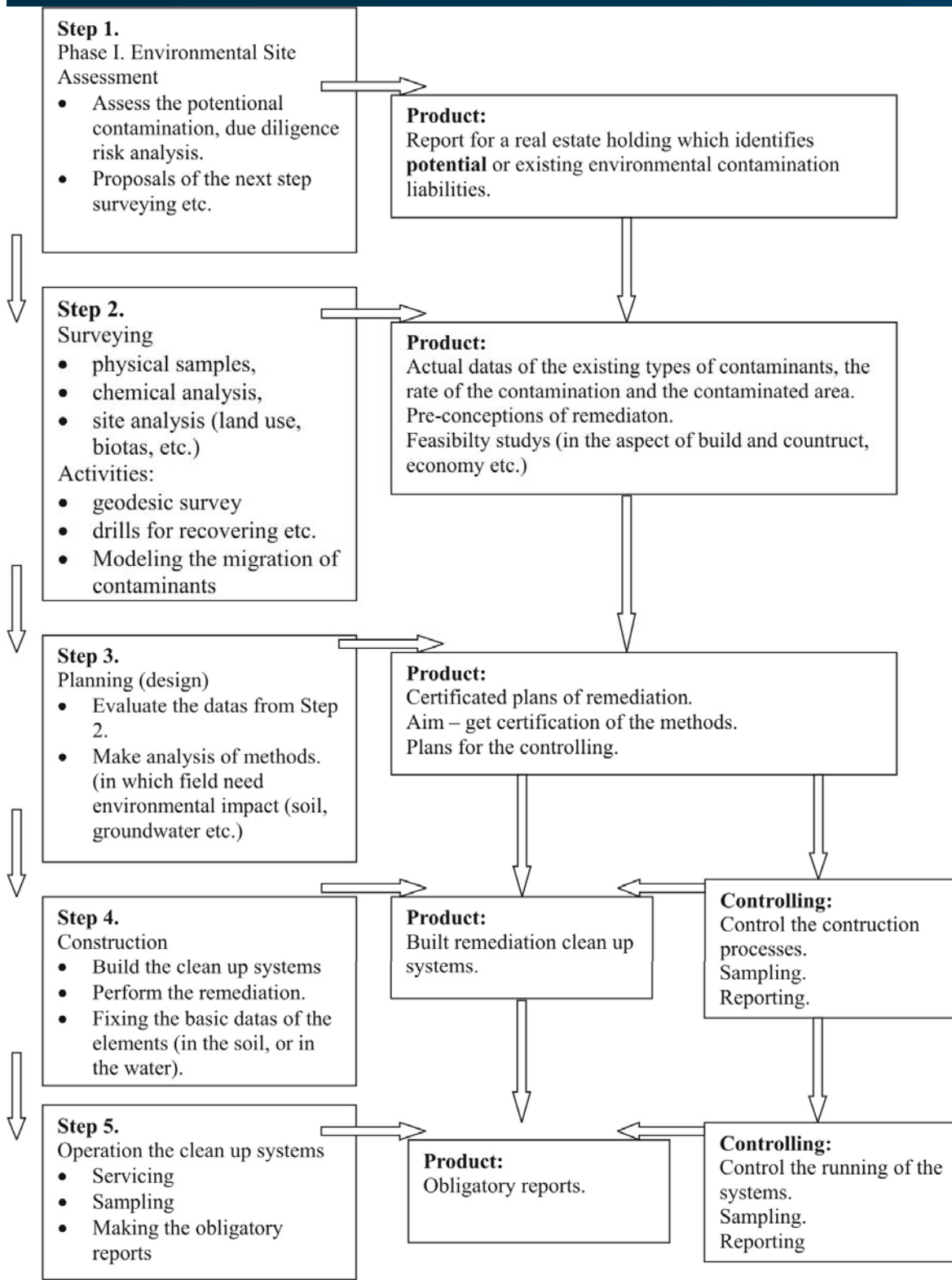


**Speciális építési, tájrendezési  
feladatok környezetvédelmi  
kármentesítési munkák során**

# Kármentesítés (remediation)

- Általában valamiféle szennyezés (szennyezőanyag – pollutant, contaminant) eltávolításának lehetséges módjait jelenti a talajból, felszín alatti, vagy felszíni vizekből.
- Célja általában az emberi egészség és a környezeti elemek, elem-együttesek védelme, de beletartozik a szennyezett és egyéb (pl. barnamezős) területek fejlesztésének előkészítése is.

