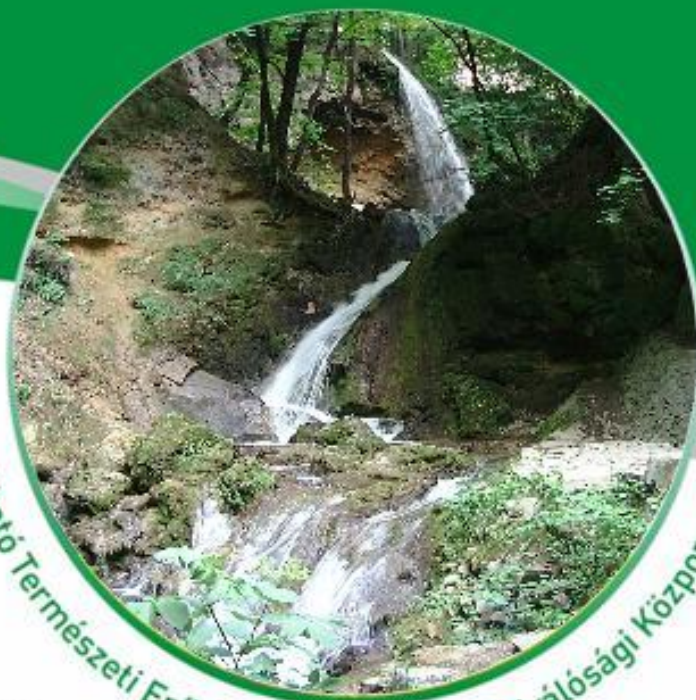


Dr. Szabó Imre - Dr. Szabó Attila

HULLADÉKLERAKÓK REKULTIVÁCIÓJA, UTÓGONDOZÁSA



Fenntartható Természeti Erőforrás Gazdálkodás Kiválósági Központ



SZÉCHENYI TERV



MISKOLCI EGYETEM
2012.

Szabó Imre – Szabó Attila

**HULLADÉKLERAKÓK
REKULTIVÁCIÓJA,
UTÓGONDOZÁSA**

Miskolci Egyetem, 2012

*Feleségem – Édesanyám
emlékére*

Dr. Szabó Imre

okl. geológusmérnök, egyetemi tanár

Dr. Szabó Attila

okl. környezetmérnök, okl. közgazdász, PhD

A kéziratot lektorálták:

Dr. Berecz Endre

Professor Emeritus

A kémiai tudomány doktora

Gilyén Elemér

okl. építőmérnök

A Magyar Mérnöki Kamara

Környezetvédelmi Tagozatának elnöke

Az ábrákat rajzolta:

Puskás Csaba

A könyv szerkesztésében közreműködött:

Savanyú Katalin

A könyvet szerkesztette:

Faur Krisztina Beáta

Nyomdai munkálatok:

Gazdász-Elasztik Kft.

3534 Miskolc, Szervezet u. 67. • 06-46/379530

Felelős vezető: Vesza József

Koordinátor: Dr. Simon Andrea



A tankönyv „A felsőoktatás minőségének javítása kiválósági központok fejlesztésére alapozva a Miskolci Egyetem stratégiai kutatási területein” című, TÁMOP-4.2.1.B-10/2/KONV-2010-0001 számú projekt keretében készült. A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg.

ISBN 978-963-661-627-4

Kiadja Miskolci Egyetem

A kiadásért felelős:

Dr. Gácsi Zoltán, szakmai vezető

Dr. Szemmelveisz Tamás, projektmenedzser

© Minden jog fenntartva!

