

Környezetvédelem alapjai

BEVEZETŐ ELŐADÁS

DR. ZÁKÁNYI BALÁZS
KÖRNYEZETGAZDÁLKODÁSI INTÉZET

Elérhetőség

- ▶ A/4 fsz. 32-es szoba
46/565-111 mellék: 1778
hgzb@uni-miskolc.hu
- ▶ Környezetgazdálkodási Intézet
Adminisztráció: A/4 fsz. 37-es szoba
Szemán Péterné Editke
- ▶ Környezetgazdálkodási Intézet
Könyvtár: A/4 fsz. 36-as szoba

Környezetvédelem alapjai

Tantárgy neve: Környezetvédelem alapjai	Tantárgy kódja: MFKHT6405, Tárgyfelelős tanszék/intézet: Környezetgazdálkodási Intézet
Javasolt félév: 4	Előfeltételek: -
Óraszám/hét (ea+gyak): 2 ea	Számonkérés módja (a/gy/v): v
Kreditpont: 2	Tagozat: nappali

Félévi követelmények

- **Alíírás feltételei**
 - Zh dolgozat legalább elégséges módú teljesítése
 - ZH dolgozatban az előadás anyagai és számítási feladatok lesznek
 - Zh időpontja (2019. május 8.) /4 vagy 5 jegy esetén megajánlott jegy/
 - Pót Zh időpontja (2019. május 15.) /4 vagy 5 jegy esetén megajánlott jegy/
- **Vizsgajegy megszerzésének feltételei**
 - ▶ Legalább elégséges Zh megírása után:
 - ▶ Vizsga: Beugró → 2x20 perc → szóbeli

Kötelező és javasolt irodalmak

► Kötelező irodalom:

- Zákányi B. (szerkesztette): Válogatott fejezetek „A környezetvédelem alapjai” című tárgyhoz

► Javasolt irodalom:

- Moser M. – Pálmai Gy.: A környezetvédelem alapjai, Tankönyvkiadó, Bp. 1992.
- Szűcs P., Sallai F., Zákányi B., Madarász T. (2009.): Vízkészletvédelem. A vízminőségvédelem aktuális kérdései. Bíbor Kiadó, ISBN 978-963-9988-00-2
- Szabó I.: Hulladékelhelyezés Miskolci Egyetem, 1999.

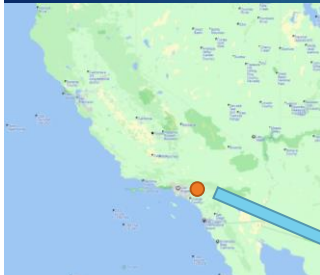
Mitől kell a környezetünket megvédeni?

Szennyezések I. Alapanyagok A kedvenced Szennyezések II. Szennyezések III.



Külföldi példák, szennyezett területek

STRINGFELLOW ACID PITS, CA, USA



- ▶ 1956-1972 között veszélyes hulladéklerakó
- ▶ Több mint 34 millió gallon (kb. 155000 m³) ipari hulladék (galvanizáló üzemekből és növényvédőszer gyártásából)
- ▶ Elhelyezés módja: hulladéktároló medencékben/tavakban



STRINGFELLOW ACID PITS, CA, USA

- ▶ 1969-ben a nagymennyiségű csapadék hatására a tavak vízszintje meghaladta a medencék gátjainak szintjét, és ennek eredményeként a szennyezés Pyrite patakba és a csatornába került
- ▶ 1978-ban, a heves esőzések miatt a kaliforniai Regional Water Quality Control Board (CRWQCB) engedélyezte, hogy szabályozott körülmények között leengedjenek 800.000 liter szennyvizet a tavakból, hogy megakadályozzák a további túlfolyást és a hatalmas szennyezőanyag kibocsajtást.
- ▶ Szövetségi jóváhagyással ebben az időben további 500.000 gallon (kb. 2300 m³) folyékony hulladékot eltávolítottak a létesítményből.
- ▶ 1979-ben és 1980-ban, a heves esőzések ismét azzal fenyegetőztek, hogy a tavak ismét megtelnek és újabb szennyezett víz jut ki a tárolókból. 1975 és 1980 között, mintegy 6,3 millió gallon (kb. 28600 m³) folyékony hulladékot távolítottak le a szennyezett területről

STRINGFELLOW ACID PITS, CA, USA

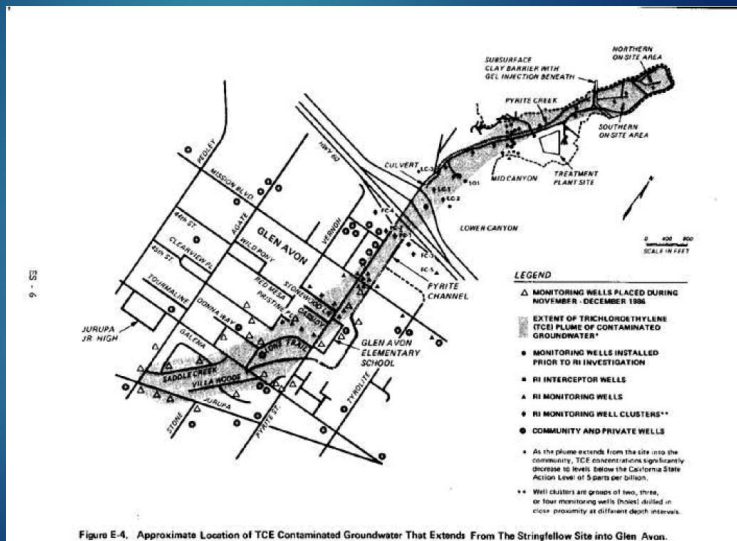
- ▶ A szomszédos közösség, Glen Avon, lakossága mintegy 10.000 fő.
- ▶ Az évek során kikerült szennyvíz hatására kialakult szennyezett talajvíz csóva potenciálisan érintette a város ivóvíz kutjait.
- ▶ 1989 óta a közösség közműves ivóvizet kap, és többé nem támaszkodik/hat a felszín alatti vizekre.



STRINGFELLOW ACID PITS, CA, USA

Kezdeti intézkedések :

- ▶ 1980-tól 1984-ig, három talajvíz kitermelő kutat, egy felszín alatti gát rendszert, valamint egy felszíni vízvezető rendszer/csatornát építettek .