# Rövid áttekintés



# Első lépés (Phase I. ESA – environmental site assessment)

- Telephely történet (Site history)
- Korábbi használatok
- Környező területhasználatok feltárása
- Felhasznált anyagok és gyártott termékek
- Célja:
  - Adatgyűjtés
  - A potenciális szennyezők (technológiák) feltárása
  - Beavatkozási lehetőségek (Assessment strategies)
  - A szükséges mintavételek meghatározása (required samples, and analysis)
  - A szennyezett terület nagyságának előzetes becslése (Preliminary assessment of the contaminated area(s))



# Felmérés (Surveying) - Tényfeltárás

- Fizikai adatgyűjtés (talaj- és felszín alatti mintavételek stb.)
- Fúrások (kutatófúrások, megfigyelő kutak)
- A szennyezés terjedésének modellezése a rendelkezésre álló adatok alapján (*Visual Modflow*, Biochlor, Bioplume, Bioscreen stb.)
- A szennyezés típusának és kiterjedésének meghatározása

Monitoring kút



Talajmintavétel







**Higanyszennyezés**  
(elemi higany megjelenése a talajban)

**Kútfúrás kivitelezése**



**NITON XLT műszer – nehézfém analitika**

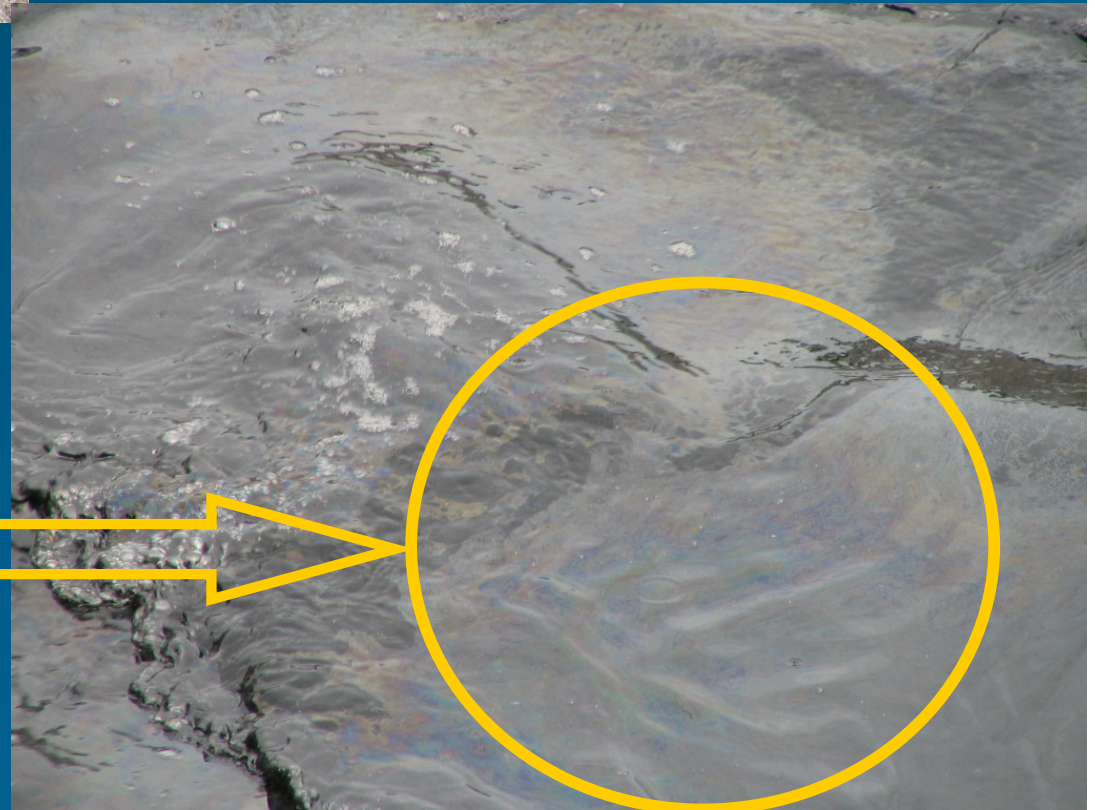






Szennyezett talaj/eltemetett hulladék  
kitermelése

Szénhidrogén szennyezés felszín  
alatti vízben (TPH, BTEX)