*A kiadó írásbeli engedélye nélkül tilos e kiadványt részben vagy egészben sokszorosítani,
vagy más módon rögzíteni és hasznosítani!*

TARTALOMJEGYZÉK

ELŐSZÓ.....	1
1. FOGALOMTÁR	3
2. A SZILÁRD KOMMUNÁLISHULLADÉK-LERAKÓK HELYZETE MAGYARORSZÁGON.....	13
3. A HULLADÉKLERAKÓK REKULTIVÁCIÓJÁNAK JOGSZABÁLYI HÁTTERE.....	19
4. A REKULTIVÁCIÓ SORÁN ALKALMAZANDÓ HATÓSÁGI ELJÁRÁSI, ENGEDÉLYEZÉSI REND	25
4.1. A közigazgatási hatósági eljárási törvény bemutatása.....	26
4.1.1. Hatósági eljárások megindítása	26
4.1.2. Hatósági kapcsolattartási formák.....	26
4.1.3. Kérelemre induló hatósági eljárások	27
4.1.4. Az igazgatási szolgáltatási díj.....	28
4.1.5. A hiánypótlás, a tényállás tisztázása.....	28
4.1.6. Az ügyintézési határidő, határidő módosítás, az eljárás felfüggesztése	28
4.1.7. A szakhatóságok közreműködése	29
4.1.8. Az eljárás irataiba való betekintés joga	29
4.1.9. Az eljárás befejezése	29
4.2. A rekultiváció tervezésének folyamata, jogszabályi követelményei	31
4.2.1. Az üzemelés előtti fázis.....	31
4.2.2. Az üzemelés fázisa	31
4.2.3. A lerakó bezárása	32
4.3. A lerakó rekultivációjával kapcsolatos hatósági engedélyezés folyamata.....	33

5.	A REKULTIVÁCIÓS TERV TARTALMI KÖVETELMÉNYEI.....	39
5.1.	A lerakóra vonatkozó általános adatok összegyűjtése	39
5.1.1.	A geodéziai felmérés	40
5.1.2.	A hulladéklerakóban elhelyezett hulladék mennyiségének a meghatározása	40
5.1.3.	A hulladéklerakó engedélyeinek, dokumentumainak összegyűjtése	41
5.1.4.	Az üzemeltetési viszonyok, üzemeltetési adatok	42
5.2.	A lerakó környezetére vonatkozó adatok	44
5.2.1.	A földrajzi elhelyezkedés	44
5.2.1.1.	Topográfiai jellemzők, domborzat	44
5.2.1.2.	A vízrajzi viszonyok	44
5.2.1.3.	Éghajlati viszonyok.....	45
5.2.2.	A természeti környezet, az élővilág vizsgálata	45
5.2.3.	A földtani viszonyok	45
5.2.4.	A vízföldtani viszonyok	46
5.2.5.	A talaj	47
5.2.6.	A levegő	47
5.3.	A rekultivációs terv	48
5.3.1.	A rekultivációs koncepcióterv	48
5.3.2.	A rekultivációs engedélyezési terv	48
5.3.3.	A rekultivációs kiviteli terv	50
5.3.4.	A megvalósulási terv	51
6.	A REKULTIVÁCIÓ TERVEZÉSÉHEZ SZÜKSÉGES ELŐZETES VIZSGÁLATOK.....	53
6.1.	A lerakó várható süllyedése, konszolidációja.....	53
6.2.	A hulladék lebomlása, a depóniagáz képződés.....	64
6.2.1.	A hulladéklebomlási folyamat.....	64
6.2.2.	Az abiotikus tényezők hatása a depóniagáz képződési folyamatra.....	68
6.2.3.	A depóniagáz összetétele, várható mennyisége.....	77
6.2.4.	A depóniagáz környezeti veszélyeztető hatása.....	83
6.3.	A depónia állékonyságvizsgálata.....	86