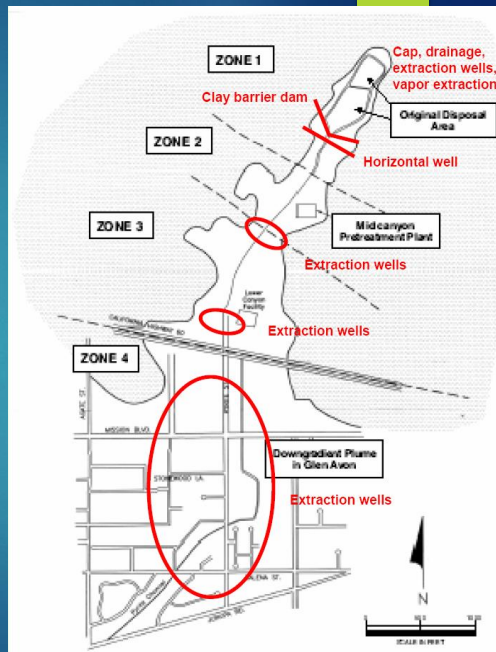


STRINGFELLOW ACID PITS, CA, USA

- ▶ A felszínen lévő folyékony/szilárd hulladékot eltávolították és egy jóváhagyott veszélyes hulladék ártalmatlanító telepre szállították.
- ▶ Kivéve a 1000 m³ DDT szennyezett talajt, amelyet a helyszínen használtak fel, hogy kitöltsék a medencéket.
- ▶ A felszínt tiszta és kiemelt talajjal fedték le. 1984-ben, befejezték az első intézkedéseket.
- ▶ Elő tisztító-berendezés: 1984-ben, az EPA a kitermelt talajvizet megtisztítására egy előkezelő rendszer telepített, amely mészcspadékok használt a nehézfémek eltávolítására és szemcsés aktív szént VOC (illékony szerves anyagok) kezelésére.
- ▶ További „elfogó” és a monitoring kutak kerültek telepítésre a leáramlási (down gradient) oldalon, a szennyezett talajvíz kitermelésére.

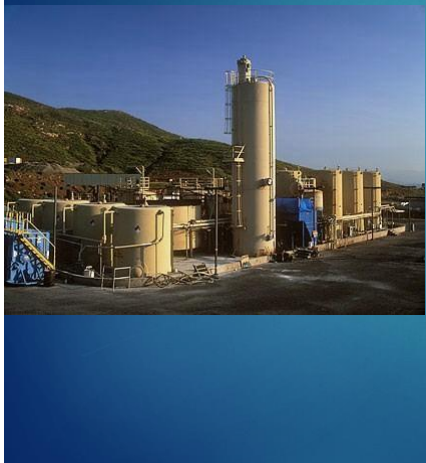
Szennyező forrás ellenőrzése/ lokalizálása:

- ▶ folytatják a szivattyúzást és a kezelést
- ▶ 1987-ben, az EPA által választott megoldás
 - ▶ 1) befogja és kezeli a talajvizet és kiépít egy felszín alatti gát rendszert
 - ▶ 2) telepít egy drén rendszert, hogy elterelje a tiszta felszíni víz lefolyást a leáramlási (upgradient) területekről
 - ▶ 3) kiterjeszti és kibővíti a meglévő csatornákat és a Pyrit patak medrét, valamint
 - ▶ 4) kiépít egy gát rendszert a szennyezett talajvíz visszatartására.
- ▶ 1990-re készül el

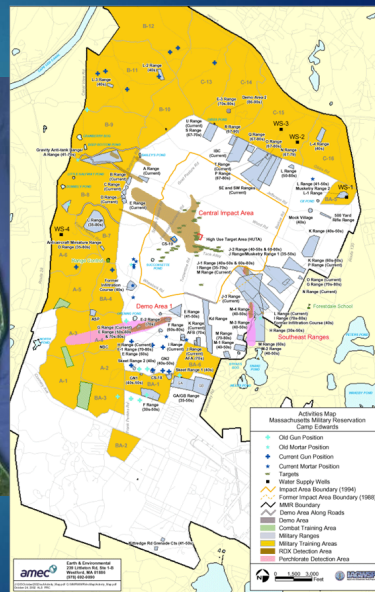
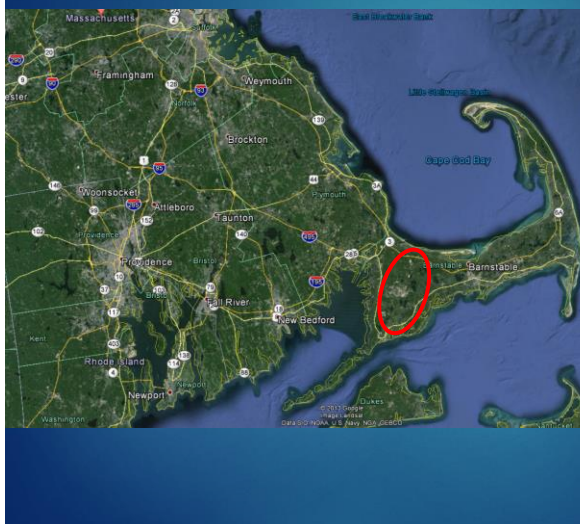


STRINGFELLOW ACID PITS, CA, USA

- ▶ Becsült végső tisztítási költség:
\$400 million-\$700 million



Massachusetts Katonai Támaspont

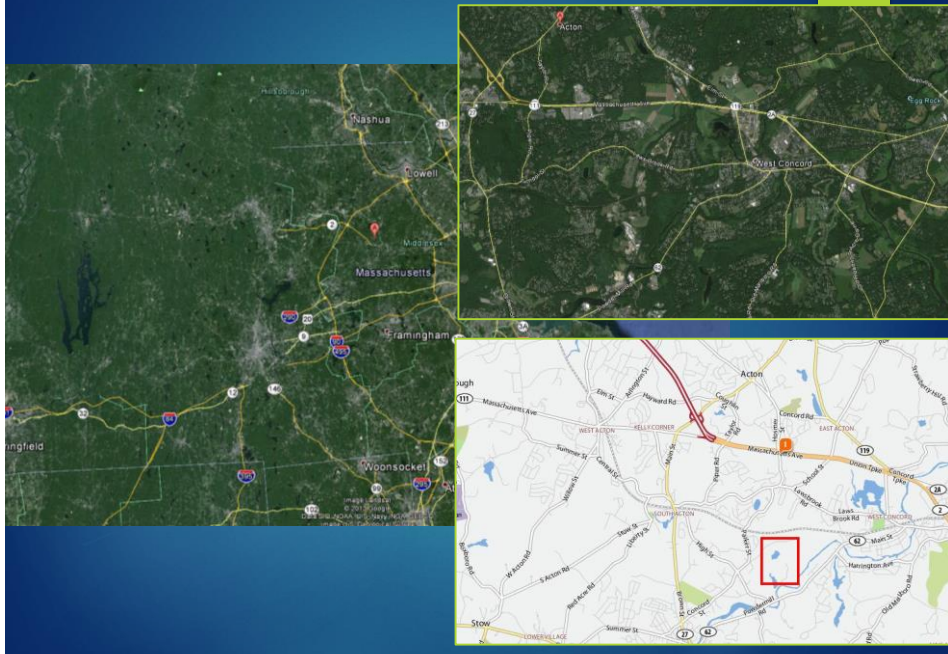


Massachusetts Katonai Támaspont

- ▶ Szennyeződések többek között kőolaj és szénhidrogének, klórozott oldószerek amiket tűzvédelmi gyakorlatokon, üzemanyag tárolás és karbantartási műveletek során került a talajba
- ▶ A hatásterület szennyezett robbanóanyagokkal és hajtóanyagokkal beleértve a perklorátot is
- ▶ Talaj-víz szennyezettség csóvája nagy távolságokra eljutott a homokos Cape Cod víztartó összletben



