

3529 Miskolc, Knézich Károly utca 12/A

4. em. 1.

Tel.: 06-1-700-4001, 06-46-200-120

e-mail: office@geonsystem.hu,

web: www.geonsystem.hu

REGIHU-HEJŐPAPI

Regionális Hulladéklerakó Korlátolt Felelősségű Társaság

Hejőpapi Regionális Hulladéklerakó (Hejőpapi 073/6 hrsz.)



Hejőpapi Regionális Hulladéklerakó (Hejőpapi 073/6 hrsz.)

Részleges környezetvédelmi felülvizsgálati dokumentáció



REGIHU-HEJŐPAPI Regionális Hulladéklerakó Korlátolt Felelősségű Társaság

Hejőpapi Regionális Hulladéklerakó
(Hejőpapi 073/6 hrsz.)

Részleges környezetvédelmi felülvizsgálati dokumentáció

Munkaszám: GEON-560/2023

2023. november hó

Készítette:



Dr. Szabó Attila
Okl. környezetmérnök
Ügyvezető



Felelősségvállalási nyilatkozat

Jelen dokumentációban foglaltak:

- a hatályos jogszabályoknak, az általános érvényű rendeletek és előírások figyelembevételével készült,
- a benne foglalt adatok, illetve az azok feldolgozásából nyert megállapítások és információk a valóságnak megfelelőek.
- a készítő a szükséges engedélyekkel és jogosultságokkal rendelkezik
- a dokumentáció elkészítéséhez szükséges adatokat, információkat a Megbízó bocsátotta rendelkezésünkre, az adatok, információk valódiságáért az adat szolgáltatója felelős.

Miskolc, 2023. november



Dr. Szabó Attila
okl. környezetmérnök
ügyvezető



TARTALOM

Előzmények	7
1 A tevékenységre vonatkozó általános adatok	8
1.1 A környezetvédelmi felülvizsgálatot végző neve (megnevezése), lakhelye (székhelye), a jogosultságát igazoló engedély/okirat száma	8
1.2 Az üzemeltető neve (megnevezése), lakhelye (székhelye), a tevékenység végzésére vonatkozó engedély száma	8
1.3 A létesítmény területi lehatárolása.....	9
1.4 Telephelyre vonatkozó engedélyek és előírások felsorolása.....	11
1.5 A telephely(ek)en a vizsgálat időpontjában folytatott tevékenységek felsorolása, a TEÁOR-számok megjelölésével és az alkalmazott technológiá(k) rövid leírásával.....	14
1.6 Alkalmazott technológia rövid ismertetése	15
1.6.1 Kommunális hulladékok műszaki védelem mellett történő ártalmatlanítása	15
1.7 A telephelyen az érdekelt által korábban (a tevékenység kezdetétől, de legfeljebb 5 év) folytatott tevékenységek bemutatása különös tekintettel a környezetre veszélyt jelentő tevékenységekre, a bekövetkezett, környezetet érintő rendkívüli eseményekkel együtt	16
1.7.1 A BO/32/01937-10/2023. számú rézsűcsúszás kapcsán kiadott határozatban szereplő előírások.....	16
2 A megelőzés és a környezetszennyezés elhárítása érdekében teendő intézkedések, haváriatervek, kárelhárítási tervek bemutatása	24
3 Összefoglaló értékelés, javaslatok	25



MELLÉKLETEK

- 1. melléklet:** Jogosultságok igazolása
- 2. melléklet:** Állékonyságvizsgálat
- 3. melléklet:** Üzemorvosi szerződés



Előzmények

A Hejőpapi Regionális Hulladéklerakó korábban a MiReHuKöz Nonprofit Kft. üzemeltetésében állt, 2018-tól pedig a REGIHU-HEJŐPAPI Regionális Hulladéklerakó Korlátolt Felelősségű Társaság (székhely: 3594 Hejőpapi, külterület 073/6 hrsz., cégjegyzékszám: 05 09 030469, adószám: 26214973-2-05) vette át a lerakó üzemeltetését.

A REGIHU-HEJŐPAPI Regionális Hulladéklerakó Korlátolt Felelősségű Társaság (székhely: 3594 Hejőpapi, külterület 073/6 hrsz., cégjegyzékszám: 05 09 030469, adószám: 26214973-2-05) megbízta a GEON system Kft.-t (székhely: 3529 Miskolc, Knézich Károly utca 12/A 4. em. 1., cégjegyzékszám: 05-09-012655, adószám: 13605045-2-05) az Részleges környezetvédelmi felülvizsgálati dokumentáció elkészítésével.

A REGIHU-HEJŐPAPI Regionális Hulladéklerakó Korlátolt Felelősségű Társaság a Hejőpapi 073/6 hrsz.-ú ingatlanon végzi hulladékkezelési tevékenységét, a Hejőpapi Regionális Hulladéklerakó üzemeltetését a többször módosított 7137-40/2003. számú egységes környezethasználati engedélynek megfelelően.

A Hejőpapi Regionális Hulladékkezelő központ 2006. május 8-tól üzemel.

Jelen dokumentáció elkészítéséhez szükséges anyagokat a Megrendelő bocsátotta rendelkezésünkre, az átadott anyagokat változtatás nélkül közöljük.



1 A tevékenységre vonatkozó általános adatok

1.1 A környezetvédelmi felülvizsgálatot végző neve (megnevezése), lakhelye (székhelye), a jogosultságát igazoló engedély/okirat száma

A környezetvédelmi felülvizsgálatot végző cég:

Név: **GEON system Kft.**
Székhely: 3529 Miskolc, Knézych Károly utca 12/A 4. em. 1.
Tel: (46) 200-120
e-mail: geonsystemkft@gmail.com
web: www.geonsystem.hu

A felülvizsgálatot végző személyek:

Dr. Szabó Attila, okl. környezetmérnök, ügyvezető

Nyilvántartási szám: 05-1399

Tervező (KB-T, GT-T, VZ-T korlátozott)

Szakértő (SZKV-le, SZKV-zr)

(Jogosultságok igazolása az **1. sz. mellékletben**)

1.2 Az üzemeltető neve (megnevezése), lakhelye (székhelye), a tevékenység végzésére vonatkozó engedély száma

Név: REGIHU-HEJŐPAPI Kft.
Székhely: 3594 Hejőpapi, külterület 073/6 hrsz.
Cégjegyzékszám: 05 09 030469
Adószám: 26214973-2-05
Környezetvédelmi Ügyfél Jel: 103 575 919

Tevékenység végzésére vonatkozó alapengedély

- megnevezése: egységes környezethasználati engedély (alaphatározat)
- száma: 7137-40/2003 (nem hatályos)
- kiadományozója: ÉMI-KTVF
- módosította: 20761-2/2005. sz. határozat (nem hatályos)
- módosította: 1488-2/2010. sz. határozat (nem hatályos)
- utóbbit változtatta: 14/5069-15/2010 sz. határozat (nem hatályos)
- módosította: 17937-1/2012. sz. határozat (nem hatályos)
- módosította: 19085-3/2013. sz. határozat (nem hatályos)



- módosította: 1334-29/2014. sz. határozat (nem hatályos)
- módosította: 42-5/2015. sz. határozat (nem hatályos)
- módosította: 367-3/2016. sz. alaphatározat
- módosította: 16/15011-3/2016. sz. határozat
- módosította: 08/KT/9264-10/2017. sz. határozat
- módosította: 08/KT/09146-8/2019. sz. határozat
- módosította: BO-08/KT/9777-11/2019. sz. határozat
- módosította: BO/32/02605-7/2020. sz. határozat
- módosította: BO/32/03686-12/2020. sz. határozat
- módosította: BO/32/6068-27/2023. sz. határozat

Telephely neve: Hejőpapi Regionális Hulladékkezelő Központ
Telephely címe: 3594 Hejőpapi külterület
Helyrajzi száma: Hejőpapi 073/6
Telephely KTJ száma: 100 811 576
KTJlétesítmény: 101 626 995

1.3 A létesítmény területi lehatárolása

A hulladékgazdálkodási központ helyszíne a Hejőpapi külterület 073/6 hrsz-ú terület.
A terület a Sajó - Hernád hordalékkúp szegélyén Hejőpapi településtől ~3 km távolságban ÉNY-i irányban található.