# Szennyezésterjedés modellezése (Range and transport models)

## Szennyezés modell (Range model of chlorinated hydrocarbons (TCE, TeCE))

## Monitoring kutak



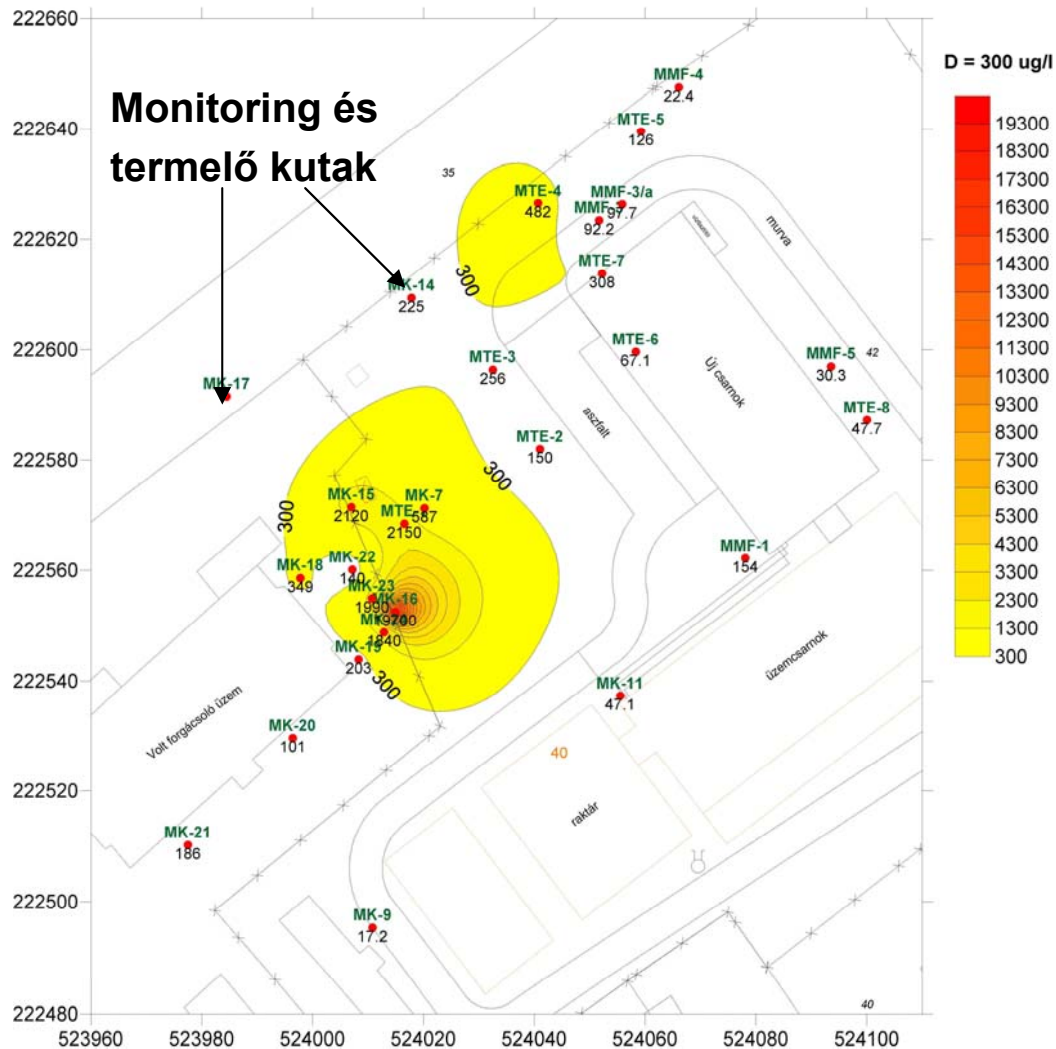
### Jelmagyarázat

- MK, MMF - Talajvíz monitoring kutak (19 db)
- MTE - Termelő kutak (8 db)

42 Mért koncentráció

### Felszín alatti víz Összes klórozott alifás CH szennyezettsége

Egységes Országos Vetületi Rendszer  
Balti tengerszint  
M= 1 : 1000