GRACE CHEMICAL, ACTON, MA



GRACE CHEMICAL, ACTON, MA

- ▶ A W. R. Grace & Company 200 hektáros területéről van szó
- ▶ A területen az egykori Cyanamid és a Dewey & Almy Chemical cégek tevékenykedtek
- ▶ Tömítő termékeket készítettek gumiból, latexből gyantákból és egyéb anyagokból.
- ▶ Majd a W. R. Grace cég konténer tömítőanyagok, latex termékeket, valamint papír-és műanyag elemelválasztók gyártott.
- ▶ A szennyvízből származó hulladékot több béleletlen csurgalékvíz tároló tóban helyezték el
- ▶ Szilárd és veszélyes hulladékokat helyeztek el helyszíni ipari hulladéklerakókban (akkumulátorok, kazánok, autók benzin tankjai stb.)
- ▶ Egyes kémiai folyamatok melléktermékének elhelyezése tavakban



GRACE CHEMICAL, ACTON, MA

- ▶ 1973-ban North-Acton lakosai nyújtottak be panaszt az időszakos irritáló levegő és borzalmas szagok miatt
- ▶ Laboratóriumi vizsgálatok azt mutatták ki (1978-ban), hogy két települési kút is szennyezett. Ennek eredményeként a város elővigyázatossági intézkedéseként lezárta a két kútat.
- ▶ Minden tavat 1980-ban felszámoltak
- ▶ A felszín alatti térrészben megjelent szennyezők:
 - ▶ illékony szerves vegyületek (VOC-k) (1,4 dioxán, 1,1-DCE-, benzol- és vinil-klorid)
 - ▶ szervesetlen/fémek (arzen, vas és mangán)
 - ▶ tavak üledékében arzen és a mangán
 - ▶ iszapok a korábbi hulladék ártalmatlanításából elsősorban az arzen és a VOC-k
- ▶ Tisztítás és a kármentesítés (a talaj és szennyvíziszap ártalmatlanítása) 1997-ben befejeződött. Körülbelül 173.000 köbméter szennyezett anyagot távolítottak el, kezeltek és megfelelően ártalmatlanítottak.

GRACE CHEMICAL, ACTON, MA

- ▶ A kockázat elemzési vizsgálatokat végeztek a területen (emberi egészség és az ökológiai kockázatelemzés) 1998-2005
- ▶ A dokumentumban a következő célokat fogalmazzák meg:
 - ▶ Meg kell határozni a szennyezés jellegét és mértékét (talajvíz, felszíni víz és üledék)
 - ▶ Meghatározni hol vannak olyan helyek a területen, ahol elfogadhatatlan az emberi egészségre és ökológiára nézve a kockázat
 - ▶ Meghatározni, hogy miként lehet csökkenteni kockázatot elfogadható szintre.
- ▶ 2010 márciusában az északkeleti területen talajvíz kezelési rendszert építettek ki

GRACE CHEMICAL, ACTON, MA

- ▶ A terület kármentesítése négy szakaszból áll:
 - ▶ ideiglenes intézkedések
 - ▶ három hosszú távú javító szakaszok, melyek középpontjában a víztartó réteg helyreállítása a cél:
 - (1) a talaj eltávolítása és a kármentesítés, hulladéklerakó depóniák és a tavak bezárása
 - (2) a maradék talajszennyezés eltávolítása
 - (3) on-site és off-site talajvíz, felszíni víz, üledékek és a vizes élőhelyek kármentesítés.
 - ▶ 1 & 2 tevékenységek befejeződtek. A 3 tevékenységek jelenleg is folyamatban vannak

EGYKORI CSEPEL MŰVEK TERÜLETE

Forrás: KSZGYSZ konferencia 2013, Budapest, Dócsné Balogh Zsuzsanna, TRENCON COWI Kft.

- ▶ A terület elhelyezkedése, városszerkezeti kapcsolatai



A terület tulajdonlásának múltja és jelene

Múlt

- ▶ 1892-től 1948-ig a Weiss család,
- ▶ az 1948-tól 1988-ig a Magyar Állam, azt követően is, hogy a szervezeti rendszerét illetően egységes gyár az 1960-as években 15 önálló vállalatot tömörítő Trösztté alakult, majd annak felbomlását követően 1983-tól a Tröszt irányítása alá tartozó vállalatokat és intézményeket minisztériumi felügyelet alatt működő, teljes jogú önálló vállalatokká alakították át, s ennek során 10 önálló, 3 közös és 2 kisvállalatot alapítottak.
- ▶ Felszámolások és privatizáció: a terület szétaprózódása

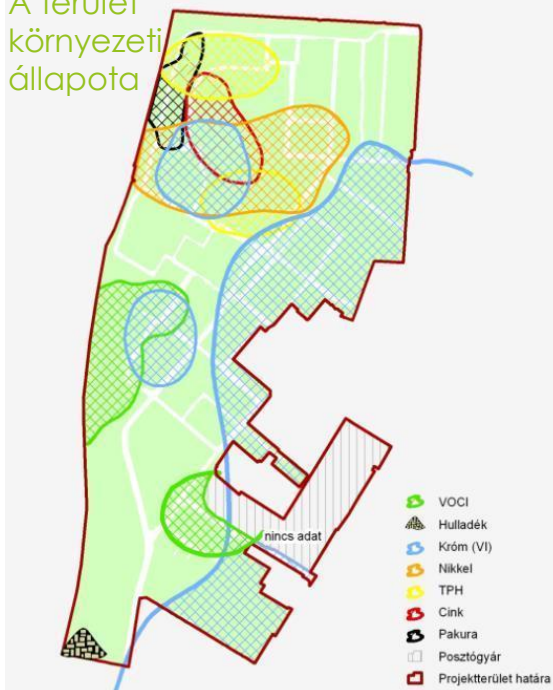
Jelen

- ▶ 444 cég működik, ebből 373 cég, vagy magánszemély tulajdonosa a területnek. A fennmaradó cégek bérlői státuszban működnek a területen.
- ▶ Önkormányzati tulajdon szinte csak az utakra, közterületekre korlátozódik, állami tulajdon pedig jelképes arányt képvisel.