1.1. ábra: Hejőpapi Regionális Hulladéklerakó elhelyezkedése
(Forrás: Google Earth - 2019)

Az ingatlan nyilvántartási adatokat az **1.1. táblázat** tartalmazza.

Helyrajzi szám	Művelési ág	Terület [m ²]
Hejőpapi 073/6	Kivett telephely	217 843

1.2. táblázat: Ingatlan-nyilvántartási adatai

A telephely központi EOY koordinátája:

EOY X: 287 313 m

EOY Y: 785 792 m



A depónia sarokponti koordinátái:

Sorszám	EOV X	EOV Y
1.	287 527	785 790
2.	287 616	786 023
3.	287 253	786 174
4.	287 166	785 942

1.2. táblázat: A depóniatér sarokponti koordinátái

1.4 Telephelyre vonatkozó engedélyek és előírások felsorolása

Hatóság	Határozat száma	Engedély tárgya
B.A.Z. Vármegyei Kormányhivatal	BO/42-5/2015.	7137-40/2003. számú egységes környezethasználati engedély módosítása (nem hatályos)
B.A.Z. Vármegyei Kormányhivatal	BO/16/367-3/2016.	7137-40/2003. számú egységes környezethasználati engedély egységes szerkezetbe foglalt módosítása (Ht. 31. oldal III. pont: az önálló határozatok önmagukban nem érvényesek)
B.A.Z. Vármegyei Kormányhivatal	BO/16/15011-3/2016.	BO/16/367-3/2016. számú egységes környezethasználati engedély módosítása
B.A.Z. Vármegyei Kormányhivatal	BO-08/KT/9264-10/2017.	BO/16/367-3/2016. számú egységes környezethasználati engedély módosítása (EKHE-be foglalt hulladékgazdálkodási engedély kiadása)
B.A.Z. Vármegyei Kormányhivatal	BO-08/KT/09146-8/2019.	BO/16/367-3/2016. számú egységes környezethasználati engedély módosítása
B.A.Z. Vármegyei Kormányhivatal	BO-08/KT/9777-11/2019	BO/16/367-3/2016. számú egységes környezethasználati engedély módosítása
B.A.Z. Vármegyei Kormányhivatal	BO/32/02605-7/2020	BO/16/367-3/2016. számú egységes környezethasználati engedély módosítása
B.A.Z. Vármegyei Kormányhivatal	BO/32/03686-12/2020	BO/16/367-3/2016. számú egységes környezethasználati engedély módosítása
B.A.Z. Vármegyei Kormányhivatal	BO/32/6068-27/2023.	BO/16/367-3/2016. számú egységes környezethasználati engedély módosítása

1.3. táblázat: A hulladéklerakóra vonatkozó EKHE engedélyek

A hulladéklerakóval kapcsolatos egyéb engedélyek:

- Hejőpapi regionális hulladéklerakó csapadékvíz és szennyvízelvezetés vízjogi üzemeltetési engedélye 1267-9_2014
- Hejőpapi regionális hulladéklerakó figyelőkutak vízjogi üzemeltetési engedélye 1265-8_2014
- Hejőpapi regionális hulladéklerakó vízellátás vízi létesítményeinek vízjogi üzemeltetési engedélye 1266-9_2014
- Nem veszélyes hulladékok előkezelésére vonatkozó hulladékgazdálkodási engedély



- Hulladékgazdálkodási közszolgáltatás minősítő okirata **(MiReHu Nonprofit Kft.)**
- Nem veszélyes hulladékok előkezelésére vonatkozó hulladékgazdálkodási engedély 17944-7_2013. **(MiReHu Nonprofit Kft.)**
- Nem veszélyes hulladékok előkezelésére vonatkozó hulladékgazdálkodási engedély 17945-8_2013. **(MiReHu Nonprofit Kft.)**
- Nem veszélyes hulladékok gyűjtésére vonatkozó hulladékgazdálkodási engedély 17768-11_2013. **(MiReHu Nonprofit Kft.)**
- Nem veszélyes hulladékok gyűjtésére vonatkozó hulladékgazdálkodási engedély 17769-11_2013. **(MiReHu Nonprofit Kft.)**
- Nem veszélyes hulladékok gyűjtésére vonatkozó hulladékgazdálkodási engedély 17770-11_2013. **(MiReHu Nonprofit Kft.)**
- Veszélyes hulladékok gyűjtésére vonatkozó hulladékgazdálkodási engedély 17768-12_2013. **(MiReHu Nonprofit Kft.)**
- Veszélyes hulladékok gyűjtésére vonatkozó hulladékgazdálkodási engedély 17769-12_2013. **(MiReHu Nonprofit Kft.)**
- Veszélyes hulladékok gyűjtésére vonatkozó hulladékgazdálkodási engedély 17770-12_2013. **(MiReHu Nonprofit Kft.)**
- Hulladékgazdálkodási engedély nem veszélyes hulladékok országos szállítása **(MiReHu Nonprofit Kft.)**
- Hulladékgazdálkodási közszolgáltatási tevékenység végzésére vonatkozó engedély Nem veszélyes hulladékok hasznosítására (komposztálás) vonatkozó hulladékgazdálkodási engedély 17946-6_2013 **(MiReHu Nonprofit Kft.)**
- Nem veszélyes hulladékok hasznosítására (komposztálás) vonatkozó 17037-16/2015. számú egységes környezethasználati engedély, melyet módosított a BO-08/KT/1141-3/2017., BO-08/KT/11848-14/2017., BO-08/KT/09147-9/2019. sz. határozat
- Nem veszélyes hulladékok országos szállítására vonatkozó hulladékgazdálkodási engedély 14/7922-6/2013. **(MiReHu Nonprofit Kft.)**
- Nem veszélyes hulladékok országos szállítására vonatkozó 14/7922-6/2013. számú hulladékgazdálkodási engedély módosítása 14/7922-12/2013. **(MiReHu Nonprofit Kft.)**
- Nem veszélyes hulladékok országos szállítására vonatkozó 14/7922-12/2013. számon módosított, 14/7922-6/2013. számon kiadott hulladékgazdálkodási engedélyben szereplő tárgyi eszközök tekintetében bekövetkező változás OKTE-KP/8404-2/2015. **(MiReHu Nonprofit Kft.)**
- Nem veszélyes hulladékok országos szállítására vonatkozó 14/7922-12/2013. számon módosított, 14/7922-6/2013. számú hulladékgazdálkodási engedély módosítása OKTF-KP/622-4/2016. **(MiReHu Nonprofit Kft.)**
- Nem veszélyes hulladékok országos szállítására vonatkozó OKTF-KP/622-4/2016. és 14/7922-12/2013. számon módosított, 14/7922-6/2013. számú hulladékgazdálkodási engedély módosítása OKTF-KP/622-6/2016. **(MiReHu Nonprofit Kft.)**
- Nem veszélyes hulladékok országos szállítására vonatkozó OKTF-KP/622-6/2016., OKTF-KP/622-4/2016. és 14/7922-12/2013. számon módosított,



- 14/7922-6/2013. számú hulladékgazdálkodási engedély módosítása OKTF-KP/622-8/2016. (MiReHu Nonprofit Kft.)
- Nem veszélyes hulladékok országos szállítására vonatkozó OKTF-KP/622-8/2016., OKTF-KP/622-6/2016., OKTF-KP/622-4/2016. és 14/7922-12/2013. számon módosított, 14/7922-6/2013. számú hulladékgazdálkodási engedély módosítása OKTF-KP/622-10/2016. (MiReHu Nonprofit Kft.)
 - Nem veszélyes hulladékok országos szállítására vonatkozó OKTF-KP/622-10/2016., OKTF-KP/622-8/2016., OKTF-KP/622-6/2016., OKTF-KP/622-4/2016. és 14/7922-12/2013. számon módosított, 14/7922-6/2013. számú hulladékgazdálkodási engedély módosítása PE/KTF/2263-8/2017. (MiReHu Nonprofit Kft.)