## Sztrippelő (konténeres)





## Tervezés (Design and plan) – Műszaki beavatkozási terv (detailed plans, licences – water licence etc.)

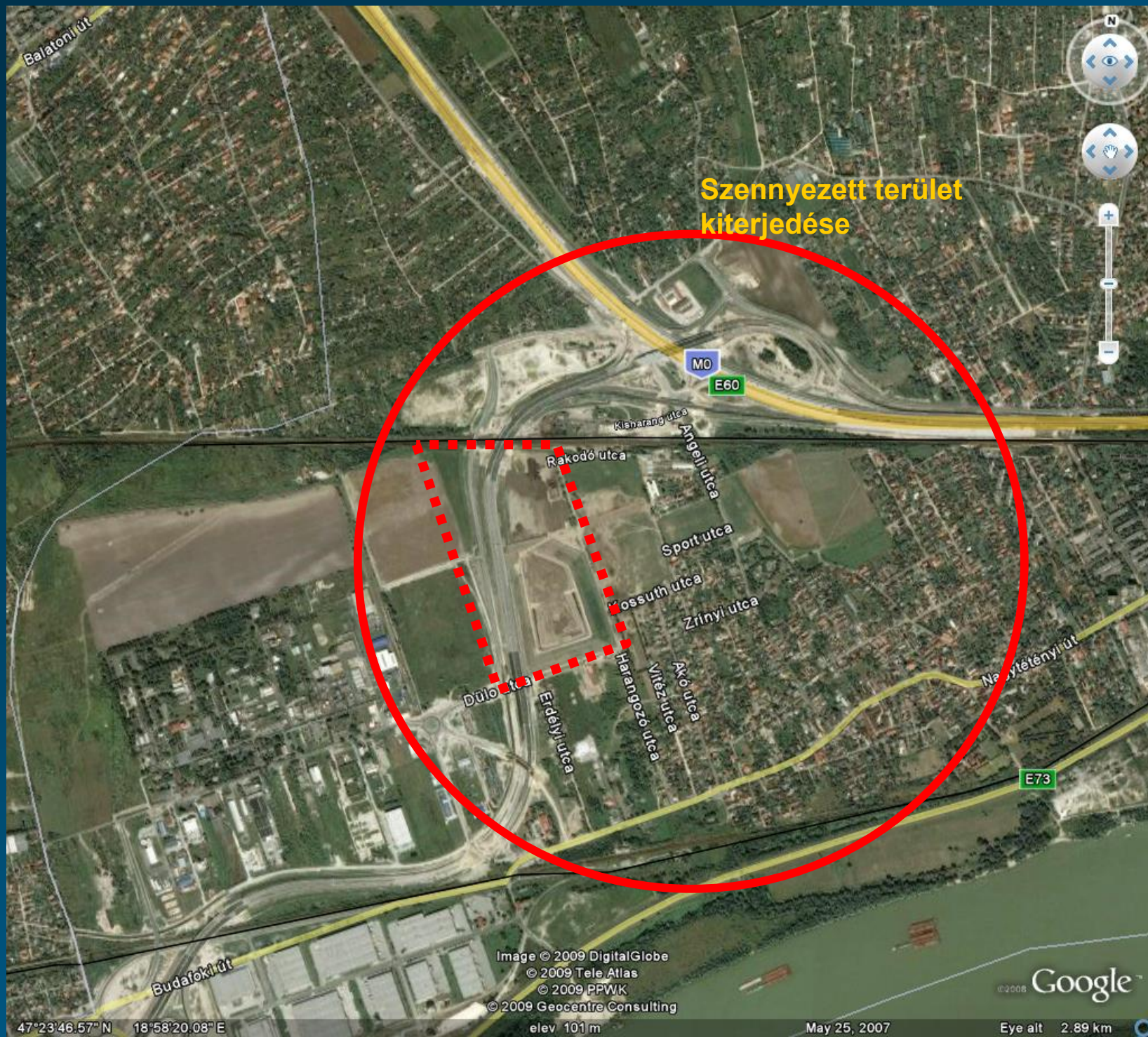
- A vizsgálati eredmények és a modellszámítások kiértékelése.
- A kezelési lehetőségek vizsgálata (treating opportunities).
- A megvalósíthatóság kérdéseinek tisztázása.
- A meglévő határértékek vizsgálata – (előzetes) javaslat egyedi határértékekre – „D” érték (limits).
- Egyeztetések az engedélyező hatósággal és a szakhatóságokkal.
- Engedélyezési és kiviteli tervek készítése (licenced plans).