6.3.1. A depóniatest állékonyságvizsgálata	88
6.3.1.1. Az állékonyságvizsgálat lehetséges módszerei	88
6.3.1.2. A lerakott hulladék fizikai paraméterei	94
6.3.1.2.1. A hulladékok térfogatsűrűség értékei	94
6.3.1.2.2. A hulladékok nyírószilárdsági paramétereinek értékei	96
6.3.1.3. Az állékonyságvizsgálatoknál figyelembe veendő nyírószilárdsági paraméterek	96
6.3.1.4. A depóniatest állékonyságvizsgálata az inhomogenitás figyelembevételével	99
6.3.1.5. Egy lerakó állékonyságvizsgálata az inhomogenitás figyelembevételével (esettanulmány)	102
6.3.2. A zárószigetelő-rendszer állékonyságának vizsgálata	107
6.3.2.1. A talaj és a geoszintetikus anyagok közötti nyírási ellenállás meghatározása	109
6.3.2.2. A zárószigetelő-rendszer elemei közötti megcsúszás vizsgálata	117
6.3.2.3. Az állékonyság biztosításának speciális problémái meredek oldalfalkialakítás esetében	124
6.4. A depónia vízháztartása.....	129
7. A LERAKÓ KÖRNYEZETI VESZÉLYEZTETŐ POTENCIÁLJÁNAK MEGHATÁROZÁSA	141
7.1. A rekultiváció megkezdése előtt elvégzendő vizsgálatok	141
7.2. A veszélyeztető potenciál meghatározása	142
7.3. A kockázatok értékelése	152
8. A HULLADÉKLERAKÓ LEZÁRÁSA, REKULTIVÁCIÓJA.....	153
8.1. A hulladéklerakók lezárásának, rekultivációjának általános kérdései	153
8.2. A hulladéklerakók átmeneti zárószigetelő-rendszere	154
8.3. A hulladéklerakó végleges zárószigetelő-rendszere	161
8.3.1. A végleges zárószigetelő-rendszer felépítésének szabályozása.....	161
8.3.2. A végleges zárószigetelő-rendszer elemeinek anyaga.....	164
8.3.2.1. Kiegyenlítő és gázelvezető réteg	164
8.3.2.2. A természetes (ásványi) anyagú szigetelőréteg.....	166

8.3.2.3. A geomembrán.....	169
8.3.2.4. A szivárgó- és szűrőréteg.....	172
8.3.2.5. A fedőréteg (rekultivációs réteg)	173
8.3.2.6. A vegetációs réteg.....	176
8.4. Alternatív zárószigetelő-rendszerek	178
8.4.1. A szigetelőréteg anyagának alternatív megoldási lehetőségei.....	179
8.4.1.1. Bentonitszőnyeg	179
8.4.1.2. Bentonit és ásványi anyagú keverékek	182
8.4.1.3. Polimerekkel javított homok-bentonit keverék (TRISOPLAST).....	184
8.4.1.4. A kapillaris zárószigetelő-rendszer.....	187
8.4.1.5. Az evapotranszspirációs zárószigetelő-rendszer.....	192
8.4.1.6. Geomembrán szigetelőfólia alkalmazása	196
8.4.1.7. Aszfalt szigetelés	198
8.4.2. Alternatív megoldások a szivárgópaplan esetében	198
8.4.3. Újrahasznosított anyagok felhasználási lehetőségei a rekultiváció során.....	198
8.4.3.1. A jogszabályi háttér	199
8.4.3.2. Ipari hulladékok felhasználása a rekultiváció során.....	201
8.4.3.3. A hulladéklerakók anyagának felhasználása a rekultiváció során	203
8.4.3.4. Kezelt, szennyezett talajok, hulladékok felhasználása a rekultiváció során	204
8.5. Zárószigetelések költségelemzése	206
8.6. A hulladéklerakó által szennyezett terület kármentesítése	210
8.6.1. Hagyományos kialakítású vízzáró résfalak	212
8.6.2. Keskeny résfal, függönyfal.....	214
8.6.3. A jet grouting technológia alkalmazása.....	214
8.6.4. Reaktív falak.....	214
8.7. A tájrendezés problematikája	214
9. A LERAKÓ GÁZMENTESÍTÉSE	217
9.1. A lerakó gázmentesítésének lehetőségei	218
9.2. A gázmentesítés eszközei	222
9.2.1. A gázmentesítő kutak	223

