknek.

A rész-számla összege nem haladhatja meg a teljes vállalkozási díj 70%-át.
Vállalkozó a KDT KTVF elfogadó határozatának birtokában jogosult végszámla kibocsátására. A végszámla nagysága a vállalkozási díjnak a rész-számla kiegyenlítését követően fennmaradó része.
A számla (rész-számla) ellenértékét Megrendelő az igazolt teljesítéstől (részteljesítéstől) számított 30 napon belül, a Vállalkozó számlájára történő átutalással egyenlíti ki.

8. A szerződéssel kapcsolatban jognyilatkozat tételre jogosultak:
Megrendelő részéről:
Név: Dr. Csonki István igazgató
Cím: 8000 Székesfehérvár, Balatoni u. 6.
Tel: 22/315-370; Fax: 22/313-275

Vállalkozó részéről:
Név: Dr. Gondi Ferenc és Mundy Imre
Cím: 1119 Budapest, Keveháza u. 1-3.
Tel/Fax: 1 204 1961 / 1 204 1988

9. Vállalkozó köteles a 191/2009. (IX.15.) Korm. rendelet előírásai szerint építési és felmérési naplót vezetni a terepi munkák teljes időtartamára, amelyet a Megrendelő műszaki ellenőre rendszeresen ellenőriz. Vita esetén az építési naplóba tett bejegyzések az irányadók.
Megrendelő részéről a munkák műszaki ellenőre:
Név: Nád Béla
Cím: 8000 Székesfehérvár, Balatoni u. 6.
Tel: 22/315-370

Vállalkozó részéről:
Név: Halmóczki Szabolcs.
Cím 1119 Budapest, Keveháza u. 1-3.
Tel: 20/970-7086

A felek valamennyi értesítést, intézkedést és döntést írásban rögzítenek, és egymáshoz haladéktalanul eljuttatnak.

10. Vállalkozó késedelmes részteljesítése esetén Megrendelő késedelmi kötbér felszámítására jogosult, melynek napi mértéke a teljes bruttó vállalkozási díj 0,5%-a. Amennyiben Vállalkozó számára felróható okból a részteljesítési határidőhöz képest 15 napot meghaladó késedelembe esik, úgy Megrendelő egyoldalúan – érdekmúlás bizonyítása nélkül – elállhat a szerződéstől. Ez esetben Megrendelő meghiúsulási kötbérre jogosult. A meghiúsulási kötbér megfizetése nem mentesíti Vállalkozót az egyéb jogkövetkezmények alól. Vállalkozó hibájából bekövetkező meghiúsulás esetén a meghiúsulási kötbér mértéke a teljes bruttó vállalkozási díj 15,0 százaléka. Vállalkozó hibájából bekövetkező meghiúsulásnak tekintendő a Megrendelő elállása is, amennyiben arra a Vállalkozónak felróható ok miatt kerül sor.

Nem tekinthető késedelmes (és ezáltal kötbérterhes) teljesítésnek

- a hatóság a teljesítési határidőt követően bocsátja ki az elfogadó határozatot

és / vagy

- ha a Vállalkozó a dokumentációt a szerződésben foglalt műszaki tartalom teljesítése mellett megfelelő szakmai tartalommal benyújtotta, a hatóság a benyújtott tényfeltárási záródokumentációt megfelelőnek ítéli, de a dokumentációban foglalt eredmények alapján további vizsgálatokat, terepi, illetve laboratóriumi méréseket, értékeléseket, intézkedéseket ír elő

és / vagy

- az eljárásba ügyfélként bevont személy, vagy szervezet beavatkozása miatt nem adható ki a jogerős határozat

Fenti esetekben a felek egymással szemben a szerződésben foglaltakon felül további követeléssel nem élnek.

11. Nem minősül szerződésszegésnek, ha a szerződő Felek egyikének sem felróható okból (vis maior) Felek bármelyike nem tudja teljesíteni a szerződésben foglalt kötelezettségeit. Vis maior körülménynek kell tekinteni azokat az előre nem látható körülményeket, amelyek nem függnek Felek akaratától és közvetlenül akadályozzák az adott felet a szerződéses kötelezettségének teljesítésében.

12. Amennyiben Megrendelő az ellenszolgáltatás teljesítésével késedelembe esik, a Megrendelő által igazolt szerződésszerű teljesítés esetén, a 7. pont szerinti fizetési határidő eredménytelen elteltét követően a Vállalkozó a Megrendelő által adott hozzájárulás, felhatalmazó nyilatkozat alapján beszedési megbízást nyújthat be a Megrendelő fizetési számlája terhére.

13. Vállalkozó az ajánlatában foglaltaknak megfelelően a laborvizsgálatok szakszerű elvégzésével a monitoring tevékenységhez kapcsolódó analitikai vizsgálatokat végző akkreditált laboratóriumot bízza meg, melynek munkavégzéséért sajátjaként felel és a vonatkozó legújabb ismereteket, előírásokat, szabványokat alkalmazza a teljesítés során.

14. Vállalkozó a szerződés tárgyának teljesítése során jogosult alvállalkozó(k) igénybevételére, mely(ek)nek munkavégzéséért sajátjaként felel.

15. A Vállalkozó a szerződés teljesítése során birtokába jutott minden adatot, információt bizalmasan kezel, a Megrendelőn kívül másnak csak a Megrendelő írásbeli hozzájárulásával, illetve utasítására szolgáltat ki. Kivételt képez ez alól az az eset, amikor valamelyik fél jogszabályban előírt kötelezettségének teljesítése érdekében hozza nyilvánosságra a fenti információk valamelyikét.

16. Megrendelő felhívja a figyelmet arra, hogy a részletes tényfeltárás során a Vállalkozó a közvetlen kapcsolatot a Megrendelővel tartja, az érintett hatóságokkal bármilyen egyeztetést csak a Megrendelővel közösen, ill. előzetes egyeztetést követően folytathat.

17. Felek magukra nézve kötelezőnek fogadják el, hogy a költségvetési pénzeszközök felhasználásának ellenőrzéséről szóló 2190/2002. (VI.21.) Korm.

határozat alapján az Állami Számvevőszék, illetve a Kormányzati Ellenőrzési Hivatal is jogosult ellenőrizni a rendelkezésükre bocsátott költségvetési pénzeszközök szerződésszerű felhasználását.

18. Megrendelő és Vállalkozó mindent megtesznek annak érdekében, hogy a felmerülő vitás kérdéseket közvetlen tárgyalások során rendezzék. Felek jogvitás ügyekre a pertárgy értékétől függően a Székesfehérvári Városi Bíróság, illetőleg a Fejér Megyei Bíróság kizárólagos illetékességét kötik ki.

19. A szerződésben nem szabályozott kérdésekben a Ptk. és a felszín alatti vizek védelméről szóló 219/2004. (VII.21.) Korm. rendelet vonatkozó rendelkezései az irányadóak.

A szerződő felek a szerződést elolvasták, értelmezték, és mint akaratukkal mindenben megegyezőt, jóváhagyólag cégszerűen aláírták.

A szerződés a Megrendelő és a Vállalkozó által történő aláírás napján lép hatályba.

Székesfehérvár, 2010. március 18.

Megrendelő

BGT Hungaria
Környezettechnológiai Kft.
H-1119 Budapest, Kevehá za u. 1-3.
Adószám: 10759286-2-43

Vállalkozó

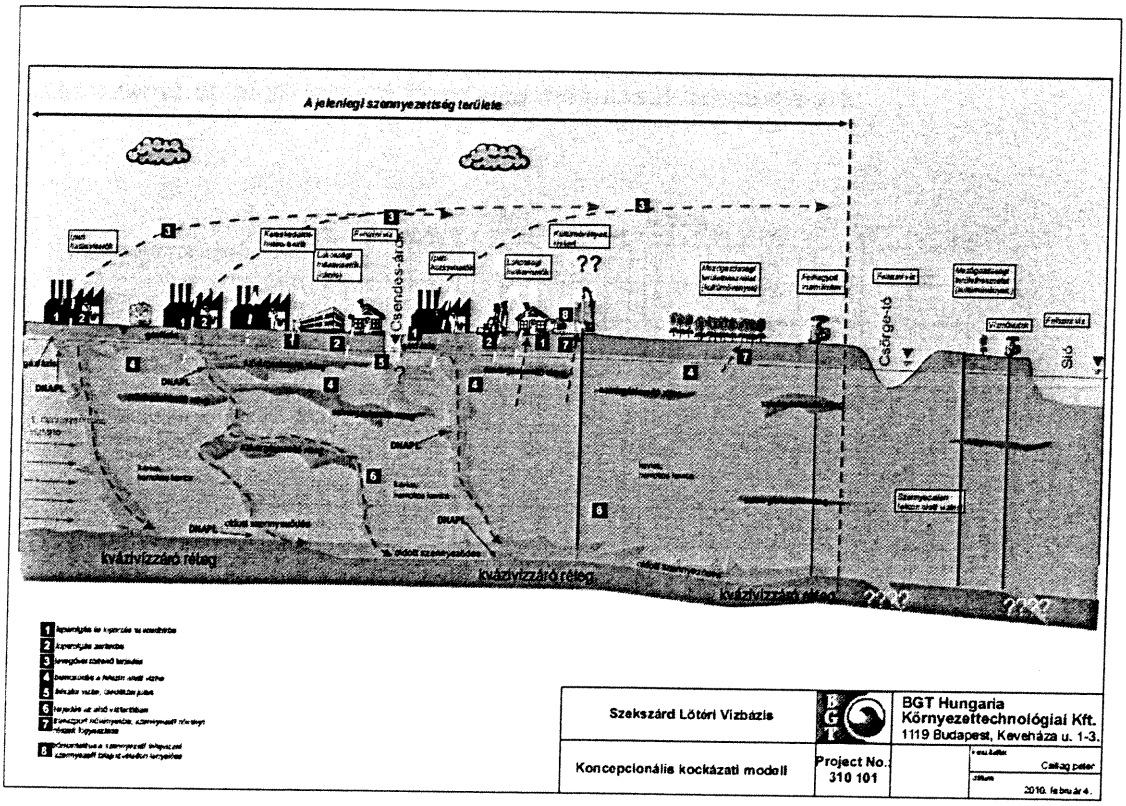
1. sz. melléklet

AZ AJÁNLAT MŰSZAKI TARTALMA

A jelenlegi koncepcionális területi modell

Földtani, vízföldtani adottságok

A pályázati kiírás tárgyát képező terület sekély földtani felépítését 18-24 m mélységig a felszín alatti víz eddig ismert fő szivárgási irányával és az oldott szennyezőanyag csóva megnyúltságával párhuzamos északkelet-délnyugat csapású koncepcionális modell-szelvény szemlélteti.



A vízbázis területén a réti öntéstalajok jellemzőek, itt a talaj a fiatal alluviális üledéken alakult ki, a talajosodás foka nem előrehaladott. A talaj közepes víznyelő és vízvezető képességű, nagy vízraktározó képességű, jó víztartó. A szennyezőanyag csóvák gócai ipari területen találhatók, itt változó vastagságú, változatos szerkezetű és szemcseösszetételű feltöltés jellemző.

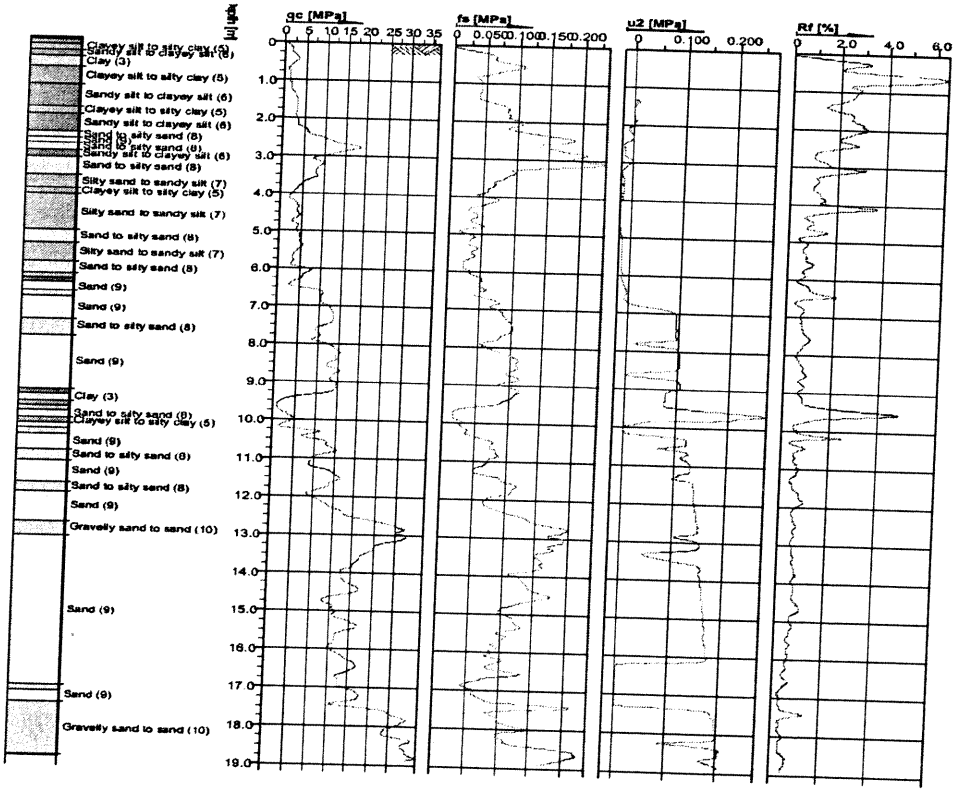
Az Ó-holocénben ártéren leülepedett finomszemcsés fedőképződmény heterogén, anyaga öntésiszap, öntésagyag, áthalmozott lösz, vastagsága 1-5 m közötti.