A jelenlegi területhasználat

- ▶ A terület északi határán található a rendező pályaudvar, így itt dominál a közlekedési funkció.
- ▶ A volt Csepel Művek területének északi és középső részén az ipari (nehézipar, gépgyártás, élelmiszeripar, szolgáltatóipar, erőmű) és logisztikai, raktározási funkció mellett egyre jelentősebb a szerepe a kereskedelmi és szolgáltató funkciónak is, valamint kis területen városias beépítésű intézményi területek is találhatóak.
- ▶ A szolgáltató funkciók előretörésére is vannak példák.
- ▶ Délen, a Dunához közeli részen nagyobb használaton kívüli területek is találhatóak, valamint nagyobb szerepe van a kereskedelmi funkciónak is.
- ▶ A terület infrastrukturális ellátottsága gazdag, a jelenlegi működés a potenciális kapacitások alig 30%-át hasznosítja. Az infrastruktúra sok eleme elavult, használaton kívüli vagy használhatatlan.
- ▶ 444 cég, mintegy 10000 alkalmazott

A terület környezeti állapota



- ▶ Cr Észak, Cr Nyugat,
- ▶ VOCI Nyugat, VOCI Kelet
- ▶ Pakura: a vizsgált terület É-i részén szabad fázisú pakura szennyeződés, a tároló tartályaival együtt van jelen
- ▶ TPH Észak: a góc és a hozzá tartozó szennyezett talajvízű terület a Csepel Művek területének É-i részén található
- ▶ TPH Dél: szennyezett talajvízű terület
- ▶ Ni: a vizsgált terület északi részén
- ▶ Zn: a vizsgált terület északi részén
- ▶ Hulladék Dél: a területen fellelhető veszélyes és nem veszélyes hulladékok
- ▶ Egyéb, le nem határolt szennyezőanyagok is előfordulhatnak


Az eddig elvégzett munkák és céljaik

- ▶ Állapotfelmérés és stratégiai terv a volt Csepel Művek Gyártelep kármentesítési feladataira, 2009-2010
- ▶ Budapest Csepel - Barnamezős Revitalizációs Terv és Beruházási Program, 2011-2012
- ▶ Az állapotfelmérés célja
 - ▶ a terület szennyezettségének megismerése, aktualizálása, értékelése (Fontos felhívni a figyelmet arra, hogy ez nem a jogszabályi előírásoknak megfelelő tényfeltárás, az állapotfelmérés a stratégiai terv alapját képezi)
 - ▶ a stratégiai tervezési feladatok elvégzéséhez szükséges alapadatok, információk előállítása: jogszabályok, a területre vonatkozó hatósági előírások, programok, tulajdonviszonyok feltárása, felelősség elemzése gócként, az épített értékek számbavétele, érdekcsoportok feltárása, nemzetközi tapasztalatok áttekintése.

Az eddig elvégzett munkák és céljaik

- ▶ A kármentesítési stratégiai terv célja:
 - ▶ az optimális kármentesítési beavatkozások
 - ▶ a kármentesítési stratégia célkitűzésének meghatározása
 - ▶ intézkedési terv készítése
- ▶ Barnamezős Revitalizációs Terv és Beruházási Program
 - ▶ a terület adottságait, aktuális problémáit és lehetőségeit felvázoló részletes helyzetelemzés
 - ▶ a terület fejlesztésének rövid, közép és hosszú távú célrendszerének meghatározása
 - ▶ A célok megvalósítására a terület jövőbeni funkciót határozza meg változatelemzés során.
 - ▶ Intézkedési Terv kidolgozása a meghatározott stratégiai irányok, és célok eléréséhez szükséges lépésekről

Kármentesítési beavatkozások részletes változatelemzése

- 4 elemzési szint
 - Előzetes szűrés
 - Góc, góccsoport szintű változatok elemzése 
 - CSM szintű változatok elemzése
 - A projektek kialakíthatósága
- 2 scenárió
- A változatok (6 db) közül nem veszünk el egyiket sem, hanem rangsort állítunk fel a változatok között
- A javasolt tényfeltárás elvégzése után újra el kell végezni az elemzést

CSM szintű változat	Sorrend
A) Teljes terület ex situ kezelése	1
B) Északi területen pakura és TPH szennyezés in situ kezelése, többi területen ex situ kezelés	3
C) Északi területen pakura in situ kezelése, többi területen ex situ kezelés	4
D) Északi, Nyugati és VOCl keleti terület közös lokalizációja továbbá VOCl szennyezés és Cr Nyugat ex situ kezelése	6
E) Északi és Nyugati terület közös lokalizációja továbbá VOCl szennyezés és Cr Nyugat ex situ kezelése	5
F) Északi terület lokalizációja továbbá VOCl szennyezés és Cr Nyugat ex situ kezelése	2

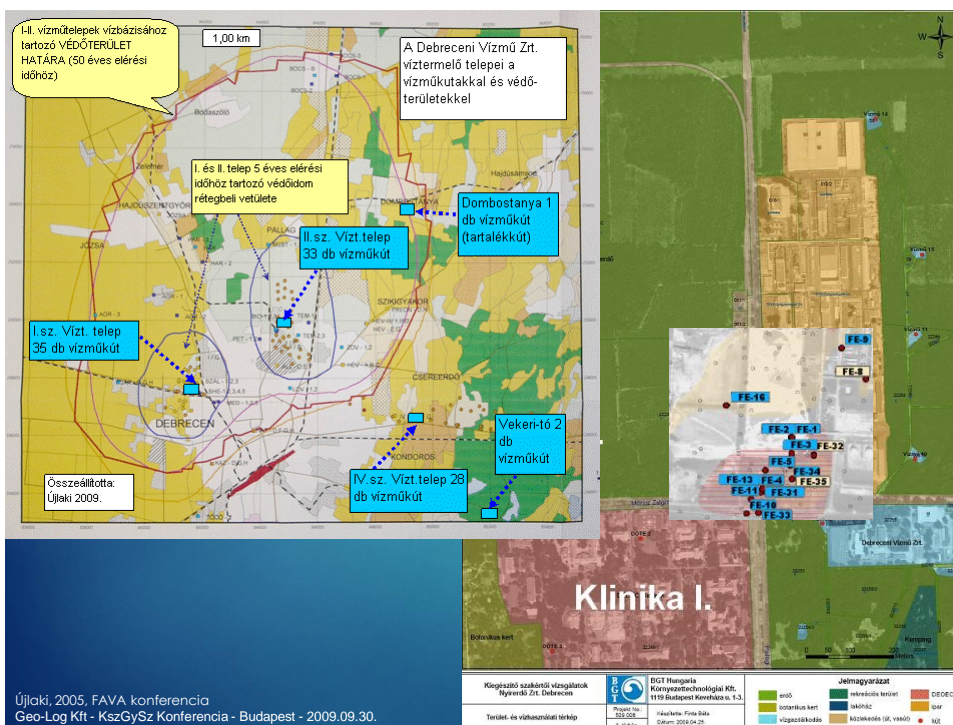
A revitalizációs terv nagyvonalú költségbeclslése