9.2.2. Gázgyűjtő árok, gázgyűjtő réteg.....	228
9.2.3. A metánoxidációs eljárás.....	230
10. A MONITORINGRENDSZER.....	237
10.1. A monitoringrendszer elemei.....	237
10.1.1. A zárószigetelő-rendszer működőképességének ellenőrzése.....	237
10.1.2. A talajvíz-monitoring.....	239
10.1.3. A csurgalékvíztározó-medence ellenőrzése.....	246
10.1.4. A talajmonitoring.....	246
10.1.5. A gázmonitoring.....	247
10.1.5.1. A felszín alatti gázmonitoring.....	247
10.1.5.2. Felszínközeli gázmonitoring.....	249
10.1.5.3. Felszíni gázmonitoring.....	249
10.1.6. A levegőmonitoring.....	253
10.1.7. A lerakó mozgásmegfigyelő rendszere.....	253
10.1.8. A csurgalékvízgyűjtő-rendszer állapotának figyelése.....	257
10.2. A megfigyelések és ellenőrzések gyakorisága.....	258
10.2.1. Meteorológiai adatok gyűjtése.....	258
10.2.2. A kibocsátási adatok ellenőrzése.....	259
10.2.3. A felszín alatti víz ellenőrzése.....	260
10.2.4. A mechanikai változások ellenőrzése a lerakóban.....	261
10.2.5. Az utógondozás időszakában szükséges egyéb ellenőrzések.....	261
11. A HULLADÉK STABILIZÁCIÓJÁNAK GYORSÍTÁSA, AZ UTÓGONDOZÁSI IDŐ CSÖKKENTÉSE.....	263
11.1. Az utógondozási idő várható hossza.....	263
11.2. A hulladéklerakók utógondozási idejének csökkentése in situ levegőztetéssel, aerob stabilizálással.....	268
11.2.1. Az in situ aerob stabilizálás jelentősége, alapjai.....	268
11.2.2. Az aerob helyszíni stabilizálás kivitelezése.....	269
11.2.3. Az alacsony nyomáson kivitelezett in situ aerob stabilizálások tapasztalatai.....	272

11.2.4. Túlnyomással kivitelezett in situ aerob stabilizálás, az ún. BIOPUSTER eljárás	280
11.2.5. Költségek.....	282
11.3. A hulladéklerakó utógondozási idejének csökkentése utólagos nedvesítéssel, a vízháztartás szabályozásával.....	283
11.3.1. A hozzáadott víz mennyiségének becslése	284
11.3.2. Az infiltrációs eljárások.....	285
11.4. Az utógondozási idő várható csökkenésének mértéke.....	289
12. A LEZÁRT, REKULTIVÁLT LERAKÓK TERÜLETHASZNOSÍTÁSI LEHETŐSÉGEI	295
12.1. A lezárás utáni területhasznosítás környezetvédelmi kérdései	295
12.2. A hulladéklerakó-kategória és a területhasznosítás	298
12.3. A lezárás utáni területhasznosítás gazdasági kérdései	301
12.4. Példák a lezárt hulladéklerakók utólagos hasznosításának lehetőségeire	303
12.5. A lerakón történő építkezés néhány műszaki megoldása	313
13. IRODALOMJEGYZÉK	317

ELŐSZÓ

A korszerű környezetvédelmi követelményeknek megfelelő, ún. „EU-konform” lerakók építése közel két évtizede kezdődött hazánkban. Az eltelt időszak alatt kiépült Magyarország hulladéklerakó hálózata, a régi lerakók jelentős részét, az újonnan épültek közül is sajnos jó néhányat már bezártak. A bezárt lerakók egy részét már rekultiválták, jelentős részüknél a rekultiváció ezután következik éppúgy, mint a működő depóniák megtelt részeinél is. Az első lerakók létesítésekor több évtizedes elmaradásunk volt a fejlett környezetvédelemmel rendelkező országokhoz képest, ma már nincs miért szégyenkeznünk. Mindamellet tudomásul kell vennünk, hogy a hulladékelhelyezés még hosszú ideig a hulladék ártalmatlanítás egyik megkerülhetetlen eleme lesz, ezért mindent el kell követnünk, hogy lerakóink környezeti veszélyeztető potenciálja a lehető legkisebb legyen.

A könyv szerzői az első lépésektől kezdve tevékeny résztvevői voltak a fenti folyamatnak, a jogszabályok megalkotása terén éppúgy, mint a tervezési, kivitelezési majd a rekultivációs munkákban. Korábban megjelent könyveik, tanulmányaik, az interneten elérhető tervezési segédleteik értelemszerűen elsősorban a lerakók létesítésével, kialakításával, üzemeltetésével és kiemelten a geotechnikai problémákkal foglalkoztak.