Ezalatt néhol akár 10-14 m mélységig pleisztocén homok települ változó homokliszt és iszaptartalommal, az összlet szintén heterogén.

Ezalatt durvaszemcsés kavicsos homok, homokos kavics települ 18-27 m mélységig, ahol is a kvázivízzáró vagy legalábbis komoly szivárgáslassító felső-pannon képződmény, a változó iszap-, és homokliszt tartalmú agyag fekü települ.

A fekü felszíne általánosságban nyugatról kelet, azaz a Duna felé mélyül, azonban a szennyezőanyag csóva területén fellelhetők lokális minimumok (mikroszinklinálisok) is.

Általánosan jellemző a felső pannon kvázivízzárónak feltételezett fekü feletti képződményekben a szemcseméret durvulása lefelé, a rendelkezésre álló rétegleírások alapján a heterogén összletben a legmagasabb szivárgási tényezők közvetlenül a felső-pannon fekü felett valószínűsíthetők. A közbeszerzés tárgyát képező területen egy korábban létesített CPT szondázás eredményei is a szemcseméret lefelé történő fokozatos durvulását támasztja alá.



A finomszemcsés fedő és fekü képződmények közti közepes, jó és kiváló vízvezető rétegek szemcseösszetétele változó, amit az Ős-Duna lerakódáskori szakaszjellege és a vízfolyási sebessége határozott meg. A fenti CPT szelvény is mutatja, hogy a homok, kavicsos homok víztároló rétegbe vékony szivárgáslassító, kvázivízzáró rétegek is települhetnek.

A Lőtéri vízbázis víztermelő kútjai az alsó, durvaszemcsés vízadó réteget csapolják meg. A Duna felé, keletre haladva a durvaszemcsés összlet vastagodik, a Duna vonalában a 20-30 m-es vastagságot is eléri. Nyugat felé, a szekszárdi domboknál, ahol a felső-pannon agyag a felszínre bukkan, kiékelődik és a nagyvastagságú lösszhöz csatlakozik.

A vízbázis és közvetlen környezetében volt a pleisztocénben a Duna ártere és egyben meanderező medre is. Az ártér és a meanderek képződése a Duna 1843-52 közötti szabályozásával szűnt meg. A Sió új medrét is ebben az időszakban, 1854-55-ben alakították ki. A területen számtalan levágott kanyarulat, lefűződött zug és meander található, melyek a korábbi megállapítások szerint északnyugatról délkeleti irányba tartó íves vonalrendszerként mutatkoznak a légi fényképeken. Az íves vonalak a folyómeder kifelé vándorlásának során a kanyarulat belső oldalán egymás után képződő övzátony homoktestek megjelenési formái. A fenti megállapításokat alátámasztja, hogy a réteg alsó részén megtalálható az a kavicsosabb szint, mely a durvább mederüledéket képviseli, és amelyre a meander szélesedésével folyamatosan rátelepült a finomabb övzátony homok. A réteg nyugat felé hirtelen elvégződik, valószínűleg ott, ahol a meander szélesedése abbamaradt, mert a meanderező folyó saját kanyarulatát átvágta, vagy a nyugati dombvidék miatt nem mehetett tovább. A meanderező folyó a kanyarulat szélesítése során újabb medreket foglalhatott el, és változó ütemű haladása során a fekü felszínébe mederirányú mélyedéseket hozhatott létre.

A durvaszemcsés homokos kavics, kavicsos homok vízadó szivárgási tényezője $8x10^{-4}$-$4x10^{-3}$ m/s, azaz 69,1-345,6 m/nap nagyságrendű a korábbi dokumentumok adatai alapján.

A víztükör mélysége a vizsgált területen terepszint alatt általában 1-4 m, az elmúlt évek során a vízszint ingadozása 1,5 méternél kisebb volt. Az átlagos horizontális hidraulikus gradiens 0,0005 m/m.

A felszín alatti víz helyenként és időszakosan enyhén nyomás alatti lehet. A talajvízszint esésiránya az utóbbi 10 évben észak-északkeleti irányú volt, bár helyenként anomális vízpotenciál értékek adódtak. Nem zárható ki, hogy ezek hibás csőperem magasság adatokból vagy folyadékszint mérési, adatkezelési hibákból származnak.

A felszín alatti víz horizontális szivárgási sebessége a homokos kavics, kavicsos homok vízadóban 0,2-0,98 m/nap (73-358 m/év), a korábbi dokumentumokban megadott 0,2 effektív porozitás feltételezésével.

A Lőtéri vízbázis környezetében egyetlen jelentős felszíni vízfolyás található, a Sió csatorna. A Sió vízszintje és a talajvízszint közt nem volt kimutatható közvetlen kapcsolat a vízbázis diagnosztikai vizsgálatok idején végzett mérések eredményei alapján.

A terület további kisebb vízfolyása a Csendes-árok, amely a be nem szivárgó csapadékvizet gyűjti össze a város keleti részéről. A Csendes-árok nyílt árok, a vízbázist délnyugatról határolja, és a Sárközi-összekötő-főcsatornába jut el a vize. Általában van benne víz, de vízfolyás csak a nedvesebb időszakokban tapasztalható. Vízszintje néhány dm-es változást mutat. Korábban a vízmű vastalanítójának a dekantáló vizét is belevezették, 1997-től kezdve a kármentesítést végző kutak kezelt vizét vezetik bele.

Összességében megállapítható, hogy a területen horizontálisan rétegzett változatos szemcseösszetételű heterogén, folyóvízi, ártéri környezetben lerakódott üledékek jellemzők.

A CAH típusú szennyezőanyagok valószínűsíthető forrásterületei

A korábbi dokumentumok alapján az alábbi területeken valószínűsíthető CAH szennyezőforrás a felszín alatti környezetben:

- korábbi BHG telephely
- a volt Mezőgép „C" telephelye az Aranytó utcában
- a Csendes-árok mederiszapja
- a Vízi Társulat telephelye
- HM vegyvédelmi alakulat
- egykori Patyolat telephely: bár a telephelyen végzett vizsgálatokról nem áll rendelkezésre dokumentáció, a telephelytől alvízi irányban található H-1 és H-2 jelű víztermelő kutakban több száz ppb DCE koncentráció volt mérhető, a Patyolat pedig korábbi dokumentumok alapján használt klórozott oldószert
- egykori TOTÉV telephely
- egykori Bútoripari Vállalat telephely

Fent említett gócok közül az egykori BHG, Mezőgép, Patyolat, Bútoripari Vállalat, TOTÉV gócoknál klórozott oldószerek használatát dokumentálták, és az évente felhasznált oldószermennyiségről is áll rendelkezésre adat.

A vízbázistól északnyugatra meg kell említeni az MMG-t mint azonosított másodlagos CAH szennyezőforrást, azonban ebben a térségben jelenleg nem ismert a felszín alatti víz szivárgási iránya.

Az egykori BHG telephelyen végzett korábbi vizsgálatok eredményei alapján legalább egy másodlagos szennyezőanyag góc azonosítható a BHG területén.

A többi valószínűsíthető góc területén nem áll rendelkezésre pontos ismeret a klórozott alifás szénhidrogének egykori felhasználási, tárolási és elhelyezési területeiről.

A CAH típusú szennyező anyagok eloszlása a felszín alatti környezetben

A vizsgálat tárgyát képező területen a földtani közeghez kötött CAH típusú szennyező anyagok eloszlásáról kevés mérési adat áll rendelkezésre. Az egyes szennyezettségi gócok egy részéről rendelkezésre áll indikációs jellegű CAH koncentráció adat a telítetlen zónából, azonban ezek nem elegendők a kötött szennyezőanyag eloszlás pontos lokalizálásához. Annak ellenére, hogy a földtani közegből csak kisszámú CAH koncentráció adat áll rendelkezésre, analógiák és modellezett esetek ismeretében felállítható egy koncepcionális modell a CAH típusú szennyezőanyagok jelenlévő formáiról és azok eloszlásáról.

Önálló fázisú víznél nehezebb folyadék (DNAPL)

A DNAPL összefüggő folyadéktestként való jelenléte nem zárható ki, de reziduális DNAPL jelenléte felettébb valószínű a gócok nagyobbik részénél a mért magas oldott koncentrációk ismeretében. A laboreredményekkel alátámasztható rövid PCE és TCE felezési idők ismeretében DNAPL jelenléte azokban a térségekben valószínűsíthető, ahol PCE és TCE mutatható ki jelentősebb koncentrációban, ezekben a térségekben folyamatos az oldott PCE és TCE utánpótlása az önálló fázisból.

A koncepcionális kockázati modell-szelvény je jelzi, hogy a telítetlen és telített zónában egyaránt számítani lehet reziduális DNAPL jelenlétére a gócok térségében. Ezért a területen ennek megfelelő óvatossággal kell eljárni a mélyebb fúrásos feltárások tervezése, létesítése és a kármentesítési technológiák kiválasztása, a mentesítéstől elvárható környezetminőségi kritériumok meghatározása során.

A felszín alatti víz szennyezettsége

A korábbi vizsgálati eredmények alapján egy körülbelül 3000 m hosszú, és 200-500 m széles északkelet-délnyugat csapású klórozott alifás szénhidrogéneket, tetraklóretilént (PCE), triklóretilént (TCE), cisz-1,2 diklóretilént (DCE), vinilkloridot(VC) tartalmazó szennyezettségi csóva van jelen a felszín alatti vízben. A legnagyobb elterjedésű a DCE oldott szennyezőanyag csóvája. A VC csóva nagyságrendileg kisebb koncentrációkkall jellemezthető a DEC csóvához képest, jellemzően néhány vagy néhány tíz ppb a jellemző koncentrációtartomány, de ez sajnos a csóva alvízi frontján is megjelenik a DCE komponenssel együtt.

A PCE és TCE vegyületek elsősorban a gócok környezetében jelentkeznek, ott alkalmanként akár több ezer ppb koncentrációval is, azonban a csóvafronton ezek a vegyületek csak kis koncentrációkkal jellemezhetők, vagy kimutatási határ alattiak.

A felsorolt szennyezőanyagok koncentrációk vertikális eloszlására vonatkozóan kevés ismeret áll rendelkezésre, ezek alapján azonban a szűkebb értelemben vett forrásterületek kivételével a szennyezőanyagok zöme a durvaszemcsés összlet alsó részében koncentrálódik. Sajnos a meglévő kutak töredéke tekinthető mélység-szelektív mintavételre alkalmasnak, mert a kutak többsége hosszan, nem ritkán 10 méternél is hosszabban szűrőzött. Ennek következtében gyakran a teljes víztelített víztartót megcsapolják, ezért integrált vízminta vételére nyílt mód, ami nagyságrendekkel csökkentheti a formáció egy vékonyabb, mélyebb horizontján jellemző szennyezőanyag koncentrációt. Ezért a meglévő kutak zömében mért adatokat tájékoztató jellegűnek kell tekinteni, és fel kell készülni arra, hogy közvetlenül egy hosszan szűrőzött kút mellett rövidebb és megfelelő mélységben szűrőzött kútból az eddig tapasztaltnál lényegesen magasabb koncentrációk adódhatnak.

A felszín alatti víz hidrogeokémiai adottságai

A területről csak néhány pontról állnak rendelkezésre oldott *oxigén koncentráció és redoxipotenciál* adatok a felszín alatti víz vonatkozásában. Ezek alapján az oldott oxigénkoncentráció a 0,05-1,11 mg/l tartományban volt, a redoxipotenciál pedig a -14 - -22 mV tartományban. A nitrát elfogyása, és az ammónium dúsulása, a vas és mangán redukált formáinak megjelenése a szennyezett területen meglévő vas- és mangánredukáló körülmények miatt feltételezzük, hogy az oldott oxigénkoncentráció általában alacsony (<0,5 mg/lO_2), a redoxipotenciál pedig negatív tartományban várható 0 mV és -100 mV között. A szulfát jelenléte több száz ppm tartományban és

a szulfátredukcióra utaló jelek hiánya miatt a redoxipotenciál értéke valószínűleg nem süllyed a -100 mV érték alá.

Az oldott *nitrogénvegyületek* vonatkozásában megállapítható, hogy a szennyezett területen alacsony, többnyire kimutatási határ alatti a *nitrát*, mint oxidált nitorgénforma koncentrációja. Ugyanakkor az *ammónium*, mint redukált nitrogénforma kimutatható és ppm nagyságrendben dúsul a CAH csóva területén.

Az oldott *mangán* a szennyezett területen általában 0,2 ppm feletti koncentrációban van jelen, de a CAH csóva területén szórványosan 1-2 ppm nagyságrendű dúsulások is előfordulnak, ami a vízben jól oldódó redukált (+2 vegyértékű) mangán jelenlétére utal.