Költségbeclslés, millió Ft	Megalapozás		Fejlesztés		Működetés		összesen	
	Alsó	Felső	Alsó	Felső	Alsó	Felső	Alsó	Felső
I. Fejlesztési Stratégia - funkciók, vonzerók	26	42	119 422	199 036	2 147	3 578	121 594	202 655
II. Fejlesztés infrastrukturális feltételeinek megteremtése	564	1 610	8 238	17 480	970	1 617	9 772	20 707
III. Fejlesztés jogi feltételeinek megteremtése	7	13					7	13
IV. Fejlesztés finanszírozási feltételeinek megteremtése	55	127					55	127
V. Végrehajtás intézményrendszere	113	188	263	438			375	625
VI. Tájékoztatás (PR, kommunikáció)	11	21			21	42	32	63
Összesen	774	2 000	127 922	216 954	3 138	5 237	131 834	224 190

Debrecen, gyógyszergyár területe

Múlt

- ▶ Hajdúsági Gyógyszergyár építése 1951. márciusában kezdődött
- ▶ A gyár ünnepélyes átadására 1952. augusztus 20-án került sor
- ▶ Az 1912-ben alapított Debreceni Gyógyszergyár és az 1952-ben alapított Hajdúsági Gyógyszergyár 1960-ban Biogal Gyógyszergyár néven egyesült
- ▶ Fő tevékenységek *bioszintetikus fermentáció* és a galenusi gyógynövényi alapanyagokra épülő termékgyártás
- ▶ Új üzemek, korszerű kutató és analitikai laboratóriumok létesültek.
- ▶ A Biogalból privatizáció révén Teva Gyógyszergyárí Zrt. lett



Szennyezés

- ▶ 2001: A Gyógyszergyár jogelődjét, a BIOGAL Gyógyszergyár Rt.-t a Felügyelőség tényfeltárássra kötelezte illékony szerves szénhidrogén (VOC) szennyezők vonatkozásában, a gyár területén és környezetében.
- ▶ 2001-2004: A szennyezés feltárása a talajvízben a gyárban és azon kívül is. A tényfeltárás megállapítja, hogy a gyár D-i felétől Ny-ra elhelyezkedő sportpályák területén, illetve az ettől Ny-ra elhelyezkedő Nyírerdő Zrt. területén (BS 14 furat) jelentős klórozott szénhidrogén szennyezés található.
- ▶ 2005-2007: A tényállás tisztázásának folyamata, melynek végén Gyógyszergyár. nyilatkozatban elhárítja a szennyezésért való felelősséget.
- ▶ 2007: A Felügyelőség határozatában műszaki beavatkozási terv készítésére kötelezte a Gyógyszergyárt a Nyírerdő Zrt. területén kimutatott „pontszerű” szennyezés tekintetében.
- ▶ 2007-2010: Két másodfokú eljárást követően a Hajdú-Bihar Megyei Bíróság ítéletet hozott a kérdéses ügyben, mely szerint a Gyógyszergyár, mint jogutód felelős a környezetszennyezésért
- ▶ 201...?: A Legfelsőbb Bíróság ítéletet hoz az ügyben.

<http://szeszk.hu/Comment/Kommentarok/Debrecen%20tudobaja/Debrecen%20tudobaja.htm>, 2014. 01. 27.

Kármentesítés során felmerült probléma

- ▶ A gyár kerítése mellett van Debrecen egyik ivóvízbázisa, amelyben szennyezés került.
- ▶ Megvizsgáltunk egy, a gyár területén lévő kútát, mert feltételezhető volt, hogy az (egyik) oka lehet a szennyeződésnek.
- ▶ A kútban végzett hőmérsékletmérés kimutatta, hogy fent jóval magasabb a hőmérséklet (18,7 °C), mint lent (15,2 °C), ami arra utal, hogy kút gyűrűsterében leáramlás van. Ennek oka, hogy a gyűrűstér nincs tömedékelve és az vezeti le a gyárból származó meleg vizet.
- ▶ Ezen az úton a szennyezés is lejuthat a vízáadó rétegig, ami veszélyezteti a gyárterület melletti vízbázis kútjait.
- ▶ Ilyen esetben a szennyezés további leszívargását csak a kút teljes felszámolásával lehet megszüntetni

Geo-Log Kft - KszGySz Konferencia - Budapest - 2009.09.30.

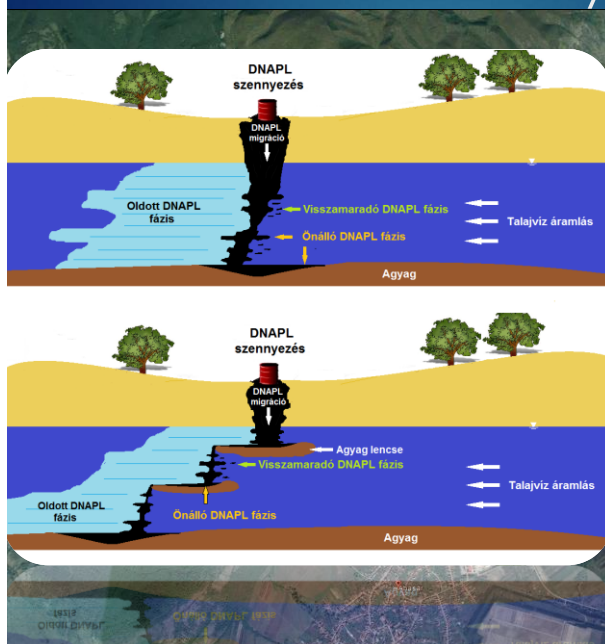
Kármentesítés

2004-es adatok

- ▶ A BIOGAL Rt. területén és a BIOGAL Rt-től K-re eső területen az 1. réteg mentesítése 21 db talajvíztermelő kútból történő termeléssel folyik. A kivett vizet tisztítás (sztrippelés) után a közcsatornába juttatják. Az 1. réteg mentesítése a prognosztizált 4-5 év helyett 10 évre is elhúzódhat.
- ▶ A 2. réteg szennyezett víztartalma 1,5 millió m³, ami azt jelenti, hogy a mentesítéshez minimum 4,5 millió m³ vizet kell kitermelni.
- ▶ Szükséges újabb feltáró kutak (minimum 5 db) építése a szennyezési centrum(ok) és a jelenleg szennyezettségi határnak tekinthető helyek között (2. és 3. réteg).
- ▶ A 2. és 3. réteg mentesítéséhez csak in situ módszerek jöhetnek számításba. A módszerek a fizikai-kémiai és a biológiai lebontásokat, ill. ezek kombinációját alkalmazzák.
- ▶ A mentesítési módszer az 1. rétegre megfelelő, a 2. és 3. rétegre vonatkozó módszer véglegesítése folyamatban van.
- ▶ A BIOGAL Rt. által üzemeltetett kutak eltömedékelése folyamatban van.
- ▶ A Debreceni Vízmű Rt. tartalékkútjainak eltömedékelése folyamatban van.
- ▶ A vízminta vizsgálatok az eddig „BIOGAL-os célból” vizsgált Debreceni Vízmű Rt. üzemeltetésében lévő víztermelő kutakban megtörténtek (pl. 10/B kút).