Hatóság	Határozat száma	Engedély tárgya
B.A.Z. Vármegyei Kormányhivatal	17037-16/2015.	Hejőpapi 073/6 hrsz.-ú ingatlanon lévő komposztálótelep bővítésére vonatkozó egységes környezethasználati engedély
ÉMI-KTVF	958-4/2015.	Hejőpapi 073/6 hrsz.-ú ingatlanon tervezett tüzelőanyag-előállító (RDF) üzem és tárolószín létesítésére és üzemeltetésére vonatkozó egységes környezethasználati engedély (MiReHu Kft. – közös telephely)
B.A.Z. Vármegyei Kormányhivatal	12936-23/2015.	Hejőpapi 073/6 hrsz.-ú ingatlanon lévő tüzelőanyag-előállító (RDF) üzemre vonatkozó 958-4/2015. számú egységes környezethasználati engedély módosítása
B.A.Z. Vármegyei Kormányhivatal	12936-25/2015.	Hejőpapi 073/6 hrsz.-ú ingatlanon lévő tüzelőanyag-előállító (RDF) üzemre vonatkozó 958-4/2015. számú egységes környezethasználati engedélyt módosító 12936-23/2015. számú határozat kijavítása
B.A.Z. Vármegyei Kormányhivatal	BO-08/KT/1141-3/2017.	Hejőpapi 073/6. hrsz. ingatlanon lévő komposztálótelepre vonatkozó 17037-16/2015. számú egységes környezethasználati engedély módosítása
B.A.Z. Vármegyei Kormányhivatal	BO-08/KT/00669-5/2018	RDF üzem IPPC engedély módosítása
B.A.Z. Vármegyei Kormányhivatal	BO-08/KT/09147-9/2019.	Hejőpapi 073/6 hrsz. ingatlanon lévő komposztálótelepre kiadott többször módosított 17037-16/2015. számú egységes környezethasználati engedélyének módosítása belefoglalt hulladékgazdálkodási engedély kapcsán

1.4. táblázat: A Kft. kapcsolódó létesítményeinek EKHE engedélyei

A vizsgált időszakban kettő hatósági ellenőrzés volt, melyek az 1.5. táblázatban kerültek feltüntetésre.

Hatóság	Határozat száma	Tárgy
B.A.Z. Vármegyei Kormányhivatal	BO-07/NEO/00043/2022	3594 Hejőpapi, 073/6. hrsz. alatti telephelyén végzett, hivatalból történő népegészségügyi szempontú ellenőrzés a hulladékgazdálkodási közszolgáltatás körébe tartozó hulladékkal



Hatóság	Határozat száma	Tárgy
		kapcsolatos közegészségügyi követelményekről szóló 13/2017. (VI.12.) EMMI rendelet 9. § (2) bekezdése alapján (2022.03.09.)
B.A.Z. Vármegyei Kormányhivatal	BO/51/05213-1 /2022.	3594 Hejőpapi, 073/6. hrsz. alatti telephelyén végzett, nem veszélyes hulladék lerakással történő ártalmatlanításra irányuló tevékenység 2022. évi ellenőrzési munkaterv keretein belül 2022. szeptember 22-én történő helyszíni ellenőrzése

1.5. táblázat: Hatósági ellenőrzések

1.5 A telephely(ek)en a vizsgálat időpontjában folytatott tevékenységek felsorolása, a TEÁOR-számok megjelölésével és az alkalmazott technológiá(k) rövid leírásával.

A vizsgálat időpontjában a telephelyen végzett tevékenységek a következők:

- Kommunális hulladékok műszaki védelem mellett történő ártalmatlanítása
- **Biológiailag lebontható hulladékok komposztálással történő hasznosítása külön IPPC engedély alapján**
- Másodnyersanyagként értékesíthető hulladékok bálázással történő előkezelése (a tevékenységet a MiReHu Nonprofit Kft. végzi)
- **Hulladék előkezelés, hasznosítás SRF alapanyag gyártás (RDF üzem) külön IPPC engedély alapján (tevékenység megkezdésének időpontja: 2015. év eleje, a tevékenységet a MiReHu Nonprofit Kft. végzi)**

A telephelyen folytatott tevékenység TEÁOR '08 számai:

- Az alaptevékenység TEÁOR száma:
3821 Nem veszélyes hulladék kezelése, ártalmatlanítása
- Kapcsolódó tevékenység TEÁOR száma:
3832 Hulladék újrahasznosítás
3811 Nem veszélyes hulladék gyűjtés (MiReHu Kft.)
3821 Nem veszélyes hulladék kezelése, ártalmatlanítása
3812 Veszélyes hulladék gyűjtése (a tevékenységet a MiReHu Nonprofit Kft. végzi)

Az engedélyezett tevékenység besorolása:

Az Európai Bizottság 2000/479/EC határozata szerinti besorolás:

NACE kód: 90 (hulladék elhelyezés és feldolgozás)

NOSE-P kód: 109.06 (hulladéklerakók)

SNAP-2 kód: 0904 (hulladéklerakó – szilárd hulladék lerakása telephelyen)

A tevékenység 314/2005. (XII.25.) Korm. rendelet szerinti besorolása:

1. számú melléklet 49. pont: nem veszélyes hulladéklerakó létesítmény napi 200 t hulladék lerakásától, vagy 5000 ezer t teljes befogadó kapacitástól, valamint



2. számú melléklet 5.4. pont: A hulladéklerakóról szóló, 1999. április 26-i 1999/31/EK tanácsi irányelv 2. cikk g) pontjában meghatározott hulladéklerakók 10 tonna/nap feltöltési kapacitáson felül vagy 25 000 tonna teljes befogadó kapacitáson felül, az inert hulladékok lerakóinak kivételével

A hulladékról szóló 2012. évi CLXXXV. törvény (Ht.) 3. számú melléklete alapján:

Nem veszélyes hulladékok ártalmatlanítása Ht. 2. § (1) bek. 2. pontjával összefüggésben) a Hejőpapi 073/6 hrsz.-ú telephelyen található, a 2002. december 19-i 2003/33/EK tanácsi határozatban foglaltak, illetve a hulladéklerakással, valamint a hulladéklerakóval kapcsolatos egyes szabályokról és feltételekről szóló 20/2006. (IV.5.) KvVM rendelet 4. § (1) bek. b) pont BB) alpontja alapján besorolt vegyes összetételű (jelentős szerves és szervesetlen anyagtartalommal egyaránt rendelkező), nem veszélyes hulladék lerakására szolgáló hulladéklerakón (B3 alkategória).

Nem veszélyes hulladékok hasznosítása (Építési-bontási hulladék hasznosítása a depónia belső útjainak építésére, valamint a hulladéktest stabilizálására)

1.6 Alkalmazott technológia rövid ismertetése

1.6.1 Kommunális hulladékok műszaki védelem mellett történő ártalmatlanítása

A kommunális hulladékok műszaki védelem mellett történő ártalmatlanítására négy, közel egyenlő nagyságú, összesen 99 500 m²-es (9,95 ha) depóniaterület került kialakításra, ahol települési szilárd kommunális hulladék továbbiakban nem hasznosítható részének a végleges lerakása történik.

A depónia főbb geometriai adatai a következők:

- szélesség (max.): 250,0 m
- hosszúság (max.): 397,0 m
- depónia területe: 9,95 ha

A depónia művelése dombépítési technológiával történik.

A beszállított és depóniatérre leürített hulladékot folyamatos kompaktorral végzett tömörítés mellett szintenként deponálják a lerakóban. A hulladék folyamatos beszállításával a szinteket az üzemeltető folyamatosan emeli. A lerakó teljes felülete művelés alatt áll.

Az üzemeltető a hulladék megtámasztására minden hulladékréteg leterítése előtt, a rekultivációs tervnek megfelelően a platón körben támasztótöltést épített. A támasztótöltés külső és belső meredeksége 1:2, magassága: 1,8-2 m, gátkorona



szélessége 3,5-4 m. A támasztótöltések építése során nem alkalmaznak lépcsőzetes építési módot.