Elérkezettnek láttuk az időt, hogy a hulladéklerakók rekultivációs tevékenységét, mint a hulladékelhelyezés területén jelenleg leginkább aktuális probléma megoldását segítsük egy, a témát átfogóan tárgyaló könyv megírásával. Bízunk abban, hogy megjelenése segíti hulladéklerakóink rekultivációjának minél magasabb színvonalú, gazdaságosabb megvalósulását. A „hulladékos szakma” egyik jeles képviselője mondta a következőket: „hulladékos élettapasztalatom, hogy a rekultiváció, az utógondozás annál olcsóbb, annál hatékonyabb, minél előbbre gondolkodunk”. Reméljük, hogy könyvünk hozzájárul ehhez az előre gondolkodáshoz és megírásával még nem késtünk el. Egy olyan új tudományterületen, mint a hulladékgazdálkodás, hulladékelhelyezés, rendkívül fontos a naprakész ismeret és a kreatív mérnöki gondolkodás. Ezen utóbbi eredményeként megemlíthető például, hogy az Aszódi Veszélyeshulladék-lerakónál az 1986-os tervezésű ún. „betonszarkofág” – amely a létesítésekor európai színvonalat képviselt – és a 2010-ben tervezett és engedélyezett, hasonló biztonságú műszaki megoldás beruházási költségáránya 3:1.

Könyvünk elsősorban a szakmai kérdésekkel foglalkozik, de nem tekinthettünk el a jogszabályi keretek ismertetésétől, tárgyalásától sem, tudván, hogy ezek a fejezetek lesznek a leggyorsabban avuló részei a könyvnek, még akkor is, ha jogszabályi háttér tekintetében Magyarország nem áll rosszul ezen a területen. A könyv a 2012-es állapotnak megfelelően ismerteti a jogszabályi kérdéseket. Bízunk benne, hogy a kézirat elkészültéig megjelenik az új hulladékgazdálkodási törvény, de sajnos ez nem történt meg.

Könyvünkben igyekeztünk összefoglalni, bemutatni a rekultivációval kapcsolatos problémákat, háttér ismereteket, teendőket annak érdekében, hogy segítséget adjunk a hazai szakember gárdának éppúgy, mint a tanulókkal, továbbképzéssel, kutatással foglalkozó szakembereknek, a környezetmérnökség, a környezet ügye iránt elkötelezett érdeklődőknek egyaránt. A jelenlegi, ma már mindennapi gyakorlatnak tekinthető (a lerakó felülvizsgálata, a veszélyeztető potenciál meghatározása, a rekultiváció műszaki megoldásai, alternatív zárószigetelő rendszerek, gázmentesítés, a monitoring rendszer)

naprakész ismeretek mellett megpróbáltunk kitekintést adni a várható jövőről, azaz hogyan gyorsíthatjuk a rekultiválandó lerakóink konszolidációját, mit kezdjünk a visszamaradó, esetenként jelentős nagyságú, több hektáros területtel. A gázhasznosítással, bár nagyon fontos kérdésnek tartjuk, nem foglalkoztunk könyvünkben, részben terjedelmi okokból, részben ez már szakmai kompetenciánkon túlnyúló terület.

Könyvünk megjelenését nagyban segítette a TÁMOP-4.2.1.B-10/2/KONV-2010-0001 számú projekt által biztosított pénzügyi támogatás, valamint a megjelenést szerkesztéssel, rajzolással, lektorálással, szakmai tanácsokkal segítő számos szakember, munkahelyi kolléga. Ugyancsak segítették munkánkat a hazai hulladékgazdálkodási területen tevékenykedő cégek korábbi megbízásai, felkérései, hiszen így a gyakorlati problémákkal is közvetlenül találkoztunk, és megoldásukban részt tudtunk venni. Mindnyájuknak köszönet.

Miskolc, 2012. augusztus 31.

Szabó Imre – Szabó Attila