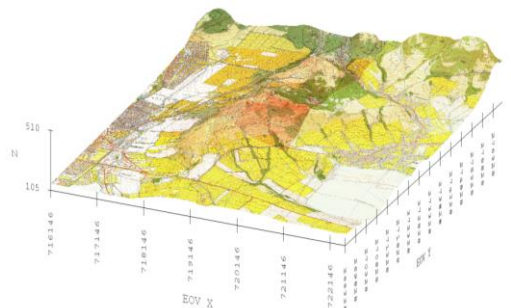
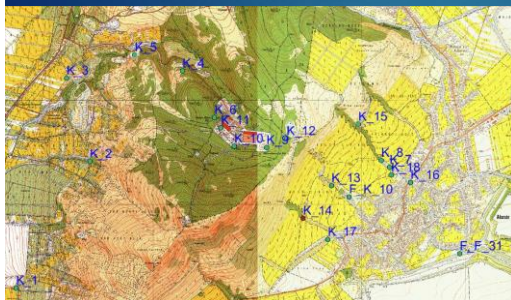
Újjaki, 2005, FAVA konferencia

Abasári ivóvízszennyezés

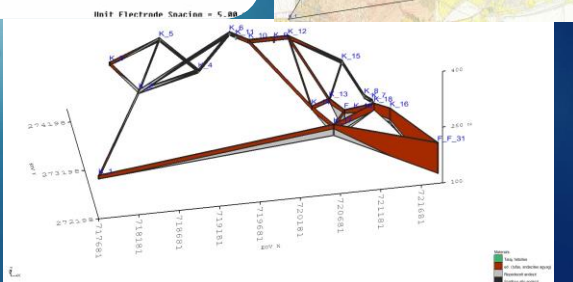
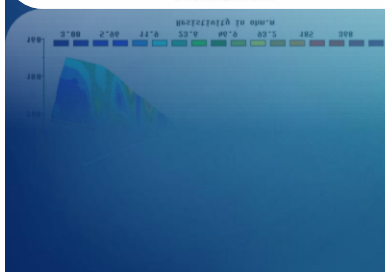
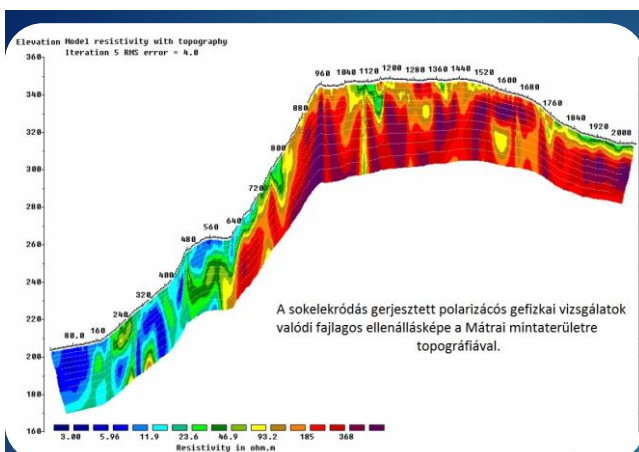


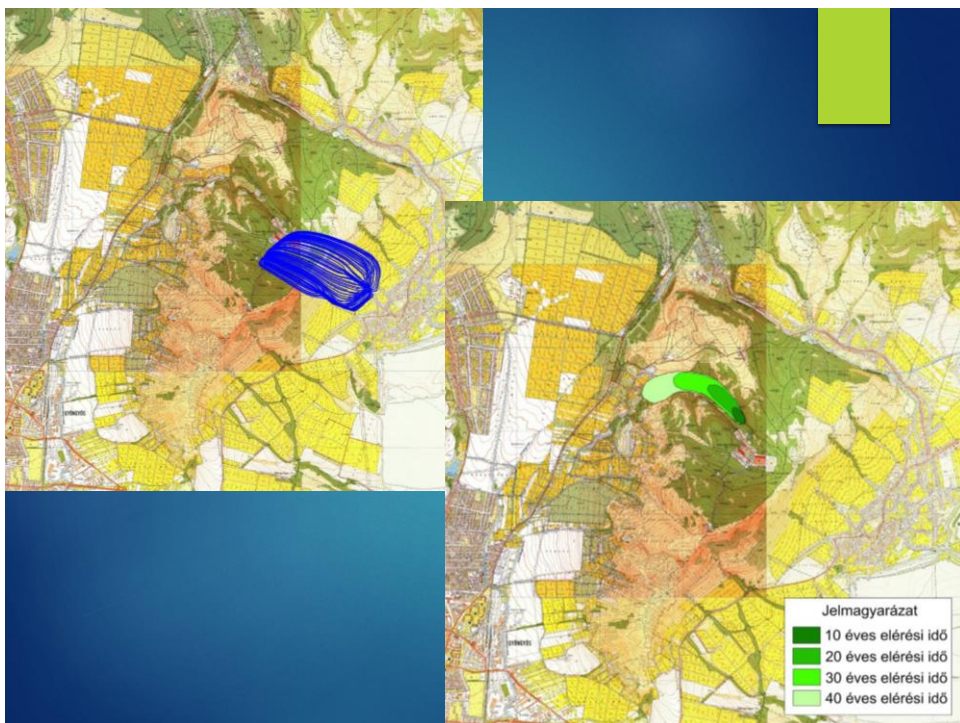
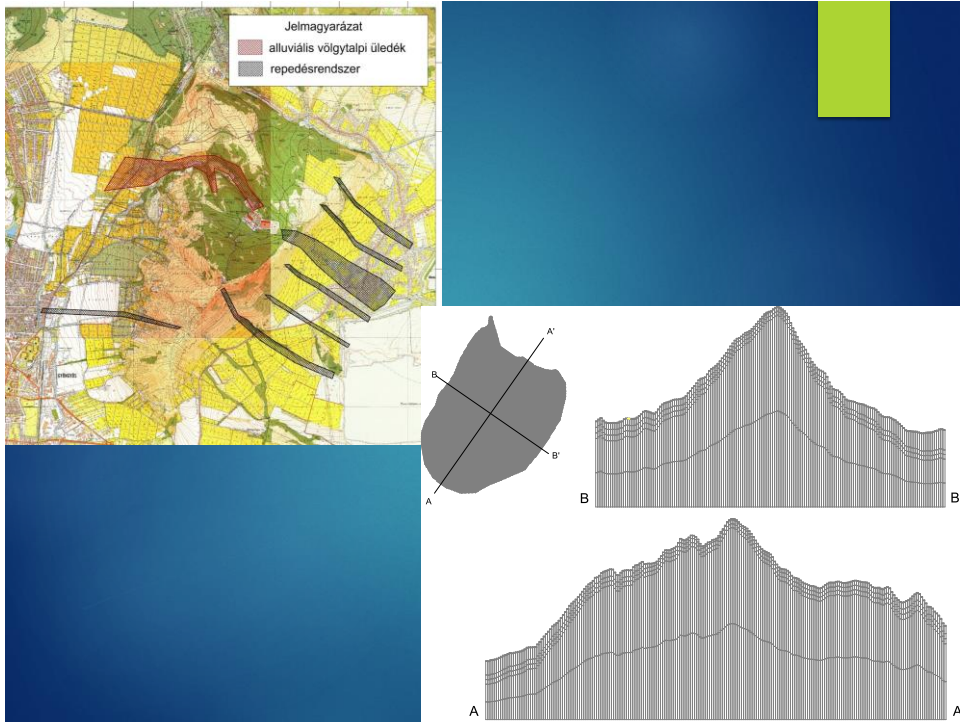
- ▶ A szén-tetrakloriddal jól lehet oldani a zsírokat, olajokat, gyantákat, korábban tűzoltásra és hűtőközegként is alkalmazták.
- ▶ A triklór-etilént szintén az iparban használták nyersgumi, bitumen és kátrány oldására, ruhafélék száraztisztítására. A
- ▶ tetraklór-etilén fém alkatrészek zsírtalanítására és vegytisztításra alkalmas.