# Speciális, akár építészeti, tájrendezési feladat lehet – kapcsolódási pontok:

- Előzetes vizsgálat – telephely-történet
- A telephelyi területfelhasználás rendje
- A környező területhasználatok felmérése
  - Területhasználati módok,
  - Élővilág felmérés,
  - Épített környezeti elemek stb.
- Előzetes tényfeltárást követően a szennyezéssel érintett terület részletes felmérésében való részvétel



# Területhasználat felmérése





# Területhasználat felmérése





## Speciális, akár építészeti, tájrendezési feladat lehet – kapcsolódási pontok:

- Műszaki beavatkozás tervezésében való részvétel:
  - A szennyezés lehatárolását követően a kármentesítéssel érintett területen a kármentesítés végrehajtásának mikéntjében való részvétel (pl.: talajcsere esetén a talajcsere módjának meghatározása – érintett növényzet stb. alapján)
  - A szennyezett anyag elhelyezésének tervezésében való részvétel – hulladéklerakó!! – tájbaillesztési feladatok



## **Metallochemia telephely - szarkofág**

Fotó: Vegyész Zrt.

## **Metallochemia telephely - szarkofág**



Fotó: Vegyész Zrt.





## Drénszivárgó modellje

### Szigetelési rétegrend (lining) minták

- Drénkavics
- Secutex
- Nagyszilárdságú fólia
- Bentofix

### Felső szigetelés



### Aljzatszigetelés





# Szivárgómodell (drain(age) model)





# Kivitelezés (Construction)

- Tisztító berendezések (cleanup systems) építése – telepítése (fix – mobil)
- A kármentesítés végrehajtása
  - Ex-situ (kitermelő)
    - Off-site (elszállítás és elhelyezés, vagy elszállítás-kezelés-elhelyezés)
    - On-site (telephelyen történő kezelés)
  - In-situ (helyben történő kezelés (talajban, felszín alatti vízben – kitermelés nélkül!!))
- A kármentesítés kezdetekor alapállapot felvétele (szennyeződés alapvizsgálata)

## In-situ technológiák (például)

- Nincs kitermelés – bio-remediáció (baktériumok bejuttatása a talajba)
- Talaj átmosatása (csak azon szennyezők esetében, amik nem kötődnek irreverzibilisen a talajszemcsékhez).
- Bio-ventilláció.