Az oldott *vas* a szennyezett területen általában 1 ppm feletti koncentrációban van jelen, de helyenként 10 ppm-et is meghaladó koncentrációk figyelhetők meg a CAH csóva területén, ami a vízben jól oldódó redukált (+2 vegyértékű) vas jelenlétére utal. Az oldott *szulfát* koncentrációja a CAH csóva környezetében 100-300 ppm nagyságrendű, a csóva területén többnyire 300-400 ppm a jellemző koncentráció, azaz antropogén eredetű szulfát kibocsátás valószínűsíthető a CAH csóva területén.

Az oldott *klorid,* mint a CAH vegyületek egyik bomlástermékének koncentrációja a CAH csóva környezetében általában 100 ppm alatti, a csóva területén 100 ppm feletti, egyes helyeken több száz ppm nagyságrendű, ami a reduktív deklorináció jelenlétének egyik indikátora.

Fenti hidrogeokémiai anomáliaegyüttes valószínűsíthető oka a felszín alatti vízben jelenlévő mikrobiológiai aktivitás, továbbá az ahhoz kapcsolódó elektrontranszfer és redoxireakciók, amelyek során a vízben jelenlévő természetes (a formáció szervesanyag tartalma) és emberi tevékenységből származó (kommunális szennyvízterhelés, ásványolaj eredetű szénhidrogének, úgymint TPH, BTEX bizonyított jelenléte a város iparterületén több helyszínen a felszín alatti környezetben) elektrondonorok oxidációja, és az említett szervetlen vegyületek redukciója megy végbe.

A fenti reduktív viszonyok kedveznek a klórozott szénhidrogének reduktív deklorinációjának, azonban a szulfátredukció hiányára utaló jelek a teljes anaerob lebomlás lassúságát, vagy gátlását sejtetik.

Természetes koncentrációcsökkenés

A legmobilisabb, legkevésbé adszorbeálódó, retardálódó VC a csóva frontjához

legközelebbi Vízi Társulati góctól legfeljebb 2,4 kilométer távolságba jutott el, mert a Sió menti kutakban már nem mutatható ki a jelenléte. (A HM Vegyvédelmi Alakulat góc közelebb van ugyan a Sió menti kutakhoz és a csóvafronthoz, azonban ennek a csóvafronti VC forrásaként történő figyelembevételével csak konzervatívabbá válna a retardáció becsült mértéke.)

A Vízi Társulatnál a korábbi dokumentumok szerint 1970 óta használtak klórozott oldószert, tehát az eltelt 38 év során a szennyezőanyag legfeljebb 2,4 kilométert tett meg a felszín alatti vízben észak-északkelet felé. Amennyiben feltételezzük, hogy 1970 óta a szivárgási sebesség, és retardációs viszonyok végig azonosak voltak, akkor az elmúlt 38 év alatt a szennyezőanyagok átlagos horizontális terjedési sebessége 63 m/év.

A számított vízszivárgási sebességek alapján a víz 38 év alatt 2,8-13,6 kilométert tehetett volna meg, a szennyezőanyag pedig legfeljebb 2,4 kilométert, azaz a szennyezőanyagok retardációjával kell számolni a felszín alatti vízben.

A szennyezőanyagok koncentrációja a felszín alatti környezetben természetes úton is lecsökkenhet. Ez a folyamat a szennyező anyagok természetes koncentrációcsökkenése (retardációja). Ez a természetes koncentrációcsökkenési folyamat a diszperzió, adszorpció, csapadék beszivárgás, tiszta víz hozzászivárgása, kipárolgás, bomlás vagy egyéb vegyi átalakulás révén mehet végbe.

Fenti folyamatok közül a szekszárdi helyszínen a természetes mikrobiológiai lebontás tűnik a legfontosabb olyan koncentrációcsökkenési mechanizmusnak, amelynek során a felszín alatti környezetet terhelő CAH típusú szennyezőanyagok mennyisége is csökken, és nem csak a koncentrációjuk, eloszlásuk változik meg a környezeti elemekben.

A mikrobiológiai bomlás során a felszín alatti környezetben élő baktériumok élettevékenysége révén a klórozott alifás szénhidrogének végső bomlástermékei a széndioxid, klorid, proton és víz.

Többféle mechanizmus révén történhet meg a teljes lebomlás, ezek közül a klórozott eténekre, klórozott metánra és klórozott etánokra vonatkozó legismertebbeket és legtöbbet tanulmányozottakat az AFCEE (US Air Force Center for Environmental Excellence) útmutatójában szereplő alábbi ábra mutatja be.

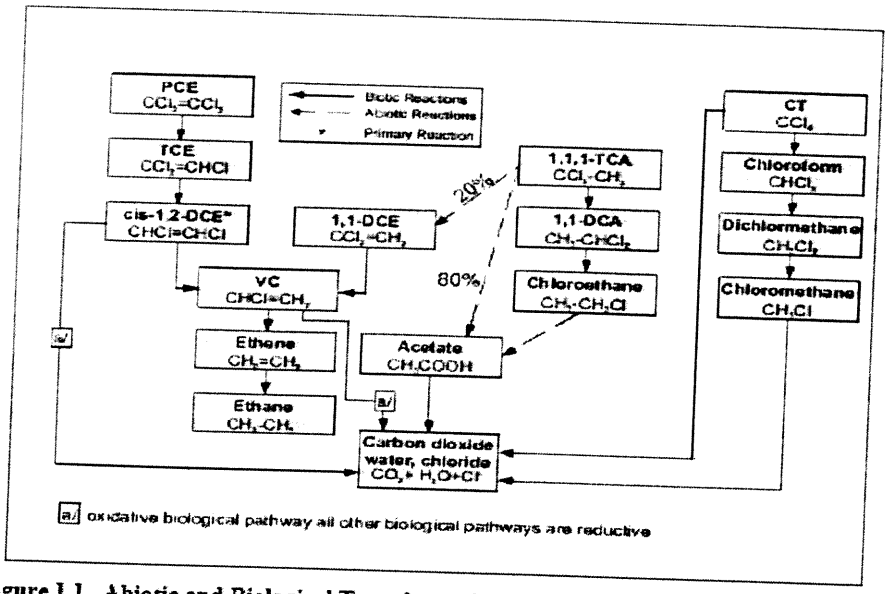


Figure 1.1. Abiotic and Biological Transformation Pathways for Selected Chlorinated Solvents (from Principles and Practices, AFCEE, 2004)

Tehát egyfelől reduktív körülmények közt valósulhat meg a fenti vegyi anyagok lebomlása, ekkor a klórozott szénhidrogén elektron akceptorként vesz részt a folyamatban, és redukálódik, míg egy alkalmas elektron donor, például redukált állapotú szénvegyület (ásványolaj eredetű szénhidrogének, növényi olajok, alkoholok, cukrok, stb.) oxidálódik a folyamatban. A reduktív deklorináció során a klórozott etilén vegyületek kloridjai hidrogénre cserélődnek le mikrobiológiailag katalizált körülmények közt.

Kevésbé klórozott vegyületek (DCE, VC) esetén aerob úton is megtörténhet a mikrobiológiai bomlás, ez esetben a klórozott szénhidrogén elektron akceptorként viselkedik és oxidáción megy keresztül, míg az oxigén redukálódik.

Mindkét említett esetben energia- és szénforrásként használódnak fel a klórozott szénhidrogének a mikrobális anyagcsere folyamatokban.

A klórozott szénhidrogének kometabolizmus révén is lebomolhatnak, ekkor más szubsztrát felhasználása során keletkező enzimek és kofaktorok segítségével megy végbe a deklorináció. Jelen ismeretek szerint ennek jelentősége alárendelt a fenti mechanizmusokhoz képest.

A területen a PCE vagy TCE volt a kibocsátott elsődleges szennyező vegyület, azonban ezek elterjedési területe erősen korlátozott, és a 100 ppb feletti koncentrációk kizárólag a BHG, TOTÉV, Mezőgép, Csendes-árok, Vízi Társulat) gócok szűk környezetére korlátozódnak. Az elsődlegesnek tekintett

szennyezőanyagok viszonylagosan kis elterjedési területei, és a gócok környezetétől eltekintve erősen lecsökkent koncentrációi, valamint a bomlástermékek (DCE, VC) jelentős koncentrációi a bomlás elsőrendű bizonyítékai. Jól látható, hogy a szennyező anyag csóva alvízi részén túlnyomórészt, vagy szinte kizárólag DCE és VC vannak jelen, a kiindulási vegyi anyagok, azaz a TCE és a PCE már általában nem.

A háttérből érkező oldott oxigén koncentráció lecsökkenése, a redoxipotenciál csökkenése, a nitrát elfogyása, és az ammónium dúsulása, a vas és mangán redukált formáinak megjelenése anaerob környezetet jeleznek, amely kedvező a reduktív deklorináció szempontjából. A fenti folyamatokat az alábbi diagramok jól szemléltetik.

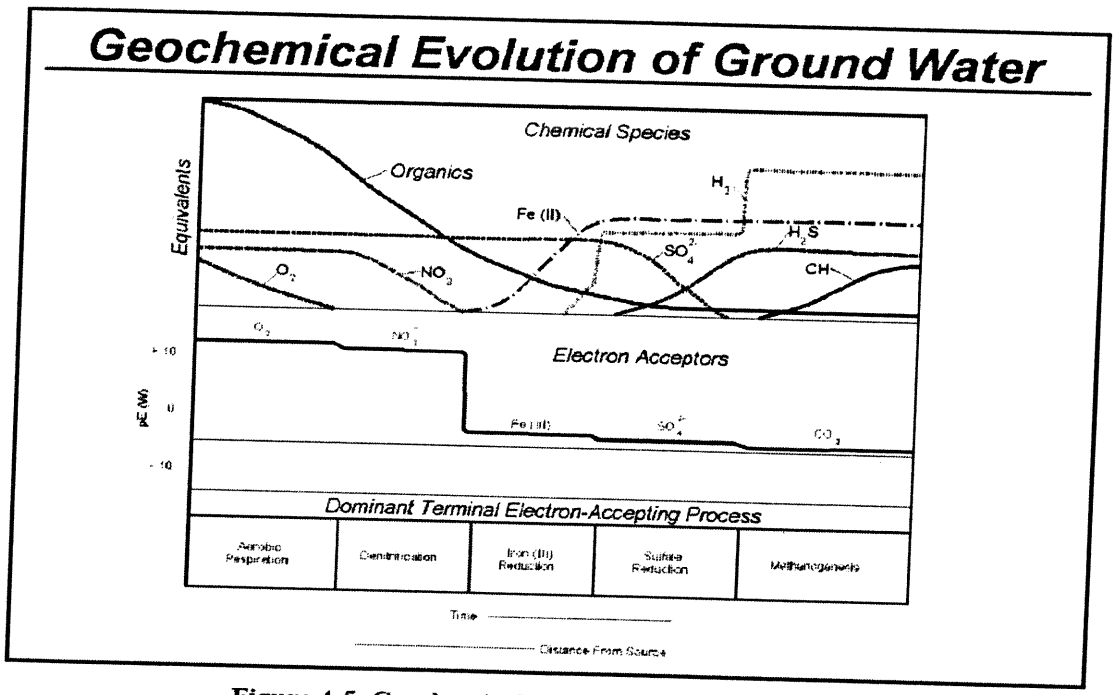
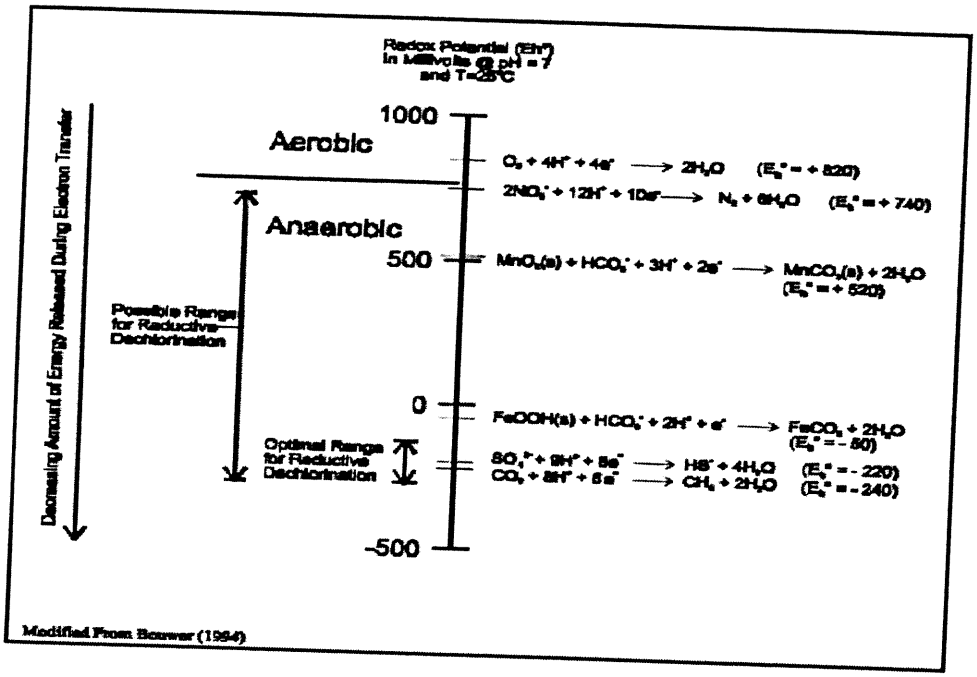


Figure 4-5. Geochemical evolution of groundwater.
(*Source*: Bouwer and McCarty 1984)



Oxidation-reduction potentials for various oxidation-reduction reactions.