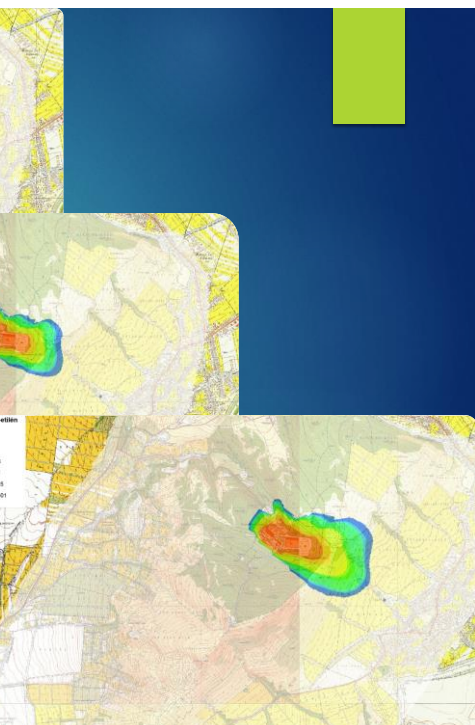
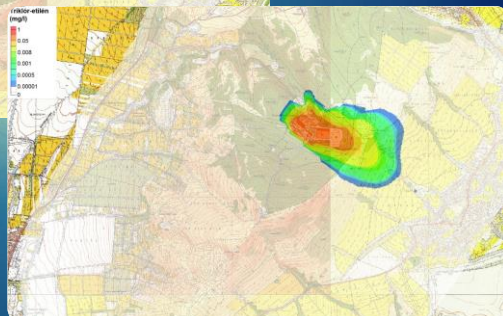
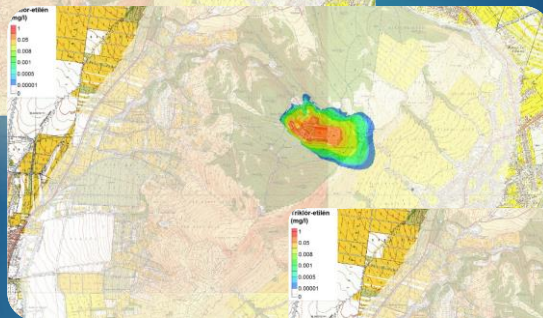
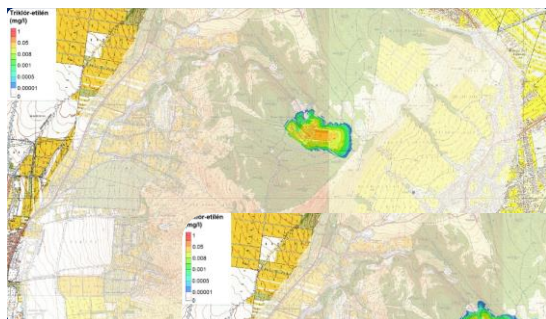
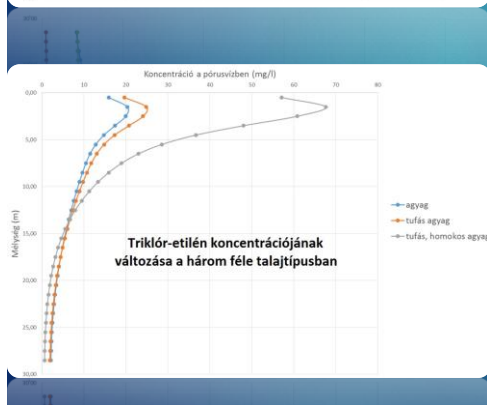
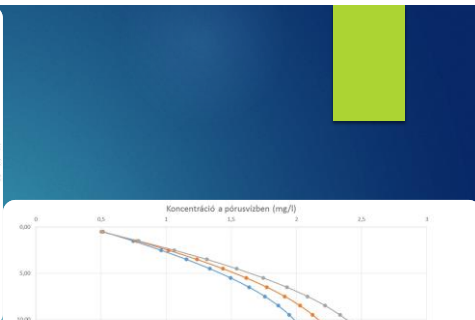
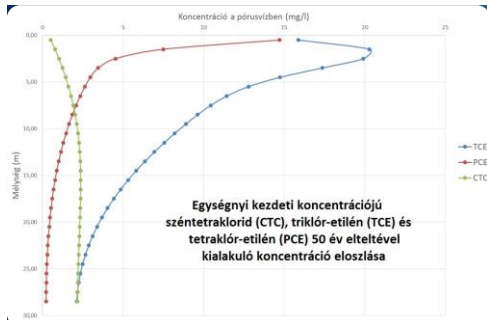
Abasári ivóvízszennyezés



- ▶ szennyezettség részletes tényfeltárására, illetve a szennyezett talaj és talajvíz tényfeltárási feladatainak elvégzésére a kormány, illetve az ÉVIZIG a Nemzeti Környezetügyi Intézetet (NEKI) kötelezte.
- ▶ A NEKI közbeszerzési eljárást írt ki a részletes tényfeltárási feladatok elvégzésére és a műszaki beavatkozási terv elkészítésére
- ▶ A tényfeltárás során a szennyezett terület geofizikai feltárását és lehatárolását, valamint fúrásos feltárásokat végeztek