A telephelyen lévő komposztálótelepen (REGIHU-Hejőpapi Kft.), RDF üzemben és bálázó csarnokban (MiReHu Kft.) folytatott tevékenységeket külön IPPC felülvizsgálati dokumentációban tárgyaltuk, a jelen felülvizsgálatnak nem része, ezért a későbbiekben ezeket nem részletezzük.

1.7 A telephelyen az érdekelt által korábban (a tevékenység kezdetétől, de legfeljebb 5 év) folytatott tevékenységek bemutatása különös tekintettel a környezetre veszélyt jelentő tevékenységekre, a bekövetkezett, környezetet érintő rendkívüli eseményekkel együtt

Az üzemeltető az elmúlt években a végzett tevékenység technológiáján érdemben nem változtatott. **A Megbízó 2018.-tól üzemelteti a telephelyet, 2018-2014. között a MiReHU Nonprofit Kft. üzemeltette, a korábbi üzemeltető az AVE Miskolc Kft. volt.**

A ~9,95 ha nagyságú depónia terület (szélesség 250, hosszúság 397 m). teljes felületén elosztatva történik a hulladéklerakás.

A telephelyen tüzelőanyag előállító üzem (RDF-üzem) létesült. A kiadott 985-4/2015. számú egységes környezethasználati engedély 53 000 t/év (250 t/nap) engedélyezett kapacitással és kétműszakos munkarenddel 2015. február 4-én emelkedett jogerőre. Az RDF-üzem kapacitása, a benyújtott EKHE módosítására 2015. október 30-án kiadott engedély értelmében 156 000 t/év (600 t/nap) kapacitásra bővült, három műszakos munkarenddel.

A nem hasznosítható anyag a műszaki védelemmel ellátott depóniatérre kerül ártalmatlanításra.

A Hejőpapi 073/6 hrsz.-ú ingatlanon található egy komposztálótelep is, mely külön IPPC engedéllyel rendelkezik.

Ezen kívül található a telephelyen egy bálázó csarnok is, ahol a bekerülő hulladék kezelés utáni bálázása történik.

2023.02.06.-án megcsúszott a rézsű épített, az átmeneti rekultiváció részét képező felső zárórétege (szorítótöltés). A havária esemény bemutatása és a szükséges vizsgálatok Jelen dokumentációban kerülnek bemutatásra.

1.7.1 A BO/32/01937-10/2023. számú rézsűcsúszás kapcsán kiadott határozatban szereplő előírások

A BO/32/01937-10/2023. számú határozatban előírt az 1995. évi LIII. törvény 75. § (3) bekezdés a 75. § (1) bekezdés a), b), d), e) és g) pontjában, valamint a (2) bekezdésben



foglaltak, illetőleg a 12/1996. (VII. 4.) KTM rendelet 7. § (2) bekezdés - a rendelet 2. számú melléklet 3.2., 3.3., 3.4. pontjaiban előírt követelményeket a BO/32/6068-27/2023. számú határozatban elfogadott, Hejőpapi I nemveszélyes hulladéklerakó" (Hejőpapi 073/6 hrsz.) üzemeltetésére vonatkozó felülvizsgálati dokumentációban ismertettük.

Jelen „Részleges környezetvédelmi felülvizsgálati dokumentáció” a 12/1996. (VII. 4.) KTM rendelet 7. § (2) bekezdése alapján - a rendelet 2. számú mellékletének 4-5. fejezetére vonatkozó részét tartalmazza a haváriaesemény kapcsán.

AA) Környezetvédelmi és hulladékgazdálkodási szempontból

Vizsgálja felül a létesítménynél kiépített támasztótöltés fizikai állapotát (folytasson le állékonyságvizsgálatot, melyhez a helyszínen történő in-situ vizsgálatok szükségesek), a záró töltés anyagát, tömörségét, átázottságát (víztartalmát), illetve az anyagok tömörítéséhez használt módszert, a megvalósított rétegszerkezetet. Ennek keretében a korábban elvégzett állékonysági vizsgálatok eredményeit is szükséges újraértékelni, és a jelenleg előírt vizsgálatokból kapott eredményekkel összevetni.

Az állékonyságvizsgálat csatolva lett a 2. számú mellékletben.

Vizsgálja felül hogy a depónia körül kiépített támasztótöltésen (a megcsúszott és ép töltéseken egyaránt) a jelenlegi, megvalósult rézsűhajlásszög mellett várható-e további állékonyságbeli probléma.

A töltés megjavítását követő helyszíni bejárás alkalmával, valamint az elvégzett állékonyságvizsgálattal megállapítottuk, hogy nem várható további állékonyságbeli probléma a jelenlegi üzemeltetésre vonatkozó szabályok, előírások, javaslatok betartása mellett.

Értékelje az elvégzett vizsgálatokat, és mutassa be, hogy a rézsűcsúszás milyen okok következtében történt.

Az állékonyságvizsgálat csatolva lett a 2. számú mellékletben, amely részletesen kitér jelen fejezetre.

Nyújtson be intézkedési tervet a megcsúszott rétegek helyreállítására, az intézkedések pontos időbeli ütemezésének megadásával. Az intézkedési terv elkészítésénél vegye figyelembe a kapott vizsgálati eredményeket és azt, hogy az ép rézsűszakaszokon milyen további beavatkozás szükséges, annak elkerülésének érdekében, hogy a továbbiakban hasonló állékonyságbeli probléma megtörténjen. Ennek érdekében a jelenlegi, a lerakó működtetését előíró szabályzat felülvizsgálatát és aktualizálását el kell végezni.

A rétegek helyreállítása a haváriaeseményt követően megtörtént.



Mutassa be, hogy a megcsúszott támasztótöltés következtében jutott-e ki bármilyen szennyezés) csurgalékvíz, vagy egyéb szennyezőanyagot tartalmazó töltésanyag, hulladék) a szigetelt depóniatesten kívüli területekre. A rézsúcsúszás helyszínén vizsgálja meg, hogy a kiépült

szigetelő rendszerben történt-e bárminemű változás, károsodás.

A helyszíni bejárás során megállapításra került, hogy a csúszás hatására csurgalékvíz, hulladék nem került ki a környezetbe, a környezet szennyezése nem valósult meg.

Ismertesse, hogy milyen azonnali beavatkozás szükséges a depónián folytatott ártalmatlanítási tevékenység hulladékgazdálkodási, környezetvédelmi és mechanikai szempontból biztonságos végzéséhez.

A gázképződés, továbbá a csurgalékvizek felhalmozódása jelentősen tudja csökkenteni az állékonyságot, ezért a hulladéklerakó gázmentesítését mielőbb meg szükséges oldani, abban az esetben, ha a hulladéklerakóban égethető, vagy hasznosítható gáz megtalálható. A kiépítés során tekintettel kell lenni az lerakó normális, üzemszerű üzemeltetésére. A gázkutak nem eredményezhetik a lerakótestben lokális lazulási pontok területek megjelenését.

A lerakó gáttesteknél a hulladéktestet úgy kell kialakítani, hogy a csapadékvíz ne a gáttestek irányába, hanem a lerakó középvonalának irányába tudjon folyni. Ezáltal elkerülhető, hogy a gáttestek nagyobb csapadékok esetében átázzanak, illetve, hogy a gáttest mögé a hulladéktest felszínéről csapadékvíz tudjon befolyani. A kérdéses gátoldal tekintetében azt tapasztaltuk, hogy a víz a gáttest irányába tudott jutni, továbbá, hogy a gáttest koronája a hulladéktest irányába lejtett. A vizeket a gáttesttől a lehető legnagyobb mértékben távol kell tartani, ez a hulladék gáttest felőli feltöltésével valósítható meg.

Különösen fontos arra figyelni, hogy nagyobb esőzések során a töltések oldalán kialakuló eróziós árkokat az üzemeltető szüntesse meg, adott esetben megfelelő növénytelepítést is tudunk javasolni, amely a hulladéklerakó állékonyságát növelheti.