A CAH csóva területén a 200-400 ppm oldott szulfát (17. térkép), és a szulfátredukció jeleinek hiánya a DCE és VC anaerob úton történő lebomlását akadályozó tényező lehet.

Előzetes elméleti kockázati modell

A leendő kockázatfelmérés alapjának az elméleti kockázati modellt tekinthetjük, amelyben összefoglalásra kerülnek a kockázat kialakulásának lehetséges elemei, úgymint a szennyező forrás, a lehetséges szennyezőanyag terjedési és expozíciós utak, valamint a potenciális hatásviselők.

A korábban bemutatott elméleti kockázati model-szelvényen, valamint az alábbi ábrán összegeztük a vizsgált területről jelenleg rendelkezésünkre álló információk alapján ismert szennyezőanyagok megjelenési formáit, a lehetséges terjedési útvonalakat, expozíciókat és a relevánsnak tekintett hatásviselőket. Az elméleti kockázati modell elemei az alábbiak:

Szennyezőanyag formák		
DNAPL: víznél nagyobb sűrűségű nem vizes fázis	Gázfázisú szennyező-anyagok	Oldott és kötött fázisú szennyezettség

Hatásviselők a szennyezett területen		
Ipari-Kereskedelmi hatásviselő	Lakossági hatásviselők (kiskert, lakóház)	Mezőgazdasági terület

Potenciális hatásviselők a szennyezett területen kívül						
Az első víztartó szennyezetlen vize	A második víztartó vize	Lakossági hatásviselők (kiskert, lakóház, üdülő)	Ipari-Kereskedelmi hatásviselő	Vízműkutak	Felszíni víz, ökológiai hatásviselő (Sió-csatorna, Csörge-tó)	Mezőgazdasági terület

Lehetséges szennyezőanyag terjedési útvonalak							
Kipárolgás szabadtérbe	Kipárolgás zárttérbe	Levegővel történő terjedés,	Bemosódás a felszín alatti vízbe	Felszíni vízbe, üledékbe jutás	Terjedés az első víztartóban	Terjedés a második víztartó rétegben	Transzport növényekbe

Lehetséges expozíciók				
Szennyezőanyag gőzök belégzése szabadtérben	Szennyezőanyag gőzök belégzése zárttérben	Oldott szennyezőa-nyagok lenyelése	Bőrkontaktus az oldott fázisú szennyező-anyaggal	Szennyezett növényi részek fogyasztása

A potenciális hatásviselőkre vonatkozó lehetséges expozíciós útvonalakat az alábbiakban összegezzük:

1 *A szennyezett felszíni talajhoz köthető lehetséges expozíciók:* A szennyezőanyagok közvetlen tápcsatornába jutása, valamint a kiporzásból és közvetlen bőrkontaktusból eredő krónikus kitettségek az ismert szennyezett területen és azon kívül is kevéssé valószínűek, mert a vizsgált terület beépített, szilárd burkolattal vagy fűvel borított így az expozíció lehetősége minimális.

2 *A szennyezőanyagok kipárolgása miatt feltételezhető expozíciók:* A telítetlen zónában valamint a felszín alatti vízben is kimutatásra kerültek illékony szennyezőanyagok (pl. VC, cis-DCE, TCE, PCE) a vizsgált területen. Ezen kockázatos anyagok kipárologva a környezeti levegőbe juthatnak. A jelenlegi területhasználatokból kiindulva nem zárható ki annak a lehetősége, hogy a kipárolgó szennyezőanyag gőzök széllel történő szállítódása esetén a szélirányban található lakó-, rekreációs és ipari-kereskedelmi ingatlanokon szabadtérben tartózkodók expozíciónak lehetnek kitéve. A szennyezett területeken jelenleg számos zárt tér-épület-lakóház található, ezért a felszín alól zárt térbe párolgó kockázatos anyagok miatti krónikus expozíciók kialakulása is elképzelhető. Ugyanezeken az ingatlanokon a hatásviselők rövidebb-hosszabb idejű belégzéses szabadtéri expozíciója szintén elképzelhető.

3 *A szennyezőanyagok közvetlen felvétele a növények által a felszín alatti környezetből:* A szennyezett terület északkeleti részén szántóföldi növénytermesztés folyik, ahol a talajvíz felszín alatt 2-3 m mélységben

jelentkezik. Egyes szántóföldi növények nagy gyökérmélységét (pl. lucerna) is figyelembe véve elképzelhető, hogy a növények a szennyezőanyagokat közvetlenül a talajvízből fölvehetik, ezáltal pedig a szennyezett növényi részek táplálékláncba kerülésének lehetősége sem zárható ki. Mindamellett fontos megjegyezni, hogy a mezőgazdasági területen azonosított illékony halogénezett alifás szénhidrogének biokoncentrációs hajlama kicsi – az alacsony K_{ow} értékek okán –, tehát a szennyezőanyagok felhalmozódásának az esélye még viszonylag nagy oldott koncentrációk mellett is csekély. Ha azt is figyelembe vesszük, hogy a jelzett területeken nagyüzemi gazdálkodás folyik, akkor hígulás miatt a fentieken felül az expozíció mértéke nagyon csekélynek valószínűsíthető.

4 *A szennyezőanyagok vízzel történő terjedése és szennyezett felszín alatti víz felhasználása miatt feltételezett expozíciók:* A szennyezett ingatlanokon felszín alatti vízre telepített vízkivételi pontok jelenléte is elképzelhető, bár a vizsgált terület vezetékes ivóvízzel ellátott. Azaz a szennyezett területen a felszín alatti víz közvetlen lenyeléséből vagy használatából eredő expozíciók (pl. lenyelés, bőrkontaktus öntözés során) lehetősége minimális, de nem kizárható. A trendvizsgálati eredmények szerint a szennyezettség észak, északkelet felé terjedése valószínűsíthető, de a mélyebb víztartók vize is potenciális hatásviselőként kezelendő. A felszín alatti víz szennyezettsége a jelenleg is termeltetett Sió-parti vízkutak vízminőségét veszélyezteti, amit a rendelkezésre álló szennyezőanyag transzport szimulációk 10 év alatt valószínűsítenek a jelenlegi mentesítő rendszer üzemeltetése mellett. A Csörge-tó vízminőségének veszélyeztetettsége jelen ismeretek szerint csekély, de nem zárható ki a jelenlegi szivárgási irányok és szennyezőanyag elterjedési területek ismeretében. A szennyezett területen lévő kertvárosi jellegű lakossági ingatlanokon nem zárható ki a felszín alatti víz öntözési célú felhasználása, ezen keresztül pedig a szennyezett konyhakerti növények fogyasztásából eredő expozíció lehetősége.

A fenti kockázati modell előzetes, nem tekintendő véglegesnek. A pontos elméleti kockázati modell a kockázati alapú beavatkozások kulcseleme, ezért a meglévő előzetes modell és az egyes kockázatfelmérési fázisok eredményeinek iteratív finomítása szükséges a későbbi tényfeltárási fázisokban. A modell finomítás során figyelembe kell venni a várható, azaz a jövőben tervezett területhasználatokhoz köthető potenciális expozíciós szituációkat is, úgymint pl. a Csörge-tó mellett tervezett strandot és üdülőterületet, de a szűrő vizsgálatokkal azonosított egyéb kockázatos vegyi anyagokat is!

A jelenlegi koncepcionális területi modell főbb hiányosságai, bizonytalanságai és a belőlük fakadó feladatok

Első kérdés Jelenleg nem ismertek pontosan a szennyezettségi gócok térbeli dimenziói. A a megváltozott tulajdonviszonyok, a korábbi ipari tevékenység idején a klórozott alifás szénhidrogének tárolásáról, használatáról, elhelyezéséről ismeretekkel rendelkező személyek azonosíthatósága egyre kevésbé valószínű. Ehhez kapcsolódóan az sem ismert, hogy melyik szennyezettségi gócban van jelen a felszín alatti környezetben klórozott alifás szénhidrogén elkülönülő szerves fázis formában. További ismerethiány, hogy az elkülönülő szerves fázis lejutott-e az első kvázivízzáró képződmény alá, és ebből képződött-e oldott szennyezettségi csóva a rétegvízben.

Kapcsolódó feladat Az egyes szennyezettségi gócok és a rétegvizek minőségének részletes megismerése elvileg a korszerű in situ diagnosztika alkalmazásával (CPT-MIP) lehetséges, azonban messze túlnyúlik a jelen program időkeretein. Megítélésünk szerint ez több hónapos tervezést, a terület kezelőivel, tulajdonosaival történő kiterjedt egyeztetést igénylő feladat. Másfelől még ha a diagnosztikai feltárásokat engedélyezik is az érintett területek tulajdonosai, kezelői, akkor is feltételezhető, hogy a jelenlegi sűrű beépítettség és felszín alatti közműhálózat veszélyeztetése miatt a diagnosztika több helyen ellehetetlenülne, vagy csak hiányos lehetne. Fenti akadályok miatt ezért a góckutatás helyett elsősorban a pályázati kiírásban is szereplő, még működő vízbázis kutak vízminőségének jövőbeli védelmét szolgáló diagnosztikákra kell összpontosítani.

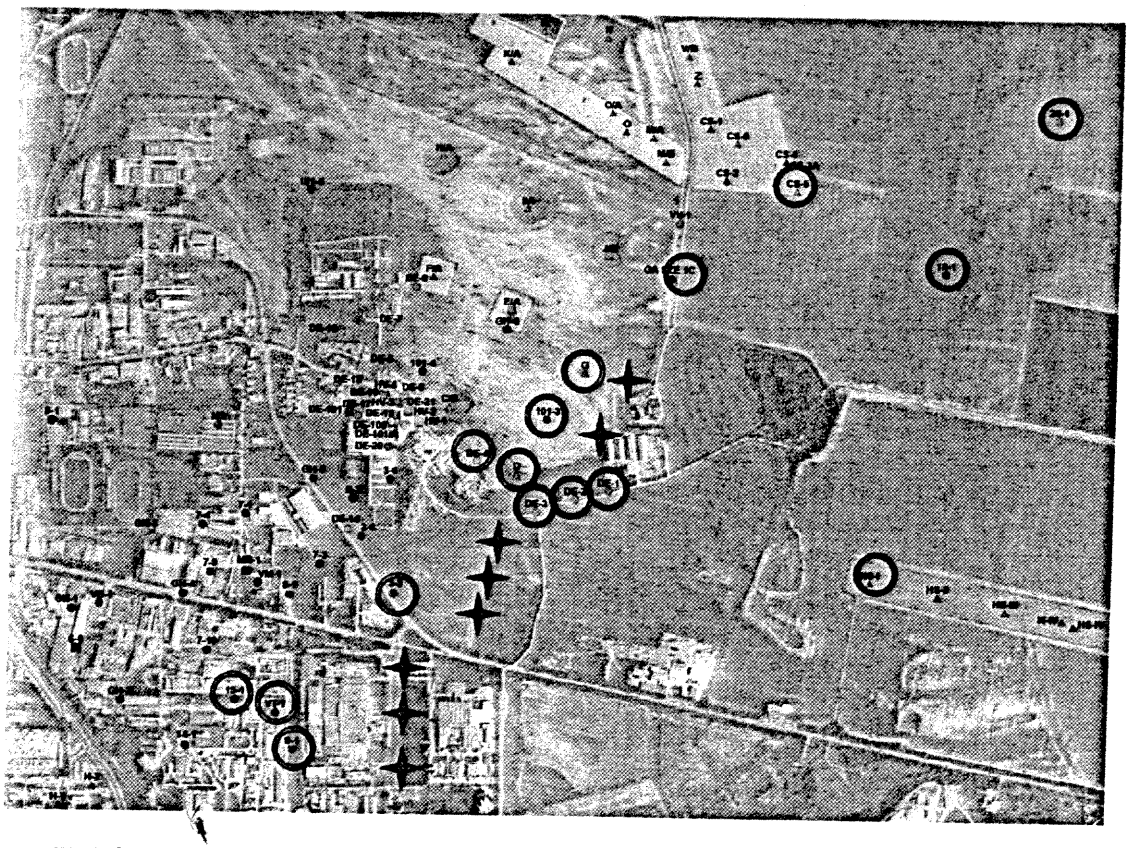
Második kérdés A CAH szennyezettségi csóva több száz méter széles, azonban a csóva „anatómiája", a csóván belüli szennyezőanyag koncentráció eloszlása alig ismert.