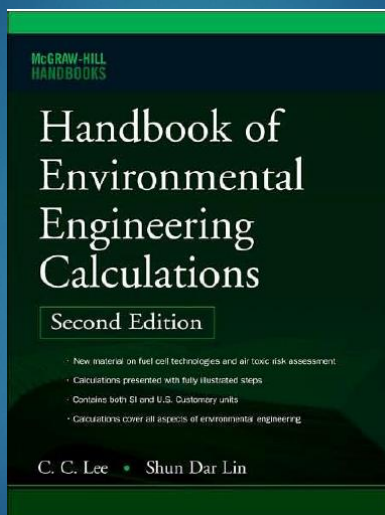




Abasári ivóvízszennyezés

- ▶ A szakmai tapasztalatok alapján a feladatok megkezdésekor is már világos volt, az eredeti tényfeltárási terv még a kiegészítő vizsgálataikkal sem lehetett elegendő a szennyezéssel érintett területek kellő alaposágú feltárásához
- ▶ A klórozott szénhidrogének fizikai tulajdonságai miatt a szennyezés terjedésének iránya, a lokalizálás lehetőségei és műszaki megoldása a szakemberek véleménye szerint még további vizsgálatokat igényel
- ▶ Megoldás lehet:
 - ▶ A klórozott szénhidrogén-szennyezések – jellegükből, fizikai és kémiai tulajdonságukból eredően – csak lassan bonthatóak le.
 - ▶ A triklór-etilén, diklór-etilén, vinil-klorid bomlási sor a természetben baktériumok segítségével is végbemegy, ám több tíz esztendő alatt.
 - ▶ A folyamatot gyorsítani lehet aktívabb baktériumtörzsek alkalmazásával, vagy a körülmények (hőmérséklet, levegőztetés, adalékok alkalmazása) javításával, ám ez így is lassú.
 - ▶ A legújabb nanotechnológiai módszerek költségesebbek ugyan, de gyorsabban vezetnek eredményre. A munka megkezdése akkor lehetséges, ha a szennyezés helyzetét részletesen is megismerik.

Számítási feladatok I.



Mértékegység rendszerek

- ▶ **cgs mértékegység rendszer:** Karl **Friedrich Gauss** (1777-1855) német matematikus 1832-ben dolgozta ki, majd az 1881. évi párizsi konferencián véglegesítették.
- ▶ **m-kp-s mértékegység rendszer:** A mai iskolás gyerekek nagyszülei ezt tanulták az iskolában. (XX. század közepe.)
- ▶ **SI mértékegység rendszer:**
 - ▶ Az SI nemzetközi mértékegység rendszer kidolgozása fél évszázadnál is tovább tartott, míg végül 1960-ban a Nemzetközi Súly- és Mértékügyi Bizottság elfogadta.
 - ▶ Magyarországon az SI mértékegység rendszer 1976. óta hatályos. [8/1976. (IV. 27.) MT számú rendelet.]
- ▶ Angolszász mértékegység rendszer (pl. 1 hüvelyk (inch) = 2,5 cm ;
1 láb (foot) = 30 cm ; 1 mérföld (mile) = 1,6 km ;
1 uncia (ounce) = 28 gr ; 1 font (pound) = 454 gr ; 1 pint = 0,6 l ;
1 gallon = 4,6 l

Átváltások

- ▶ Adja meg °C-ban a 68 °F-es víz hőmérsékletét!

$$^{\circ}\text{C} = (^{\circ}\text{F} - 32) \times \frac{5}{9}$$

Számolja ki a következő értékekre is: 100 °F ; 32 °F ; 5 °F ; 125 °F

- ▶ A víz sűrűség 4 °C-on a legnagyobb, adja meg ezt az értéket °F-ben!

$$^{\circ}\text{F} = (^{\circ}\text{C}) \times \frac{9}{5} + 32$$

Előtagok az SI mértékegységeknél

Előtag	Rövidítés	Sokszorozási tényező	Példa
tera	T	$1\,000\,000\,000\,000 = 10^{12}$	
gíga	G	$1\,000\,000\,000 = 10^9$	
mega	M	$1\,000\,000 = 10^6$	
myria	my	$10\,000 = 10^4$	
kílo	k	$1\,000 = 10^3$	km, kg
hecto	h	$100 = 10^2$	
deka	da	$10 = 10^1$	
		$1 = 10^0$	meter (m), gram (g)
deci	d	$0,1 = 10^{-1}$	
centi	c	$0,01 = 10^{-2}$	cm
milli-	m	$0,001 = 10^{-3}$	mm, mg
micro	μ	$0,000\,001 = 10^{-6}$	μm , μg
nano	n	$0,000\,000\,001 = 10^{-9}$	
pico	p	$0,000\,000\,000\,001 = 10^{-12}$	
femto	f	$0,000\,000\,000\,000\,001 = 10^{-15}$	
atto	a	$0,000\,000\,000\,000\,000\,001 = 10^{-18}$	

Alap matematikai feladatok I.

Összeadás

- ▶ A terepi személyzet a cég autójával 36,7 km-t megy hétfőn, 25,2 km-t kedden, 0 km szerdán, 27,2 km-t csütörtökön, és 39,5 km-t pénteken. Mi a futásteljesítményt az autónak a héten, és mi az átlagos napi futásteljesítménye?

Alap matematikai feladatok II.

Kivonás

- ▶ Egy vízóra állása június 1.-én 00023532 l és július 1.-én 06040872 l. Mi az átlagos napi vízfogyasztás mennyisége?

- ▶ Ha 5,2 mg / l klórt (Cl_2) adunk a vízmintánkhoz, majd 30 perc elteltével az érintkezési idő után a maradék klór koncentrációja 0,9 mg / l. Mi a víz klór szükséglete?

Alap matematikai feladatok III.

Szorzás

- ▶ Mivel 1 m³ víz megtisztításához 7,48 l folyadék szükséges, hány l-folyadék szükséges 25 m³ víz tisztításához?

- ▶ Az átlagos minimális sebesség (v) egy szennyvízcsatornába 2,0 ft / s. Mekkora ez a sebesség m / s -ban? (1 ft = 0,3 m)

- ▶ Számítsuk ki a molekulatömegét a timsónak, $\text{Al}_2 (\text{SO}_4)_3 \cdot 14\text{H}_2\text{O}$. A közelítő atomtömegek: alumínium 27, kén 32, oxigén 16, és a hidrogén 1.

Alap matematikai feladatok IV.

- ▶ A kémiai laboratóriumot ki kell festeni. A szoba mérete 6 m széles, 9 m hosszú, és 3 m magas (az ajtó felülete $2,75 \text{ m}^2$). A falakra és a mennyezetre ugyan azt a festéket fogják használni. A padló festéséhez más festék lesz. Tegyük fel, hogy 5 l festék 55 m^2 területre elegendő. Hány liter fal és padló festék szükséges a festési munkához?

Köszönöm a figyelmet!