Hulladéklerakó egyes helyein mért 1:1,7 arányú rézsűmeredekségek, mint eredő rézsűmeredekségek túlságosan nagy dőlésszögűek, ezek jelenthetnek állékonysági problémát, ezért a további rézsűépítéseknel mindenképpen figyelembe kell venni a tervezett 1:2-es arányú rézsűmeredekséget. Az üzemelés során a hulladéktest süllyedésével a rézsűk laposabbak lesznek.

Vizsgálja a rézsúcsúszás jellegéből adódóan azon időjárási körülményeket, melyek hozzájárulhattak a művelés során a haváriához. Amelyik tényezőt kizárja a vizsgálatból, azt indokolja; amely időjárási tényezőket számol, azt támassza alá az összefoglaló jelentések alapján vagy egyéb meteorológiai idősorok bemutatásával. Ez utóbbi elemzésekor mutassa

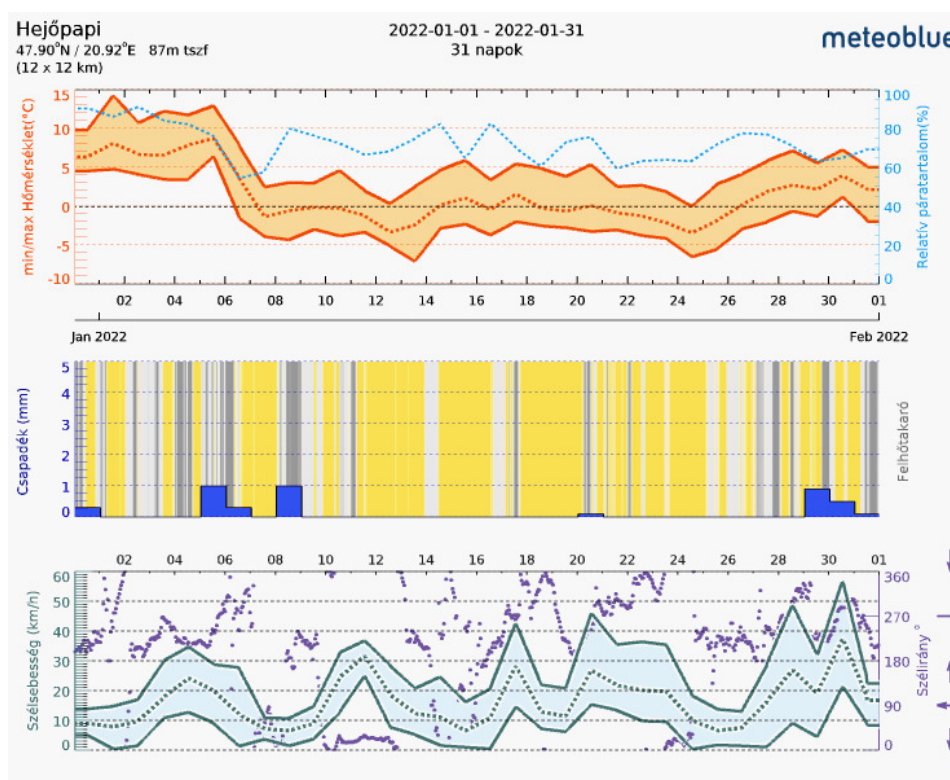


be azt is, hogy milyen területen s milyen módon következett be a rézsúcsúszás, mekkora hulladékmennyiség és milyen takaró föld érintett.

A rézsú megcsúszását követően több alkalommal helyszíni szemlét tartottunk, amely során egyértelműen megállapíthatók voltak a következők:

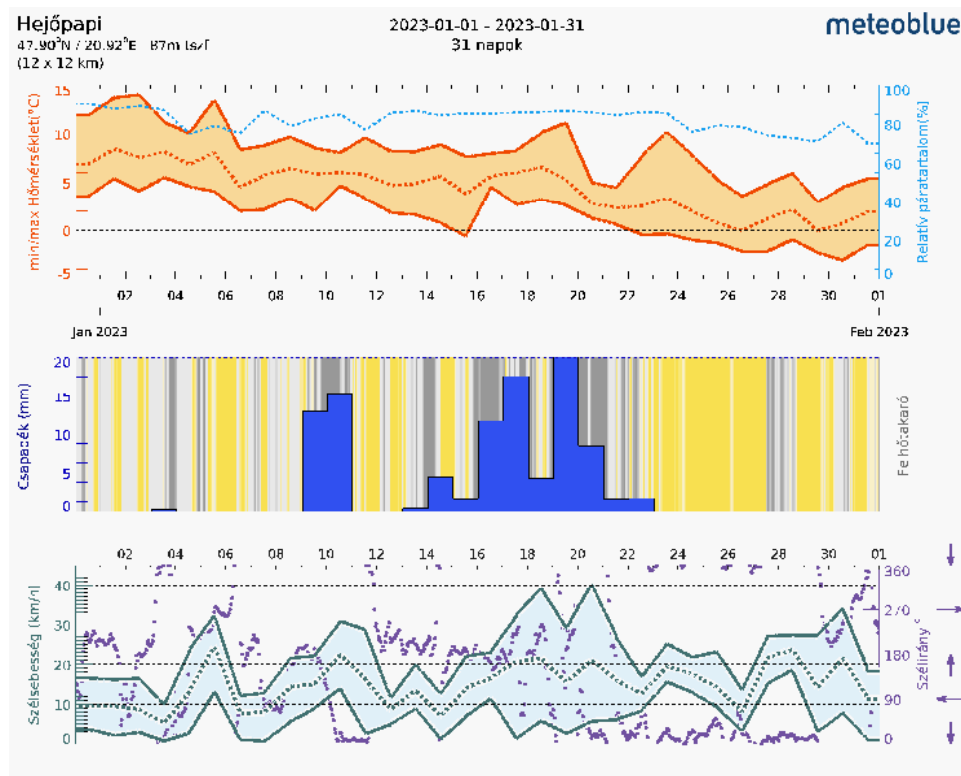
A rézsúcsúszás során kizárólag a szorítótöltés csúszott meg, a hulladéktest nem mozdult, nem csúszott meg. A rézsúcsúszás okozója a fentről számított 2. töltés megcsúszása, amely ezután az érintett oldalon magával vonta a további töltések megcsúszását. Az időjárási körülményeket tekintve a csapadéknak volt a legjelentősebb szerepe a csúszás bekövetkezésében. Az esemény 2023.02.06.-án következett be. Az ezt megelőző hónapban helyi és országos viszonylatban is kiemelkedő mennyiségű csapadék hullott rövid időn belül, mely jelentős mértékben megváltoztatta a depóniatest stabilitását és a töltésrétegek közé beszivárgott víz egyfajta csúszópályát hozott létre. Emellett 2023 januárja meglehetősen enyhe volt, a csapadék jelentős része folyékony halmazállapotban, eső formájában érkezett.

Az alábbi grafikonok szemléltetik a 2022 januári meteorológiai adatokat Hejőpapi vonatkozásában, illetve a 2023 januári és sokéves országos átlagmennyiségeket.