Kapcsolódó feladat A csóva alvízi részén és a csóva frontján a szennyezőanyagok terjedésének gátlását szolgáló rövid és középtávon végzendő műszaki beavatkozás megtervezhetősége, modellezhetősége érdekében pontosításra szorul a komplex, többgócú csóva szélessége, és a csóván belül az egyes szennyező vegyületek eloszlása. Ehhez a csóva északi, északkeleti részén egy szivárgási irányra merőleges 1000 m széles szelvény mentén a bazális kvázivízzáróig (várhatóan 24 m mély) az alsó 5 m

szakaszukon szűrőzött ideiglenes biztosított furatokat javasolunk létesíteni 60 méterenként, és ezekből vízmintát javasolunk venni CAH analitikára. A szelvényvonal mentén egyenletes elsozlásban 4 db CPT szondázást javasolunk a kvázivízzáróig a földtani felépítés megismerése érdekében. A fenti vizsgálatok eredményeképp az is kiderülhet, hogy a szelvényvonalhoz képest felvízi irányban lévő gócok közül melyikből jut még szennyezőanyag a komplex csóva frontjára, mi lehet a rangsor az egyes gócok térfogatáramai közt.

Harmadik kérdés A CAH csóva több száz méter széles, 3000 m hosszú, azonban kelet felől helyenként nem lehatárolt. A CS jelű vízműves termelőkutakból az utóbbi években megszűnt a víztermelés, ennek következménye lehet a lokális szivárgási irány módosulása, azaz a korábbi északkeleti irány helyett egyre inkább kelet felé szivároghat a felszín alatti víz, elsősorban a csóva déli és központi részén. Ennek jelei lehetnek a szennyezőanyag indikációk a pászta keleti részén a 101-3, G, DE-4, 15-1, 9-1, VT1 jelű kutakban, valamint az IF-1/19-20m jelű ideiglenes furatban a 3-2 jelű kút mellett.

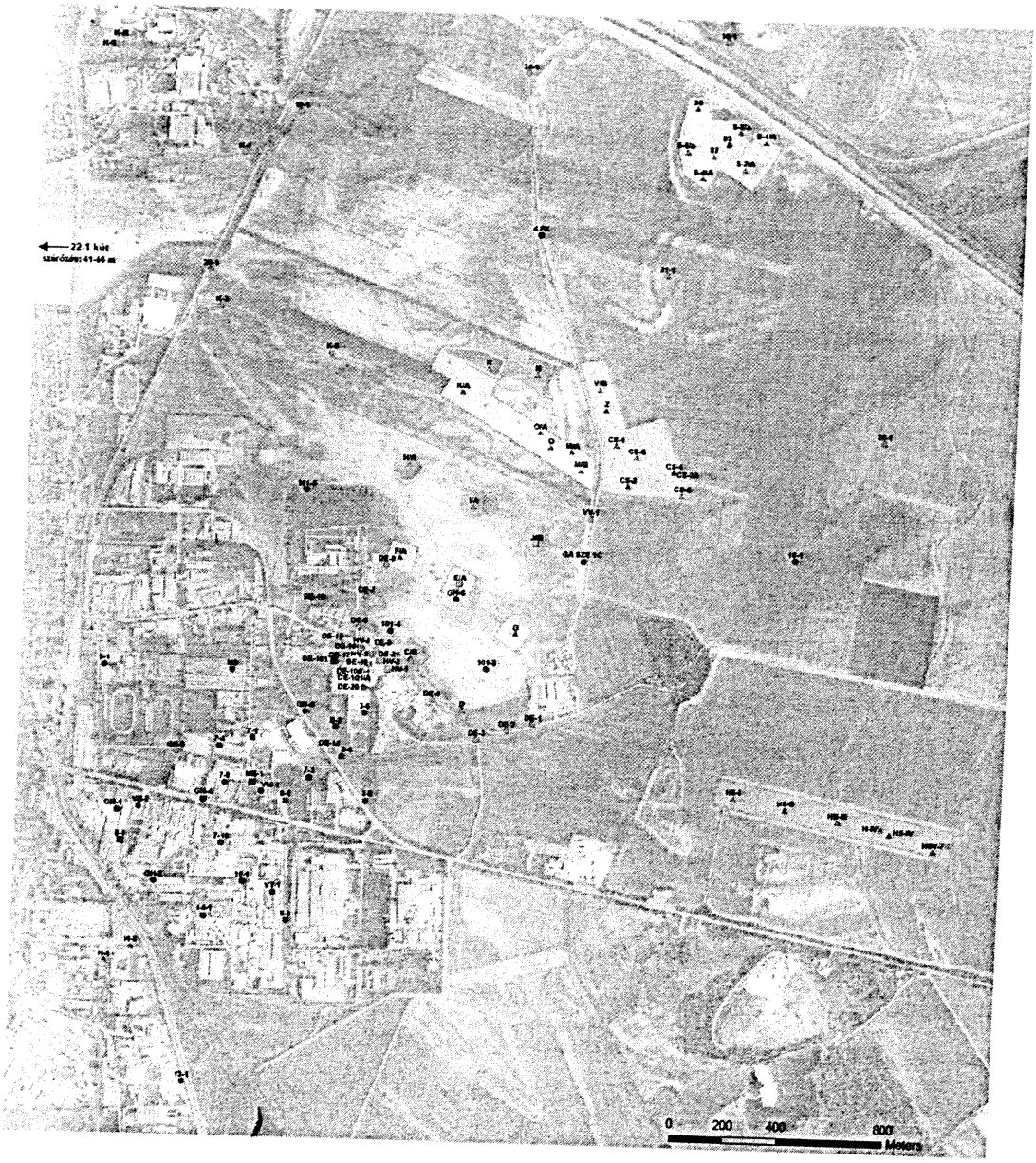
Kapcsolódó feladat A csóva keleti részén a 7 db narancssárga körrel jelölt kútból ismételt vízmintavétel szükséges CAH analitikára, mert korábban megjelent bennük a szennyezőanyag. Vízmintavétel szükséges továbbá CAH analitikára 9 db zöld körrel jelölt meglévő kútból, mert ezekben csak régen, vagy csak egy alkalommal vizsgálták az oldott CAH koncentrációkat. Ezt követően a piros kereszttel jelölt 8 db helyszínen ideiglenes biztosított furatot javasolunk létesíteni a bazális kvázivízzáróig (várhatóan 24 m) az alján 5 m szűrőhosszal, és ezekből vízmintát javasolunk venni CAH analitikára. A 8 db furat a terepen három csoportba rendezhető, ezek mindegyikén 1-1 db, azaz 3 db CPT szondázást javasolunk a kvázivízzáróig a földtani felépítés megismerése érdekében.



Negyedik kérdés A talajvízszint esésiránya az utóbbi 10 évben észak-északkeleti irányú volt, bár helyenként anomális vízpotenciál értékek adódtak. Az elmúlt években történt vízszintmérés eredményei alapján rajzolt potenciálképeken nem érzékelhető a vízpotenciál mintázat jelentős változása, bár hozzá kell tenni, hogy a vízszintészlelés az elmúlt években egy 3000 m hosszú és átlagosan 500 m széles területre szorítkozott.

Kapcsolódó feladat A tervezési, és modellezéshez szükséges alapadatok bővítése érdekében a korábbiakban észlelt pásztától kelet és nyugat felé újabb

monitoring kutakban is kell vízszintet mérni, amivel pontosítható a vízpotenciálkép. Az összes, elvileg észlelésbe vonható kút (110 db) eloszlását az alábbi térkép mutatja. Ezeken felül még az új ideiglenes biztosított furatban (összesen 29 db) is javasoljuk mérni a vízszinteket.



Ötödik kérdés Nem zárható ki, hogy a kutak korábban bemért csőperem magasságai a kútfejcsövek sérülései következtében már nem pontosak, másfelől számos kút esetében nem állnak rendelkezésre a fejcsőperemek geodéziai koordinátái.

Kapcsolódó feladat Valamennyi meglévő kút (110 db) és a közbeszerzési feladat kapcsán létesülő furat (29 db) csőperemének EOV x,y és magassági (z) koordinátáinak meghatározása.

To

Hatodik kérdés A PCE és TCE reduktív deklorinációja DCE és VC bomlástermékekig bizonyíthatóan végbemegy, azonban nem áll rendelkezésre a vinilklorid lebomlására vonatkozó egyértelmű adat, pedig ez a jövőbeli szennyezőanyag transzport valamint a humán és terjedési kockázatok szempontjából fontos.

Kapcsolódó feladat A reduktív deklorináció DCE és VC bomlástermékekig bizonyíthatóan végbemegy, azonban a teljes lebomlás bizonyítékai, úgymint az etilén, és a vinilklorid bomlásához szükségesnek ismert DHE (Dehalococcoides ethenogenes) jelenléte a felszín alatti vízben még nem került azonosításra. Ezért molekuláris biológiai eszközzel (PCR) vizsgálandó 4 db kiválasztott vízmintában a DHE, valamint az etilén jelenléte.

Hetedik kérdés A jelenlegi vízáramlási és szennyezőanyag transzport modellben bizonytalanságok vannak, mert a vízszintészlelés az elmúlt években egy 3000 m hosszú és átlagosan 500 m széles területre szorítkozott, ettől a térségtől keletre és nyugatra nem áll rendelkezésre mért vízpotenciál adat. Ebből kifolyólag a vízáramlási és a ráépülő szennyezőanyag transzport modell is pontosításra szorul. Az utóbbi esetén a bomlásból származó koncentrációcsökkenés ismereteink szerint eddig nem került figyelembevételre a transzportszimulációk során.

Kapcsolódó feladat A szennyezett területre vonatkozó vízáramlási és szennyezőanyag transzport modell pontosítása az új egyidejű vízszintmérések adataival, a modell újrakalibrálása, valamint a csóva felvízi részének hidraulikai kontrolljához szükséges optimális kúthelyek és szennyezett víz térfogatáramok meghatározása. Az egyik forgatókönyv a műszaki beavatkozás nélküli transzport esete, a másik a jelenleg üzemelő vízműkutak vízminőségének megvédéséhez szükséges víztermelés esetén kialakuló hidraulikai utánpótlódási terület (befogási zóna) és csóva szimulációja lesz 1, 5, 10, 20 év folyamatos víztermelés esetén. A transzportmodellhez szükséges bomlási állandók valós tartományának meghatározása a terepi vízminőségi adatok alapján történik, majd csóvafronton végzett monitoring tevékenységek során észlelt vízminőségek időbeli változásaival kerülnek kalibrálásra.

Nyolcadik kérdés A szennyező vegyületek szélesebb körének megismerése, mert jelenleg csak elsősorban a klórozott alifás szénhidrogének eloszlásáról áll rendelkezésre félévnél nem régebbi ismeret.

Kapcsolódó feladat 3 db kiválasztott kútból vett felszín alatti víz minta 14/2005 KvVM rendelet szerinti szűrővizsgálata, amely a toxikus fémek, egyéb szervetlen ionok, és szerves vegyi anyagok széles köréről nyújt majd ismereteket.

Mennyiségi kockázatfelmérési program

Jelen fejezet a Szekszárdi Lőtéri Vízbázis területén és környezetében feltárt felszín alatti szennyezettség mennyiségi kockázatfelmérési programját tartalmazza elsősorban rövid távon (2010. év), másodsorban pedig hosszabb távon. A program kidolgozásakor alapvetően támaszkodtunk a Környezetvédelmi és Vízügyi Minisztérium megbízásából az Országos Környezeti Kármentesítési Program (OKKP) keretében készített kockázatfelmérési útmutatóra[1] és kézikönyvre[2], valamint a nemzetközi, köztük pedig kiemelten az európai szennyezett területek kezelési gyakorlatára. **Az alábbiakban bemutatásra kerül a Vízbázis területére kidolgozott részletes mennyiségi kockázatfelmérési program.**

Célok

A módosított 219/2004. (VII.21.) Korm. rendelet értelmében a mennyiségi kockázatfelmérés célja

- a humán egészségkockázatok számszerűsítése
- az ökológiai kockázatok számszerűsítése
- és a környezeti kockázatok becslése, azaz a még szennyezetlen felszín alatti víztest elszennyeződése kockázatának becslése.

Az európai szennyezett terület kezelési gyakorlat[3] alapján a Szekszárdi Lőtéri Vízbázis területe „*Megasite*"-nak minősíthető, tekintve, hogy:

- a szennyezett vagy érintett terület (jelenlegi vagy jövőben várt) nagy kiterjedésű,

[1] OKKP, Kármentesítési kézikönyv 3. kötet, Útmutató egy szennyezett terület részletes környezet- és egészségkockázat becsléséhez
[2] OKKP, Kármentesítési útmutató 7. kötet, A mennyiségi kockázatfelmérés módszertana
[3] EU project Welcome Water, Environment, Landscape Management at Contaminated Megasites

- számos tulajdonos, területhasználó és egyéb érintett van vagy lesz jelen az ügyben,
- számos szennyezőforrás és szennyezőanyag van jelen a területen együttesen, amelyek akár több terjedési és expozíciós úton többféle és nagyszámú hatásviselőt érinthetnek egyidejűleg,
- a szennyezett terület teljeskörű kármentesítése (B szennyezettségi határérték elérése) hosszabb távon (25 év) sem végezhető el, műszaki, gazdasági szempontokat is figyelembe véve pedig még kevésbé megvalósítható.