Fotó: REPÉT Kft.

Talajkitermelés erősen szennyezett közegből.

Veszélyes hulladék lerakónak megfelelő minőségű végső lerakóhely -  
(Jogszályi háttér!!!)



## Talajcsere – védőpillérben bennmaradt szennyezéssel számolni kell







Fotó: REPÉT Kft.

Talaj kármentesítés (soil remediation) – szennyezett épületalap kitermelése (kifejtési munkagödör)

Talaj kármentesítés – szennyezett épületalap kitermelése (kifejtési munkagödör)



Fotó: REPÉT Kft.



# Talaj és talajvíz kármentesítés – résfal (cutoff wall) építése a felszín alatti vizek kizárására





# Talaj és talajvíz kármentesítés – szennyezett talaj elhelyezését szolgáló szarkofág építése, szigetelési munkák





# Talaj és talajvíz kármentesítés – szennyezett talaj elhelyezését szolgáló szarkofág építése, szigetelési munkák





# Talaj és talajvíz kármentesítés – szennyezett talaj elhelyezését szolgáló szarkofág építése, deponálási munkák





# Talaj és talajvíz kármentesítés – szennyezett talaj elhelyezését szolgáló szarkofág építése, alapozási munkák







Talaj és talajvíz kármentesítés –  
szennyezett talaj elhelyezését szolgáló  
szarkofág építése

Talaj és talajvíz kármentesítés –  
szennyezett talaj elhelyezését  
szolgáló szarkofág építése,  
csurgalékvíz-gyűjtő medence







Szennyezett iszap  
kezelésére épülő lerakóhely  
(treatment of contaminated  
sludge)

Bio-depó átforgatása



# Talajvíz-kezelés

- Ex-situ (kitermelés és kezelés - pump and treat)
  - Kitermelés (pump)
  - Kezelőre szállítás (filterek, sztrippelők) (TPH, BTEX etc.)
  - Kilevegőztetés (aeration)
  - Visszasajtolás, vagy
  - Felszíni vízbe történő bevezetés (határértékek – egyedi határértékek – jogszabályi háttér!!)
- In-situ
  - Talajvíz-átmosatás – levegőztetéssel (Bio-venting)



A kármentesítési technológiák önmagukban ritkán eredményesek, a legtöbb esetben az egyes technikák ötvözése vezet eredményre.



Mobil sztrippelő berendezés  
(Air stripping container)



Kezelt víz  
szikkasztása  
(Soakaway)



Drénfektető gép



## Utólevégtető medence



## Vákuum kutak



## Sztrippelő konténer







## Talajkitermelés és nyílt vízfelszínű talajvíz kármentesítés





# Központi irányító – kút és kezelőház



# A kármentesítő berendezés működtetése – üzemeltetési feladatokban való részvétel

- Ellenőrzés, tervezői művezetés, építésvezetés
- Műszaki ellenőrzés (technical controlling)
- Mintázás (talajmintavétel, helyszíni analitika (NITON), víz kémiai és fizikai vizsgálata, vízszint változások a kutakban stb.)
- Jelentések készítése (előrehaladási, részjelentések stb.)





Termelőkút és  
vezérlőegység,  
háttérben mobil  
sztrippelő toronnyal

Utólevegőztető  
medence



# Következtetések

- Sokféle kármentesítési technológia létezik és mindig a helyi adottságokhoz igazodva kell a kezelést megtervezni. A legtöbb esetben a technológiák kombinációja vezet eredményre. Az alkalmazási lehetőségek mesterséges és természetes adottságok függvényei:
  - **Helyi sajátosságok**
  - Rendelkezésre álló idő, pénz, infrastruktúra, terület
  - A szennyezés feltárhatósága
  - Szennyezőanyag (kiterjedés, volumen)
  - A szennyezett terület természetföldrajzi adottságai, különös tekintettel a geológiai, hidrogeológiai, talajtani adottságokra
  - A szennyezéssel érintett környezeti elem (földtani közeg, felszín alatti víz)