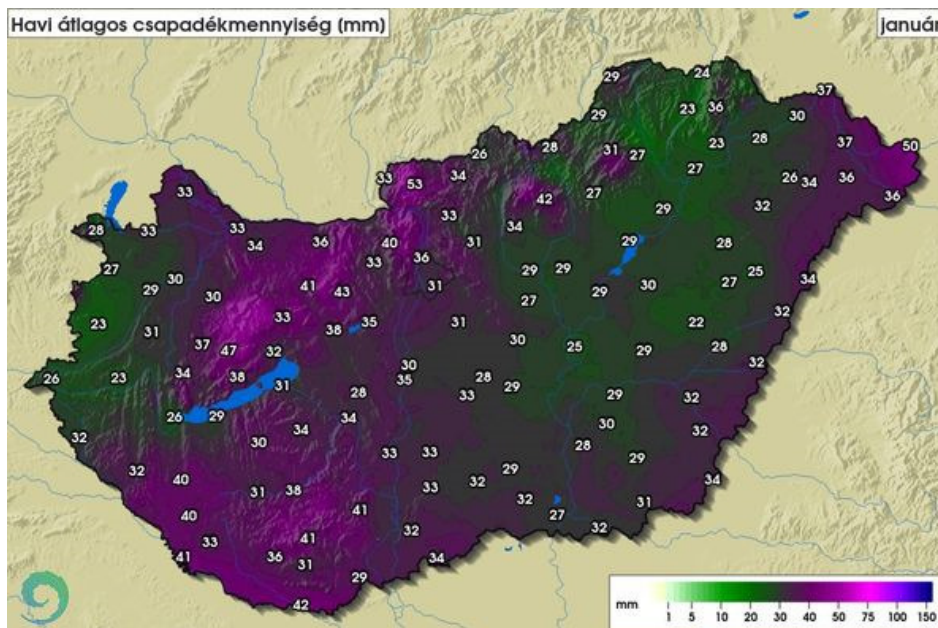
1.7.1.ábra: Hejőpapi 2022 január havi meteorológiai adatai (meteoblue.com)



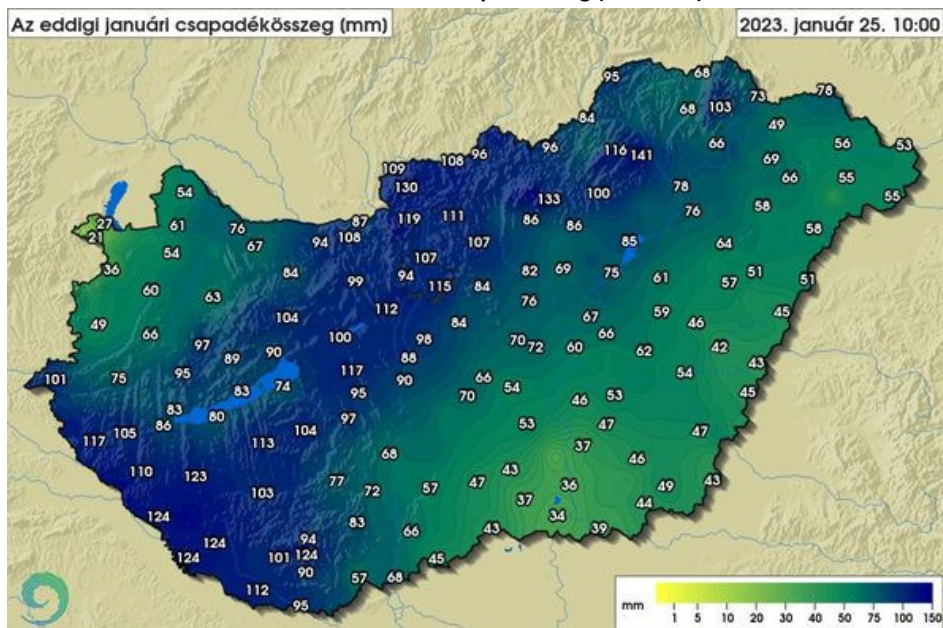


1.7.2.ábra: Hejőpapi 2023 január havi meteorológiai adatai(meteoblue.com)





1.7.3.ábra: Sokéves csapadékatlag (OMSZ.hu)



1.7.4.ábra: 2023 január 25-ig mért csapadékmennyiségek (OMSZ.hu)

Az engedély leíró részében foglaltak szerint "a lerakóteret négy részre osztották a csapadékvizek kormányzására. A hulladék mind a négy térrészen található. Az üzemeltető a hulladék megtámasztására a támasztórészút/támasztógátat épít, a gát oldalrészűjének külső meredeksége 1:2, illetve 1:2,5. Korábbi állékonyágvizsgálatok azt bizonyították, hogy ilyen részsűk mellett, megfelelő üzemeltetés esetén, a deponált hulladék állékony marad, a hulladék megcsúszása megfelelő üzemeltetés mellett nem várható. A lerakási technológia: dombépítéses,



folyamatos tömörítés és földtakarás mellett." Nyújtsa be ezen hivatkozott, korábbi állékonyságvizsgálatokat és az azokat megalapozó időjárási alapadatokat vagy számítások, becslések alapját képező időjárási adatokat. Vizsgálja felül azok megfelelőségét és alkalmazhatóságát a jelenlegi adatokra is.

Az állékonyságvizsgálat csatolva lett a 2. számú mellékletben, amely részletesen kitér jelen fejezetre.

Vizsgálja, indokolja, hogy amennyiben nyilatkozata szerint a lerakó a többször módosított BO/16/367-3/2016. számú egységes környezethasználati engedély alapján működik, a megalapozó tervekben bemutatott műszaki kialakítással és módon, miért következhetett be a

szokatlan időjárási körülmények változása miatt lehullott csapadékmennyiségre hivatkozva a 2023. február 6-ai rézsúcsúszás (csupán az addig igen száraznak nevezett 2022. év után a decemberi 64,8 mm és a januári 50,2 mm csapadék következményeként).

Az állékonyságvizsgálat csatolva lett a 2. számú mellékletben, amely részletesen kitér jelen fejezetre.

Mutassa be, milyen kockázata van annak, hogy a rézsúcsúszás újfent bekövetkezik, illetve részletezze, hogy mit kell tenni azért, hogy ez a rézsúcsúszás a továbbiakban egyáltalán ne következhesen be. Ennek

kapcsán vizsgálja a lehullott csapadék-mennyiség ismeretében végzett számítások alapján, hogy amennyiben a jelenlegitől eltérő műveléssel zajlott volna eddig a lerakás, hogy akkor is megtörténhetett volna-e a rézsúcsúszás.

Az állékonyságvizsgálat csatolva lett a 2. számú mellékletben, amely részletesen kitér jelen fejezetre.

Vizsgálja, hogy a jelenlegi ismeretei alapján az időjárás változási tendenciák ismeretében a továbbiakban folytatható-e a jelenlegi, azaz a depóniatér teljes területén zajló, különböző pontokon váltakozva folyó dombépítéssel hulladékfeltöltés. Amennyiben igen, adjon meg az eddigiekhez képest szükséges és indokolt változtatást (műszaki intézkedést stb.) a további művelésben az újabb csúszások elkerülése érdekében. Ennek

kapcsán indokolja, hogy az időjárás-változásnak való kitettség szempontjából a szilárd kommunális hulladékok ártalmatlanítására négy, közel egyenlő nagyságú, mindösszesen 99 500 m²-es depóniafelület jelenlegitől eltérő művelése vagy a jelenlegi, egybefüggő, változó területen történő művelése célszerűbb-e a továbbiakban, s ha igen, milyen módon.

Az állékonyságvizsgálat csatolva lett a 2. számú mellékletben, amely részletesen kitér jelen fejezetre.



Vizsgálja felül a lerakó üzemeltetési tervének, egyéb havária tervének az időjárás változás okozta havária esetek megelőzése céljából az esetleges üzemeltetés-változtatás szükségességét; a változtatás elmaradását is indokolja.

Az IPPC engedéllyel együtt benyújtott haváriaterv előírásai megfelelnek az esetlegesen bekövetkező haváriahelyzetek megelőzésre, elhárítására, nem szükséges módosítani.

Ismertesse, hogy a jelenleg ismeretes változékony éghajlati viszonyok, szélsőséges csapadékviz viszonyok mellett továbbra is alkalmazható-e azon előírás, miszerint "A szennyezett csapadékvizeket vissza kell juttatni a depóniára vagy a csurgalékvíz-tároló medencébe."

A lerakóra történő visszalocsolás továbbra is engedélyezhető, mivel a lerakó felülete nagy, a kiporzási kockázat magas, a lerakó lényegében egy szélcsatornában található, így a folyamatos visszalocsolást továbbra is javasoljuk, azonban annak mértéke nem okozhatja a lerakótestben a csurgalékvíz felgyülemelését. Értelmszerűen annyi csurgalékvíz locsolható vissza, amely az adott időszak alatt el tud párologni.