Mindezek értelmében az egész szennyezett terület, vagy akár egyes részterületek teljes kármentesítése – azaz a forrásoldalon megengedhető szennyezőanyag koncentráció ('D' érték) elérése – nem lehetséges, vagy nem szükséges, vagyis a 'D' kármentesítési szennyezettségi határérték képzése nem minden kockázatos anyag, környezeti elem és területrész vonatkozásában célja a jelen kockázatfelmérésnek. „Megasite" területeken, így a tárgyi terület esetében is sokkal inkább előtérbe kerülnek a kockázatcsökkentés azon eszközei, amelyek a szennyezőanyagok terjedési útvonalán történő beavatkozással („csóva-kezelés, a nemzetközi terminológia szerint plume control"), vagy a hatásviselők biztonságba helyezésével csökkentik a kimutatott kockázatokat a tolerálható szintre.

A kockázatfelmérés elemei, lépései, elméleti kockázati modell

A kockázatfelmérések klasszikus értelemben négy alapelemből állnak, úgymint az adatgyűjtés-értékelés-, expozíció (kitettség) becslés-, toxicitás vizsgálat- és a kockázatok számszerűsítése fázisok. Ezen lépések elvégzése minden relevánsnak tekintett expozíciós úton elengedhetetlen ahhoz, hogy a kockázatok számszerű értéke meghatározásra kerülhessen.

Ideális esetben a kockázatfelmérés iteratív módon zajlik, azaz kezdetben az adathiányból eredő bizonytalanságokat konzervatív feltételezésekkel helyettesítjük (pl. RME[4] expozíciós paraméterek, biodegradáció nélküli szennyezőanyag terjedés modellezése, nagy biztonsági tényezővel meghatározott toxikológiai alapadatok), majd a kritikus expozíciók, hatásviselők vagy kockázatos anyagok esetében helyspecifikus adatok felhasználásával megismételjük az említett négy-lépéses folyamatot.

Adatgyűjtés-értékelés

[4] RME: Reasonable maximum estimates of exposure, azaz az elképzelhető legnagyobb mértékű expozíció

Az adatgyűjtés-értékelés fázisában azonosítani kell a szennyezett területet, a szennyezőforrásokat, a szennyezett környezeti elemeket (talaj, földtani közeg, felszín alatti víz, felszíni víz, levegő, talajgáz, stb.) és a szennyezőanyagokat a vizsgált területen. A bevált gyakorlat szerint minden olyan szennyezőanyagot be kell vonni a kockázatfelmérésbe, amelyek koncentrációja meghaladja a 6/2009. (IV. 4.) KvVM-EÜM-FVM rendeletben rögzített 'B' szennyezettségi határértéket. A mért koncentráció értékeket statisztikai alapon értékelni kell, majd célszerű meghatározni az elsődleges kockázatos anyagok körét a kockázatos anyagok terjedési és toxicitási tulajdonságai figyelembe vételével.

Expozíció becslés

Az expozíció becslés fázisában a hatásviselőket érő expozíciós koncentrációt/dózist határozzák meg az aktuális vagy tervezett területhasználatok alapján kiválasztott releváns expozíciós szituációkban. Tehát az expozíció becslés egyik kulcsfontosságú lépése az elméleti kockázati modell szerint azon releváns expozíciós szituációk kiválasztása a potenciálisan elképzelhető összes expozíciós szituációból, amelyeken a kockázatok számszerűsítésre kerülnek. A három alapvető expozíciós lehetőségre (belégzés, lenyelés, bőrkontaktus) az expozíciós koncentrációt (PEC) az expozíció helyén végzett mérési eredmények, vagy modellezés útján adják meg, amelyből a kitettséget leíró dózist (ÁND) expozíció faktorok (testtömeg, időtartam, stb.) figyelembe vételével képzik.

Toxicitás vizsgálat és a kockázatok számszerűsítése

A toxicitás vizsgálati fázisban olyan vegyi anyag specifikus toxikológiai alapadatokat kell gyűjteni, amelyek a vegyi anyagok humán és ökológiai hatásviselőkre vonatkozó mérgező képességét (toxicitás) és rákkeltő tulajdonságait egyaránt leírják a három alapvető expozíciós útvonalon. A megengedhető (tolerálható) koncentrációk (PNEC) és dózisok (TDI) expozíciós koncentrációkkal és dózisokkal történő összevetésekor számszerűen megadható az ökológiai kockázat és a humán egészségkockázat mértéke. Az expozíciós utanként, kockázatos anyagonként és hatásviselőnként megadott kockázati hányados (ERQ, HRQ) és rák kockázat (CR) értékeket a megengedhető kockázati szintekhez hasonlítva kijelölhetők a kritikus szennyezett területek[5].

[5] A D kármentesítési szennyezettségi határérték meghatározásakor a hatásviselőnél megengedhető kockázathoz tartozó dózisból vagy koncentrációból visszafelé haladva határozzák meg a forrásoldalon még megengedhető koncentrációt az adott környezeti elemben.

Jelen kockázatfelmérési program kidolgozásának alapjául a **klórozott alifás szénhidrogén oldószerek** tekintetében kigolfgozott, fenn bemutatott 2008. évi elméleti kockázati modell szolgált.

Javasolt kockázatfelmérési ütemek

A vizsgált területén három kockázatfelmérési ütem elkülönítése javasolt a kezelhetőség érdekében:

- Kockázatok meghatározása a jelenleg ismert szennyezettség elterjedési területén a jelenlegi területhasználatok mellett
- Kockázatok meghatározása a szennyeződéssel várhatóan érintett területen a jelenlegi területhasználatok mellett
- A jövőbeli területhasználatokhoz tartozó kockázatok számszerűsítése

A kockázatok meghatározása a jelenleg ismert szennyezettség elterjedési területén a jelenlegi területhasználatok mellett

Talajgáz és környezeti levegő vizsgálatok

A szennyezett területen dolgozó és élő ipari valamint lakossági hatásviselőkre nézve kipárolgásból eredő zárt-és szabadéri belégzéses humán egészségkockázatok számszerűsítéséhez az alábbi feladatrészek egymást követő elvégzése szükséges:

1. *A veszélyeztetett épületek és hatásviselők leltárjának elkészítése*

Az ismert szennyezett területre össze kell állítani egy olyan táblázatot, amely az egyes ingatlanokra, forrásterületekre nézve bemutatja a belégzésből eredő expozíciók lehetséges típusait (kültér, zárttér), helyét (pl. épület száma), jellemző időtartamát (pl. néhány óra, 8 óra, 24 óra) és a potenciális hatásviselőket (lakossági, ipari-kereskedelmi, gyerekek). A mátrixot az egyes lakossági és ipari ingatlanok tulajdonosaival-kezelőivel készített személyes interjú során kell összeállítani. A szükséges interjúk száma körülbelül 30.

2. *Mintavételi és kémiai analitikai program meghatározása, a mintavételi terv elkészítése, mintavételek és analitika*

Az expozíciós koncentrációk meghatározásához a fenti mátrix és a szennyezettségi viszonyok figyelembe vételével kijelölt ingatlanokon sekélyfúrásból begyűjtött szivattyúzott talajgáz minta vizsgálatát (épületen belül padozat alatt vagy kívül), valamint néhány jellemző ponton és a szélirányt tekintve háttér területeken immissziós környezeti levegő mintavételeket kell végezni. A begyűjtött talajgáz

minták szennyezőanyag tartalmának ismertében a felszín alatti szennyezettségből eredő belégzéses expozíciók egészségkockázata terület-specifikusan, mérésekkel kombinált modellvizsgálatok útján lesz becsülhető anélkül, hogy az esetleges felszín feletti vegyszer használat befolyásolná a mérési eredményt. A mérések megismétlése a kockázatok időbeli változásának nyomon követése érdekében feltétlenül indokolt. A mintavételi pontok helye és száma alapvetően függ az expozíciós mátrixtól és az archív vizsgálati eredményektől. A mintavételi pontok kijelölése csak olyan területrészeken indokolt, ahol az expozíció lehetősége fennállhat és a szennyezettség ténye is igazolható. A mintavételi pontokat úgy kell elhelyezni, hogy azok víz- és talajmintavételi pontokhoz közel essenek a kipárolgási modellek kalibrálhatósága érdekében. A vizsgálandó CAH komponensek ismeretében konzervatív kockázati alapú számítással kell meghatározni az elérendő analitikai kimutatási határt és az annak elérését biztosító mintavételi eljárást (pl. Tedlár zsák, Tenax cső, Radiello-cső). A talajgáz mintavételi pontok létesítése során begyűjtött talajmintákat talajmechanikai vizsgálatnak kell alávetni a sekély rétegek azonosító szemcseeloszlási paramétereinek meghatározása érdekében. A mintavételi hálózat kijelölését és az analitikai program összeállítását követően kerülhet sor a mintavételi pontok kialakítására és a mintavételre, majd a kémiai analitikai és talajmechanikai laboratóriumi vizsgálatokra. A talajgáz mintavételi pontok becsült száma 40, az immissziós mintavételi pontoké pedig 10.

3. Az expozíciós-, épületspecifikus és toxikológiai paraméterek meghatározása

A megmintázott ingatlanokon és épületekben az expozíciós mátrixban feltüntetett alapesetek leírására tipikus expozíciós faktorok megadása szükséges, amelyeket egy táblázatban kell összefoglalni az adatok forrásának megadásával. Ehhez hasonlóan az elsődleges kockázatos anyagok inhalációs toxicitását jellemző faktorokat az ismert toxikológiai adatbázisokból kell összegyűjteni és táblázatosan kell megadni. Ezen túlmenően a mintavétel során gyűjtött épület- vagy helyiségspecifikus adatokat (pl. aljzat vastagság, szellőztetés, alapterület, nyílászárók és a padló állapota) is rendszerezni kell.

4. A humán egészségkockázatok előzetes értékelése

A talajgázban és a környezeti levegőben mért szennyezőanyag koncentrációkból az expozíció helyén (beltérben- és kültérben belégzési magasságban) számítható immissziós koncentrációt kell képezni, amelyhez a megfelelő terjedési-megoszlási modellt (pl. Johnson & Ettinger) ki kell választani. Az egyazon helyen előforduló különböző belégzéses expozíciók közül a nagyobb kitettséget eredményező útvonalat kell választani a számításhoz. Az expozíció helyén mért vagy becsült

gázkoncentrációk ismeretében inhalációs dózisokat kell képezni, majd a tolerálható értékekkel kell összevetni azokat. A számított kockázati mérőszámokat az egyes kockázatos anyagok és expozíciós szituációk vonatkozásában táblázatosan és térképes formában is meg kell adni. A kockázateloszlás ismeretében a legnagyobb kockázatú helyeket azonosítani kell a tolerálható kockázatok fényében. A szennyezőanyagok beltéri vagy sazabdtéri belégzéséből eredő kockázata meghatározása érdekében az egészségkockázati alapon meghatározott tolerálható értékeken túlmenően a 25/2000. (IX. 30.) EÜM-SZCSM együttes rendelet szerinti munkahelyi levegős határértékeket, valamint a 14/2001. (V. 9.) KöM-EüM-FVM együttes rendelet határértékeit is figyelembe kell venni.

5. További feladatok, intézkedések körének meghatározása.

Az ismételt mintavétel és kockázatbecslés után is jelentős kockázattal jellemezhető részterületeket azonosítani kell, és vizsgálati programot kell kidolgozni a kockázatok finomított, a korábbi lépésnél helyspecifikusabb meghatározása érdekében. A további vizsgálatok lehetnek például a talajgáz vizsgálatok helyéhez közeli beltéri levegő vizsgálatok.

Az ipari és lakossági vízhasználatok vizsgálata

A szennyezett lakossági és ipari ingatlanokon a felszín alatti víz potenciális felhasználási lehetőségei miatti egészségkockázatok megismerése az alábbiak szerint képzelhető el:

1. A vízhasználat típusok és a vízkivételi pontok jellemzőinek megismerése

A szennyezett ingatlanokon a vízhasználat típusokat (pl. lenyelés, bőrkontaktus öntözés során) és a vízkivételi pontok jellemzőit egyrészről terepbejáráson elkészített interjúkkal lehet megismerni. Ezeket az interjúkat célszerű összekötni a más fejezetben részletezett adatgyűjtéssel. Másrészről a hivatalos vízhasználatok módját, típusát és mértékét az Országos Kútkataszterben szereplő információk útján lehet megismerni.

2. A konyhakerti vízhasználat kockázatainak a megismerése

Amennyiben az interjúk során azonosításra kerülnek olyan lakossági kutak, melyeknek a vizét a lakók a konyhakertjük öntözésére használják a nyári időszakban, akkor az egésszségkockázat becslését az alábbiak szerint kell elvégezni:

- *Növényminták begyűjtése, vizsgálata és a mért koncentráció kockázati alapú értékelése*

A felszín alatti környezetre nézve szennyezett konyhakerti területeken az aktuálisan termesztett növények terméseiből (felszín feletti termésű és gyökérnövények) mintákat kell begyűjteni és a mintákat CAH koncentráció vizsgálata céljából kémiai analitikai vizsgálatnak kell alávetni. A mérési eredményeket egészségkockázati alapon ki kell értékelni. A kiértékelésnél figyelembe kell venni a 17/1999. (VI. 16.) EüM rendelet határértékeit is.
A becsült növényminta szám 5 db.