AB) Közegészségügyi szempontból

Mutassák be az érvényes környezethasználati engedélyben foglalt közegészségügyi előírásoknak való megfelelést.

A közegészségügyi előírásoknak való megfelelést igazoló dokumentumokat csatoltuk.

Nyilatkozzanak arról, hogy a havária kapcsán feltételezhető-e a csurgalékvízgyűjtő rendszer sérülése. Vizsgálják felül annak sérülékenységet és szükség esetén azonosítsák a csurgalékvíz gyűjtő rendszer legsérülékenyebb pontjait.

A csurgalékvízgyűjtő rendszer sérülése az esemény kapcsán kizárható. Azonban a lerakótestben csurgalékvíz szigetek alakulhatnak ki, amely így nem tud leürülni. Korábban is tettünk javaslatot ezen szigetek folyamatos átvágására, illetve szemcsés anyagból „ejtőkutak” kialakítására, amely a csurgalékvíz gazdálkodás szempontjából hatékony.

Vizsgálják meg a monitoring rendszer ideiglenes vagy végleges kiterjesztésének, bővítésének, módosításának szükségességét.

A süllyedésmérő pontok nem látják el megfelelően a feladatukat, ezért azok teljes újragondolását javasoljuk. Az alappont hálózat megfelelően kiépített, azokról geodéziai mérés végezhető, azonban a rézsű oldalakon is szükséges mérőpont kialakítása. A kialakítás során a pontokat a fagyhatár alá kell lealapozni, a felszínen pedig geodéziai mérésre alkalmas csapot kell tenni. Ezt követően javasoljuk a süllyedés mérésbe bevonni ezen pontokat, amelyeket kizárólag földi geodéziai módszerekkel



javaslunk folyamatosan mérni. Tekintettel arra, hogy ilyen mérés korábban nem történt, így a feladatot az alappont hálózat kiépítésével kell kezdeni, amelyet nulla állapot mérésnek kell követnie. Ezt követően a rendszeres mérések alkalmasak lesznek az időbeli esetleges változások megfigyelésére, és rögzítésére, továbbá összehasonlítások megtételére.

Térjenek ki a hulladékfogó hálók kihelyezésének hiányából fakadó hulladék szóródás felszámolásának módjára és időtartamára.

Javaslatot tettünk hulladékfogó hálók elhelyezésére a depónia körül, ennek folyamatos ellenőrzését a kiszóródás elkerülése végett. A kiszóródott hulladékok eltakarítása folyamatos, a kérelmező igyekszik a lehető legrövidebb idő alatt elvégezni.

2 A megelőzés és a környezetszennyezés elhárítása érdekében teendő intézkedések, haváriatervek, kárelhárítási tervek bemutatása

A hulladéklerakó rendelkezik haváriatervvel és az Észak-magyarországi Környezetvédelmi, Természetvédelmi és Vízügyi Felügyelőség által jóváhagyott Vízminőségvédelmi Kárelhárítási Tervvel.

Haváriaterv ismertetése:

A terv részletesen tartalmazza az egyes területeken szükséges ellenőrzési tevékenységeket és ismerteti a hiba fellépése esetén szükséges intézkedéseket.

Tartalmazza továbbá az egyes létesítmények részletes ismertetését és a kapcsolódó technológia leírását.

A havária helyzetek megelőzésére tett intézkedések:

- Depónia napi takarása, kompaktorozása
- körtöltések építése
- A depóniatér műszaki védelmének ellenőrzése: A műszaki védelem sérülésmentességére vonatkozó szektoronkénti alapmérés végeztetése külső szakvállalattal.
- Szivárgók ellenőrzése
- Depóniagáz kezelő rendszer szakszerű üzemeltetése
- Csurgalékvíz-gyűjtő rendszer szakszerű üzemeltetése
- Monitoring rendszer üzemeltetése

Havária helyzet adódhat:



- Emberi gondatlanság következtében
- Szállító jármű baleset során
- Tűz- és robbanás bekövetkezésekor
- Medenceszigetelés sérülése esetén
- Természeti katasztrófák (szélvihar, villámlás, árvíz, felhőszakadás)

A havária helyzetek megelőzhetőek a létesítmények előírásoknak megfelelő kialakításával és a rendszeres ellenőrzések, karbantartások elvégzésével.

A terv tartalmazza továbbá az esetleges kárelhárítási műveletek anyag- és eszközszükségletét, ezek rendelkezésre állását, illetve a szükséges egyéni és kollektív védőeszközök felsorolását.

A tervben megnevezésre kerültek az intézkedésre jogosult vezetők (beosztása, címe, telefonos elérhetősége).

3 Összefoglaló értékelés, javaslatok

A Hejőpapi Regionális Hulladéklerakó korábban a MiReHuKöz Nonprofit Kft. üzemeltetésében állt, 2018-tól pedig a REGIHU-HEJŐPAPI Regionális Hulladéklerakó Korlátolt Felelősségű Társaság (székhely: 3594 Hejőpapi, külterület 073/6 hrsz., cégjegyzékszám: 05 09 030469, adószám: 26214973-2-05) vette át a lerakó üzemeltetését.

A REGIHU-HEJŐPAPI Regionális Hulladéklerakó Korlátolt Felelősségű Társaság (székhely: 3594 Hejőpapi, külterület 073/6 hrsz., cégjegyzékszám: 05 09 030469, adószám: 26214973-2-05) megbízta a GEON system Kft.-t (székhely: 3529 Miskolc, Knézh Károly utca 12/A 4. em. 1., cégjegyzékszám: 05-09-012655, adószám: 13605045-2-05) a Hejőpapi Regionális Hulladéklerakó Részletes Környezetvédelmi Felülvizsgálati dokumentációjának elkészítésével.

A hulladéklerakó területén található többi létesítmény állapota megfelelő.

A hulladéklerakó jelenlegi állapotában véleményünk szerint megfelel az elérhető legjobb technikának.

Összefoglalva megállapítható, hogy a hulladékgazdálkodási rendszer korszerűsítésével (RDF üzem, házhoz menő szelektív és zöldhulladék gyűjtés) hazánk egyik legkorszerűbb hulladékgazdálkodási létesítménye jött létre, amely minden tekintetben megfelel az elérhető legjobb technikának.

A Hatóság által elfogadott BO/32/6068-27/2023. számú egységes környezethasználati engedélyben és annak hiánypótlásában foglalt megállapításokat és javaslatokat a szakértő fenntartja.



Összefoglalva megállapítható, hogy a Hejőpapi Regionális Hulladéklerakó telephelyen végzett tevékenység a környezetvédelmi szabályok, előírások, illetve az üzemeltetési szabályzatban foglaltak fokozott betartásával tovább folytatható.

Miskolc, 2023.11.15.



Dr. Szabó Attila
okl. környezetmérnök
ügyvezető





Borsod-Abaúj-Zemplén Megyei Mérnöki Kamara

Telefon: (46) 505-483 Fax: (46) 505-484

Cím: Miskolc 3525 Madarász Viktor utca 9. fsz 1.

Honlap: <http://www.bomek.hu>

Ügyszám: 05-133/2020

Kelt: 2020. augusztus 11.

Ügyintéző neve: Balogh Babett

Tárgy: Továbbképzési kötelezettség teljesítésének igazolása

HATÓSÁGI BIZONYÍTVÁNY

Igazolom, hogy

Név: **Dr. Szabó Attila**

Lakeím: **3529 Miskolc Derkovits Gy. utca 54. fsz. 3.**

Kamarai nyilvántartási szám: **05-1399, 05-51779**

Végzettségek:

okl. környezetmérnök (száma: **56-MF/2000**, kelte: **2000/06/22**)

az építésügyi és az építésüggyel összefüggő szakmagyakorlási tevékenységekről szóló 266/2013. (VII. 11.) Korm. rendelet szerinti továbbképzési kötelezettségének eleget tett.