➢ *Vízmintavétel-analitika, a mért koncentráció kockázati alapú értékelése*

Amennyiben szennyezettséggel érintett lakossági területen öntözővíz kút is feltárásra kerül, a kút vizének megmintázása és CAH analitikai vizsgálata is javasolt. A becsült vízmintaszám 5 db..

A konyhakertekben termelt növényi részekben becsülhető szennyezőanyag koncentráció meghatározásához az oldott szennyezőanyag koncentrációkból biokoncentrációs modellek felhasználásával kell a növényi szövetekre vonatkozó koncentráció értéket számítani. Ehhez az egyes kockázatos anyagok irodalmi biokoncentrációs faktorait (vagy K_{ow}, K_{oc} értékeit) kell összegyűjteni. A növényi részek fogyasztásából eredő expozíciók jellemzésére az adott növényi részek fogyasztását és az öntözést jellemző expozíciós faktorok (pl. naponta elfogyasztott gabona tömege, esővíz-öntözővíz arány) megadása szükséges, amelyeket táblázatosan kell összefoglalni az adatok forrásának megadásával. Ehhez hasonlóan a kockázatos anyagok orális toxicitását jellemző faktorokat az ismert toxikológiai adatbázisokból kell összegyűjteni és táblázatosan kell megadni. A mérési és számítási eredményeket egészségkockázati alapon ki kell értékelni.

➢ *Az egyéb vízhasználatok kockázatainak a megismerése*

Az ipari és lakossági ingatlanokon azonosított egyéb, nem öntözési célú felszín alatti vízkivételek és vízhasználatok esetén a vízhasználatból eredő napi beviteleket (pl. lenyelés, bőrkontaktus és belégzés fürdés közben) és kockázatokat az interjúk során megismert expozíciós faktorok és a kutak megmintázását követően megmért szennyezőanyag koncentrációk és a toxikológiai alapadatok használatával kell közelíteni. A kiértékelésnél figyelembe kell venni a 201/2001. (X. 25.) Korm. Rendelet határértékeit is.
A becsült vízmintaszám 5 db.

3. *További vizsgálati program kidolgozása*

A kritikus – megengedhetőnél nagyobb – kockázatú helyeken vizsgálati programot kell kidolgozni a kockázatok finomított, a korábbi lépésnél helyspecifikusabb meghatározása érdekében. Ez tartalmazhatja többek között az expozíciós faktorok és a hígulások mértékét leíró faktorok finomítását, víz- és talajmintavételi pontok kialakítását a növény mintavétel helyén vagy az öntözött területeken a felszínközeli talajminta szerves széntartalom vizsgálatát. A kockázatok finomítása fázisban a biokoncentrációs modellek terepi mérési adatokkal történő kalibrálása is kevéssé konzervatív kockázati mérőszámokat eredményezhet.

Kockázatok meghatározása a szennyeződéssel várhatóan érintett területen a jelenlegi területhasználatok mellett

A szennyezőanyagok levegővel történő terjedése

A jelenlegi szennyezettség területén kívül, az uralkodó szélirányba eső lakossági hatásviselők szennyezőanyag terjedést követő belégzéses expozícióját csak abban az esetben érdemes meghatározni, ha a szennyezettség területén található ipari- vagy lakossági hatásviselőket érő belégzéses kockázat mértéke meghaladja a tolerálható szintet. Ennek az az oka, hogy a légszennyező anyagok koncentrációja a levegővel történő terjedés útján jelentősen behígul, azaz a forrásterületen tartózkodó hatásviselő kitettsége mindíg nagyobb, mint a szélirányban távolabb tartózkodó hatásviselőké.

Az első víztartó szennyezetlen vize, mint hatásviselő

A szennyezetlen felszín alatti víz elszennyeződése kockázata az oldott szennyezőanyag csóva forrásterületeken és azon kívül végzett intenzív monitoring vizsgálat eredményei alapján adható meg. A terjedés kockázatának meghatározása érdekében a vízzel történő terjedés szempontjából kritikus szennyezőanyagok koncentrációit kell vizsgálni a csóva szivárgási irányba eső középvonalmenti, peremi és lehatároló jellegű monitoring kútjain. Ehhez értelemszerűen az oldott szennyezettséget horizontális értelemben le kell határolni. A peremi és lehatároló jellegű monitoring kutakban a szennyezőanyagok koncentráció trendjét a korábbi trendviszgálati eredmények megújításával statisztikai módszerekkel (pl. Mann-Kendall statisztika és a lineáris regressziószámítás[6]) kell meghatározni a 2008 óta keletkezett adatok felhasználásával. Fenti számítások alapján megadható a vizsgált csóvarész aktuális stabilitása. Ezen adatok ismeretében pedig megbecsülhető a

[6] Monitoring and Remediation Optimization System User's Guide, Air Force Center for Environmental Excellence Version 2.0 November, 2003

területen zajló koncentrációcsökkentő folyamatok (hígulás, szorpció, biodegradáció) mértékének és a felszín alatti vízbe beoldódó szennyezőanyagok mennyiségének egymáshoz viszonyított aránya, vagyis a tovább terjedés kockázata.

Vízműkutak, második víztartó vize, Csörge-tó, Sió

A szennyezett területtől a felszín alatti víz áramlási irányában horizontálisan távolabb, illetve a második víztartóban adott idő múlva várható kockázatos anyag koncentrációk meghatározásához, azaz a növekvő trendek miatt várható koncentrációk meghatározásához a korábbi numerikus szennyezőanyag terjedési modell megújítására van szükség. A vertikális irányú terjedés kockázata meghatározásának alapvető feltétele, hogy a szennyezettség vertikális értelemben is lehatárolt legyen. A felszín alatti szennyezettség vertikális kiterjedésének megismerését szolgálják a diagnosztikai fázisokban tervezett CPT vizsgálatok, valamint az ezen vizsgálatok alapján kialakítandó új, mély ideiglenes biztosított furatok. A korábbi monitoing vizsgálatokkal és az új mérési adatokkal kalibrált modellezés eredményei alapján megállapítható lesz, hogy a szennyezettség elérte-e, vagy elérheti-e a szennyezett területtől távolabb elhelyezkedő vízműkutakat, a Csörge-tavat vagy a Siót, illetve a második víztartó vizét, azaz hatásviselőnek kell-e tekinteni azokat. A későbbi monitoring pontokat célzottan a potenciális hatásviselők figyelembe vételével kell telepíteni úgy, hogy azok a korai figyelmeztetésre is alkalmasak legyenek (pl. monitoring pontok telepítése vízáramlási irányban az üzemelő vízműkutak elé). Amennyiben a szennyezettség elérheti a hatásviselőket, a kockázatok meghatározását célzó kockázatfelmérési programot kell összeállítani, vagy a terjedési modell előrejelzéseire támaszkodva meg kell határozni a „D" kármentesítési szennyezettségi határértékeket.

A fenn említett vízkivételi kutak (katasztерbe vett, illetve be nem jelenlett) és vízhasználat típusok azonosítását a modellezési munkarészhez is fontos elvégezni. Azaz a területbejárás és a területtulajdonosokkal készített interjúk során ki kell térni a vízhasználatok (öntözővíz, itatóvíz, fürdővíz, mosóvíz, öntözővíz, stb.) jellemzésére. Lehetőség szerint az azonosított és kritikus vízkivételi pontokból (lakossági öntözőkút, vízműkút, stb.) vízmintákat kell venni kémiai analitikai vizsgálat céljára.

A jövőbeli területhasználatokhoz tartozó kockázatok számszerűsítése

A vizsgált terület környezetében az egyes területrészek esetlegesen érzékenyebb jövőbeli (tervezett) területhasználatához tartozó kockázatok meghatározása időben csak a fennálló területhasználatokhoz tartozó kockázatok meghatározását követően

válhat szükségessé. Ehhez az illetékes önkormányzatoknál a vizsgált terület környezetére vonatkozó általános vagy részletes rendezési tervekben foglaltakat kell áttekinteni. A pontos tervezett területhasználatok ismeretében a kockázatfelmérés programját meg kell tervezni.

Lehetséges műszaki beavatkozási változatok vizsgálata, javaslattétel a költséghatékony kármentesítésre

A termelőkutakból történő szivattyúzás, és a kitermelt víz kezelése, befogadóba juttatása ("Pump and treat") a numerikus modellezési munkarészben részletesen tárgyalásra kerül, a technológia alkalmazásának költségei is jól becsülhetők lesznek a modellezési eredmények ismeretében.

Ezen kívül a potenciálisan alkalmazható kármentesítési eljárások kiválasztásához felhasználjuk az EU illetve az Egyesült Államok szakmai szervezeteinek és fórumainak információit (EUGRIS, EPA, ITRC)

A felszín alatti víz és földtani közeg, talaj in situ tisztítására szolgáló kármentesítési eljárások két főbb csoportja a biológiai és a fizikai/kémiai eljárások.

Az eljárások széles köréből első lépésben csak azokat az eljárásokat választjuk ki, amelyekkel elvileg hatékonyan kezelhetők a szekszárdi helyszínen feltárt CAH típusú szennyező anyagok.

Az elvileg alkalmasnak ítélt technológiák a megvalósíthatóság szempontjából is értékelésre kerülnek a következő szűrési lépésben. Minden olyan technológiát, amely a helyi adottságok (pl.: hidrokémiai adottságok, földtani felépítés, beépítettség, várhatóan magas költségek, stb.) miatt megvalósíthatósági szempontból alkalmatlannak bizonyul, elvetésre kerül.

A szűrési eljárás során kiválasztott kármentesítési eljárások alkalmazása, a kármentesítő rendszerek kiépítése során fellépő korlátozó tényezők is felsorolásra kerülnek.

A technológiaszűrést követően az ígéretes technológiák körének szűkítéséhez vezető következő lépések vázlatos műszaki tartalma és javasolt ütemezése is bemutatásra kerül.

Modellezés (Aquifer Kft)

Vízbázisok hidrodinamikai modellezésének egyik leggyakrabban használt eszköze, a világszerte elfogadott a MODFLOW háromdimenziós, moduláris felépítésű programcsomag. Az alkalmazott szoftver a telített szivárgási térben végbemenő vízmozgás többrétegű és teljes háromdimenziós megközelítéssel történő leírására alkalmas. A transzport szimulációk a MODFLOW-hoz kapcsolódó MT3D többkomponensű transzportmodellel készülnek. A numerikus megoldás véges differencia módszerrel történik.

Alkalmazási lehetőségek

A MODFLOW az alábbi esetekben képes a nyomásszintek számítására:

- heterogén, anizotróp szivárgási tér többrétegű (kiékelődés nem lehetséges) és teljes háromdimenziós megközelítése;
- permanens és nem-permanens állapot;
- szabadfelszínű és nyomás alatti állapot, illetve ennek időben és térben változó jellege (bármely cella váltakozó leürülése és újranedvesítése);
- háromféle peremfeltétel
  - = vízzáró,
  - = adott nyomású
  - = a számított nyomással lineárisan változó fluxus (az adott fluxus forrásként kezelhető, l. következő pont);
- különböző források és nyelők
  - = egy-egy időszakra konstans jellemzők (vízkivétel, injektálás, beszivárgás)
  - = a számított nyomás lineáris (drének) és nem-lineáris (talajvízpárolgás, felszíni vízfolyás) függvénye;
- az előző, nem-lineáris forrás-nyelő mellett lehetőség van a felszín alatti és a felszíni víz aktív kapcsolatának figyelembevételére is (vagyis a felszíni vízszint függvénye a felszíni és a felszín alatti víztér közötti vízcserének).

Az MT3D az ismertetést egyszerűsítve az alábbiak szerint működik, ill. az alábbi transzport számításokra alkalmas:

- Advekció, diszperzió, adszorpció (lineáris, Langmuir- és Freundlich-izoterma), elsőrendű lebomlás
- Transzport-peremfeltételek:
  - = adott koncentráció,
  - = a peremi áramlás irányától függő koncentráció
- Időben változó szennyezőanyag forrás
- A vízmozgással kapcsolatos források koncentrációja, nyelők esetén a számított koncentráció módosítási lehetőségei
- Automatikus időlépcső-változtatás
- Eredmények
  - = koncentráció eloszlás,
  - = koncentráció idősorok

Aquifer Kft. térségben végzett korábbi modellezési munkái:

- Szekszárd Lőtéri vízbázis diagnosztikai munkálatai (VITUKI – ENVICOM Kft. 1998)
- Szekszárd Lőtéri vízbázis hidrogeológiai és transzport modellezése (ÖKO Zrt. megbízása 2007)
- Szekszárd Lőtéri vízbázis in-situ kémiai oxidációs terepi kármentesítési kísérlet (VTK INNOSYSTEM Kft. megbízása 2008)
- A szekszárdi vízmű bővítésének vizsgálata (Szekszárdi vízmű megbízása 2009.)
- Hidrogeológiai számítások a Lőtéri vízbázis szennyeződés mentesítéséhez (BGT Hungária Kft. megbízása 2009)

Tételes műszaki tartalom összesítő táblázata
Részletes tényfeltárás

2. sz. melléklet

Szerződés tétele	Munka fázis			Méret	Egység	Mennyiség	Egységár	Nettó összesen	ÁFA	Bruttó összesen
		Fő	Részlet			db	Ft	Ft	Ft	Ft
	Előkészítő munkák	archív információk beszerzése, aktualizálás,			mérnök nap	2	78 000	156 000	39 000	195 000
		hatósági és tulajdonosi egyeztetések, engedélyek beszerzése,			mérnök nap	3	78 000	234 000	58 500	292 500
		tervkészítés, organizáció, biztonságtechnika			mérnök nap	2	78 000	156 000	39 000	195 000
	Terepi munkák	Terület előkészítés, felvonulás								
		Fúrási, feltárási munkák								
			berendezés felvonulása		km	300	290	87 000	21 750	108 750
			CPT szondázás		fm	96	9 700	931 200	232 800	1 164 000
			ideiglenes mintavételi furat létesítése		fm	600	11 500	6 900 000	1 725 000	8 625 000
			Talajgáz mintavételi pontok létesítése		fm	52	10 000	520 000	130 000	650 000
			Zárható acél kútfej létesítése		db	10	15 850	158 500	39 625	198 125
			Szilárd burkolat feltörése, helyreállítása		db	30	2 000	60 000	15 000	75 000
		Geodézlai munkák							0	0
			EOV koordináták meghatározása		db	135	7 200	972 000	243 000	1 215 000
		Vízszint mérések	termelő kutaknál		technikus nap	5,5	66 000	363 000	90 750	453 750
			monitoring kútaknál							
			egyéb kutaknál							
		egyéb:								
		Talajvíz mintavétel	"lo-flow" technikával		db	41	12 300	504 300	126 075	630 375
		Talajvíz mintavétel	öntözőkútból		db	10	8 150	81 500	20 375	101 875
		Talajgáz mintavétel			db	10	3 000	30 000	7 500	37 500
		Beltéri levegő mintavétel			db	10	3 000	30 000	7 500	37 500
		Sub-slab talajgáz-mintavétel			db	30	3 000	90 000	22 500	112 500
		Konyhakerti növényminták gyűjtése			db	5	1 000	5 000	1 250	6 250
	Laboratóriumi vizsgálatok	Talaj vizsgálatok								
		talajmechanikai vizsgálatok	szemcsméret-eloszlási vizsgálat		db	8	8 000	64 000	16 000	80 000
		Talajvíz vizsgálatok								
		halogénezett alifás CH			db	41	12 000	492 000	123 000	615 000
		14/2005 KvVM rend. szerinti szűrővizsgálat			db	3	86 000	258 000	64 500	322 500
		Etilén vizsgálat			db	4	10 000	40 000	10 000	50 000
		DHE kimutatása	PCR technológiával		db	4	32 000	128 000	32 000	160 000
		Talajgáz, beltéri levegő vizsgálatok								
		halogénezett alifás CH			db	50	20 000	1 000 000	250 000	1 250 000
		Növényminták vizsgálata								
		halogénezett alifás CH			db	15	12 000	180 000	45 000	225 000
		Monitoring ellátásához vízminőség meghatározások								
		Mintavétel								
		CAH komponensekre								
		Monitoring kutak	45 db/ 1 alkalommal		db	45	12 300	553 500	138 375	691 875
		Analitika								
		CAH komponensekre	minőségellenőrző mintákkal		db	49	12 000	588 000	147 000	735 000
	Mérnöki tevékenység	Hidraulikai és transzport modell aktualizálása, modellfuttatások			mérnök nap	24	78 000	1 872 000	468 000	2 340 000
		Részletes mennyiségi kockázatfelmérés			mérnök nap	12	78 000	936 000	234 000	1 170 000
		Tényfeltárási záródokumentáció összeállítása, engedélyeztetése			mérnök nap	26	78 000	2 028 000	507 000	2 535 000
		Furatok kijelölése, eredmények értékelése, szelvények szerkesztése			mérnök nap	10	78 000	780 000	195 000	975 000
		Vízmintavételi, analitikai adatok feldolgozása, értékelése			mérnök nap	4	78 000	312 000	78 000	390 000
		Lehetséges beavatkozási változatok vizsgálata			mérnök nap	8	78 000	624 000	156 000	780 000
		MS Acess adatbázis frissítése			mérnök nap	5	78 000	390 000	97 500	487 500
		B2 adatlapok kitöltése			mérnök nap	2	78 000	156 000	39 000	195 000
	Előkészítő munkák összesen:							546 000	136 500	682 500
			Határidő: 2010. április 15.							
	Terepi munkák összesen:							10 732 500	2 683 125	13 415 625
			Határidő: 2010. május 5.							
	Laboratóriumi munkák összesen:							3 303 500	825 875	4 129 375
			Határidő: 2010. május 10.							
	Mérnöki tevékenység összesen:							7 098 000	1 774 500	8 872 500
			Határidő: 2010. május 20.							
	MINDÖSSZESEN:							21 680 000	5 420 000	27 100 000

TÉTELES KÖLTSÉGRÉSZLETEZÉS — **3. sz. melléklet**

Szekszárd Lőtéri Vízbázis

Tényfeltárási záródokumentáció készítése

Dátum: 2010.02.23

Ajánlattevő: BGT Hungaria Kft.
1119 Budapest, Keveháza utca 1-3
Tel: (1) 204 1961
Fax: (1) 204 1988

Megrendelő: KDT-KVI

Project: Tényfeltárási záródokumentáció, Szekszárd Lőtéri Vízbázis

Ajánlati összeg (ÁFA nélkül): **21 680 000 Ft**

Feladat	**Az ajánlati összeg részletezése a koncepcionális modell hiányosságait bemutató szöveg bontása szerint**				
2	**Csóván belüli CAH eloszlás pontosítása a csóva alvízi részén**				
	CPT szondázás (2 ponton 24 m mélységig)	48	fm	9 700 Ft	465 600 Ft
	CPT mobilizáció	300	km	290	87 000 Ft
	Kisátmérőjű ideiglenes biztosított furatok létesítése (17x24 m mikrokút)	408	fm	11 500 Ft	4 692 000 Ft
	Zárható acél kútfej készítés, beépítés betongallérral	5	db	15 850 Ft	79 250 Ft
	Mintavétel felszín alatti vízből "low flow" technikával, terepi fizikokémiai paraméterek átfolyócellában történő mérésével	17	db	12 300 Ft	209 100 Ft
	Felszín alatti víz minták CAH kémiai analitikai vizsgálata	17	db	12 000 Ft	204 000 Ft
	Furatok kijelölése, eredmények kiértékelése, szelvények szerkesztése	5	mérnöknap	78 000 Ft	390 000 Ft
3	**A csóva keleti irányú lehatárolása**				
	CPT szondázás (2 ponton 24 m mélységig)	48	fm	9 700 Ft	465 600 Ft
	Kisátmérőjű ideiglenes biztosított furatok létesítése (8x24 m mikrokút)	192	fm	11 500 Ft	2 208 000 Ft
	Zárható acél kútfej készítés, beépítés betongallérral	5	db	15 850 Ft	79 250 Ft
	Mintavétel felszín alatti vízből "low flow" technikával, terepi fizikokémiai paraméterek átfolyócellában történő mérésével (8+9+7 db)	24	db	12 300 Ft	295 200 Ft
	Felszín alatti víz minták CAH kémiai analitikai vizsgálata	24	db	12 000 Ft	288 000 Ft
	Furatok kijelölése, eredmények kiértékelése, szelvények szerkesztése	5	mérnöknap	78 000 Ft	390 000 Ft
4	**Kvázi egyidejű vízszintmérés az összes kútban és furatban**				
	A kutak felderítése, azonosítása, folyadékszintmérés (110+29 db)	5,5	technikusnap	66 000 Ft	363 000 Ft
	Térképszerkesztés	1	mérnöknap	78 000 Ft	78 000 Ft
5	**Kút csőperemek geodéziai koordinátáinak (EOV x,y, z mBf) meghatározása**				
	Kút csőperemek geodéziai koordinátáinak meghatározása	135	db	7 200 Ft	972 000 Ft
6	**Vinilklorid bomlás igazolása**				
	Etilén mérése vízben	4	db	10 000 Ft	40 000 Ft
	DHE kimutatása PCR technológiával	4	db	32 000 Ft	128 000 Ft
7	**Vízáramlási és transzport modell kiegészítése, kalibrálása, forgatókönyvek szimulációja**				
	Vízáramlási és transzport modell kiegészítése, kalibrálása, forgatókönyvek szimulációja	24	mérnöknap	78 000 Ft	1 872 000 Ft
8	**Az oldott szennyezőanyagok szélesebb körének ellenőrzése szűrővizsgálattal**				
	Szűrővizsgálatok 2 db vízmintán 14/2005 KvVM rendelet szerint	3	db	86 000 Ft	258 000 Ft
	Adatfeldolgozás, értékelés	1	mérnöknap	78 000 Ft	78 000 Ft
9	**Mennyiségi kockázatfelmérés**				
	1. Tétel: Talajgáz és környezeti levegő vizsgálatok				
	Terepbejárás, interjú készítés, hozzájárulások beszerzése (30 db, 15 db/nap)	2	mérnöknap	78 000 Ft	156 000 Ft
	Mintavételi és kémiai analitikai program kidolgozása	1	mérnöknap	78 000 Ft	78 000 Ft
	Talajgáz mintavételi pont vert szondás furatkialakítással (átlag 2,2m, 10 db)	22	m	10 000 Ft	220 000 Ft
	Sub-slab talajgáz mintavételi pont kialakítása (30 db, 1 m mély)	30	m	10 000 Ft	300 000 Ft
	Szilárd burkolat feltörése, helyreállítása (átl. 25 cm vastagsággal)	30	db	2 000 Ft	60 000 Ft
	Talajgáz és immissziós levegő mintavétel (1 alkalom, 2 nap/alkalom)	50	db	3 000 Ft	150 000 Ft
	A gázminták laboratóriumi CAH analitikai vizsgálata Tedlar+Tenax cső, Radiello-cső (50 db / alkalom, 1 alkalom)	50	db	20 000 Ft	1 000 000 Ft
	Talajmechanikai vizsgálatok, IP, szemcseméret-eloszlás+"k" tényező	8	db	8 000 Ft	64 000 Ft
	Koordináció, adatellenőrzés, QA/QC értékelés, kockázatértékelés, dokumentáció készítés	3	mérnöknap	78 000 Ft	234 000 Ft
	2. Tétel: Az ipari és lakossági vízhasználatok vizsgálata				
	Terepbejárás, interjú készítés, hozzájárulások beszerzése	2	mérnöknap	78 000 Ft	156 000 Ft
	Kútkataszteri információk beszerzése	1	mérnöknap	78 000 Ft	78 000 Ft
	Talajvíz mintavétel kútból (10db feltételezett öntözőkútból egyszer)	10	db	8 150 Ft	81 500 Ft
	Konyhakerti növényminták begyűjtése (egyszer 5 db)	5	db	1 000 Ft	5 000 Ft
	Víz- és növényminták CAH kémiai analitikai vizsgálata	15	db	12 000 Ft	180 000 Ft
	Koordináció, adatellenőrzés, QA/QC értékelés, kockázatértékelés, dokumentáció készítés	2	mérnöknap	78 000 Ft	156 000 Ft
	3. Tétel: Statisztikai trendvizsgálatok, numerikus modellezés, D-érték képzés				
	Egyeztetés, a meglévő adatok feldolgozása, rendszerezése	2	mérnöknap	78 000 Ft	156 000 Ft
	A koncentráció adatok statisztikai trendvizsgálata kétféle módszerrel	2	mérnöknap	78 000 Ft	156 000 Ft
	D-érték képzés vagy adathiány esetén a további kockázatfelmérési-modellezési lépések tervének a kidolgozása	3	mérnöknap	78 000 Ft	234 000 Ft
	A pályázati kiírásban szereplő egyéb feladatok				
10	**Vízmintavétel 45 db kútból és a minták CAH koncentrációinak vizsgálata**				
	Mintavétel felszín alatti vízből "low flow" technikával, terepi fizikokémiai paraméterek átfolyócellában történő mérésével	45	db	12 300 Ft	553 500 Ft
	Vízminták kémiai analitikai vizsgálata CAH komponenskörre (minőségellenőrző mintákkal)	49	db	12 000 Ft	588 000 Ft
	Adatfeldolgozás, értékelés	3	mérnöknap	78 000 Ft	234 000 Ft
11	**Lehetséges műszaki beavatkozási változatok vizsgálata, javaslattétel a költséghatékony kármentesítésre**	8	mérnöknap	78 000 Ft	624 000 Ft
12	**Tényfeltárási záródokumentáció elkészítése**				
	Tényfeltárási záródokumentáció elkészítése	26	mérnöknap	78 000 Ft	2 028 000 Ft
13	**MS Access adatbázis frissítése a tényfeltárás jelen fázisában gyűjtött (földtani, vízkémiai, geodéziai, stb.) adatokkal**	5	mérnöknap	78 000 Ft	390 000 Ft
14	**B2 adatlap kitöltése**	2	mérnöknap	78 000 Ft	156 000 Ft
	Az igazgatási szolgáltatási díj befizetésének feladata és költsége Vállalkozót terheli				
	Összesen:				**21 680 000 Ft**