A továbbképzési kötelezettség teljesítése alapján a **2025.08.11-ig tartó továbbképzési időszakban** a kérelmezőnek a névjegyzékben a következő jogosultsága szerepel:

SZKV-1.2. - Levegőtisztaság-védelem szakértő

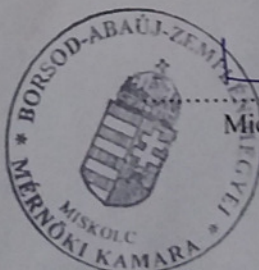
SZKV-1.4. - Zaj- és rezgésvédelem szakértő

SZKV-1.1. - Hulladékgazdálkodási szakértő

SZKV-1.3. - Víz- és földtani közeg védelem szakértő

Jelen hatósági bizonyítványt az építésügyi és építésüggyel összefüggő szakmagyakorlási tevékenységekről szóló 266/2013. (VII. 11.) Korm. rendelet 32. §-a és az általános közigazgatási rendtartásról szóló 2016. évi CL. törvény 95. § (1) bekezdése alapján, a Borsod-Abaúj-Zemplén Megyei Mérnöki Kamara által vezetett mérnök kamarai névjegyzéki nyilvántartásban rendelkezésre álló adatokból, valamint a jogosult kérelmére az általa benyújtott továbbképzési igazolások alapján adtam ki.

p. h.



Michnyóczki Nándor
titkár

Kapják:

1. Dr. Szabó Attila

2. Irattár



3529 Miskolc, Knézich K. u. 12/A. 4/1.

e-mail: office@geonsystem.hu

tel.: 46/200-120

REGIHU-HEJŐPAPI Kft.

Miskolci Regionális Hulladéklerakó

(Hejőpapi 073/6 hrsz.)

Geotechnikai szakvélemény

2023. szeptember

REGIHU-HEJŐPAPI Kft.

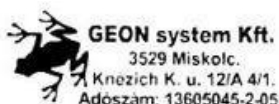
Miskolci Regionális Hulladéklerakó (Hejőpapi 073/6 hrsz.)

Geotechnikai szakvélemény

Állékonyságvizsgálat

Munkaszám: GEON-680/2023

Készítette:



Dr. Szabó Attila

Okl. környezetmérnök
Geotechnikai tervező
Ügyvezető

Veres Réka

okl. geológus mérnök
hidrogeológus mérnök

Miskolc, 2023. szeptember



Tartalomjegyzék

Előzmények	3
1. Alapadatok	5
2. Helyszíni vizsgálatok	6
3. Az állékonyságvizsgálat elméleti és gyakorlati háttere	13
4. A depónia állékonyságvizsgálata	15
4.1 Modelladatok	15
4.2 A biztonsági tényező értékei	23
4.2.1 ÖNORM és Manassero által javasolt értékek alapján	23
4.2.2 A valószínűségi változó alapján számított biztonsági tényező értékek	31
5. Összefoglaló	37

Mellékletek

1. Jogosultság igazolása
2. Részletes helyszínrajz
3. Szelvények
4. Fúrási jegyzőkönyvek



Előzmények

A REGIHU-HEJŐPAPI Regionális Hulladéklerakó Kft. (3594 Hejőpapi, külterület 073/6 hrsz.) ügyvezetője, Merkel Norbert 2022. február 6. napján kelt levelében tájékoztatta a Környezetvédelmi Hatóságot a Hejőpapi Regionális Hulladéklerakón tapasztalt földtöltés (rézsű) Keleti – Északkeleti oldalának megcsúszásáról, melynek során a depónia egy kb. 100 méter hosszú szakaszán a töltés felső rétege megcsúszott, és a zavartalan további üzemeltetésről.

A hulladékgazdálkodási hatóság 2023. február 8. napján helyszíni szemlét tartott a lerakón, majd ezt követően a Borsod-Abaúj-Zemplén Vármegyei Kormányhivatal Környezetvédelmi, Természetvédelmi és Hulladékgazdálkodási Főosztályra megküldött BO/51/01182-3/2023. számú feljegyzésében javasolta az egységes környezethasználati engedély soron kívüli felülvizsgálatát

A REGIHU-HEJŐPAPI Kft. a Hejőpapi 076/3 hrsz.-ú ingatlanon (KTJ: 100811576) üzemeltetett regionális nem veszélyes hulladéklerakón végzett ártalmatlanítási tevékenységre (KTJ létesítmény: 101626995) vonatkozóan kiadott, többször módosított BO/16/367-3/2016. számú egységes környezethasználati engedélytől eltérően végzett tevékenység okán 2023. február 6-án történt havária (rézsűcsúszás) kapcsán felülvizsgálat végzésére irányuló kötelezést adott ki a Környezetvédelmi Hatóság 2023. március 2. napján BO/32/01937-1/2023 számon.

A REGIHU-HEJŐPAPI Kft. megrendelése alapján felülvizsgáltuk a létesítménynél kiépített támasztótöltés fizikai állapotát, hogy megállapíthassuk, hogy a rézsűcsúszás milyen okok következtében történt. Ezek alapján ütemezett intézkedési tervet készítettünk a megcsúszott rétegek helyreállítására.

Az állékonyságvizsgálathoz a GEO 5 programcsomag részét képező rézsűállékonyság programot használtuk.

Kihangsúlyozzuk, hogy jelen számítás modellszámításon alapszik, és dokumentációban feltüntetett geometriára vonatkozik, ebben az esetben alkalmas a depónia állékonyságának megítélésére.

A számításhoz felhasznált adatok forrása:

- Szilágyi Tamás e.v. 2023 július 23-27 talajfúrás jegyzőkönyvei
- GEO-TAX Kft. talajmechanikai labor eredményei



- GEON system Kft. geodéziai felmérés 2023. július 23-27.
- Szabó A. – Szabó I.: Hulladéklerakók rekultivációja és utógondozása (2012)
- Szabó I. és K. Tóth A. Környezetvédelmi Geotechnika (2019)

A számítások elvégzése során abból indultunk ki, hogy a hulladéktestben a depóniagáz-gyűjtés megoldott. Mind a csurgalékvíz-, mind a depóniagáz felhalmozódása az állékonyságot jelentős mértékben (negatív irányba) befolyásolja.



1. Alapadatok

Létesítmény megnevezése: Miskolci Regionális Hulladéklerakó

Létesítmény címe: Hejőpapi külterület 073/6 hrsz.

KÜJ szám: 103575919)

KTJ szám: 101626995

A nem-veszélyes hulladéklerakó a Miskolci Regionális Hulladéklerakó telephelyen, a 073/6 hrsz.-ú ingatlanon helyezkedik el.



1.1. ábra: Hejőpapi 073/6 Miskolci Regionális Hulladéklerakó elhelyezkedése

A létesítmény Hejőpapi község külterületén fekszik, a 3307. sz. közlekedési útról balra, az M30-as autópálya felé lekanyarodva közelíthető meg. A terület Hejőpapi településtől ~3 km távolságban ÉNy-i irányban található. Környezetében többségében szántóföldi művelés alatt álló területek, illetve dél fele kavicsbánya található.

A depónia kombinált aljzatszigeteléssel, csurgalékvíz elvezetéssel, depóniagáz kezelésére alkalmas létesítményekkel rendelkezik. A lerakó kialakítása dombépítéses.



2. Helyszíni vizsgálatok

A depónián 2023. július 23-27 közt geodéziai felmérést készítettünk, ezen kívül a lerakó 4 oldalán oldalanként 6 illetve 4 db, összesen 20 db talajfúrást készítettünk. A talajfúrásokkal a lerakó töltéseinek megmintázására törekedtünk négy szelvény mentén. A fúrások elhelyezkedését a **2. mellékletben** ábráztuk. A fúrásokból 1 és 2 m mélységből vettünk zavart talajmintákat, amelyeket a vonatkozó szabványnak megfelelően vizsgáltunk.

A fúrások koordinátáit az alábbi táblázatban foglaltuk össze:

Fúrás jele	EOV Y	EOV X	Pontmagasság
HPF01	786133.9761m	287305.9323m	112.754m
HPF02	786138.7384m	287306.7247m	109.505m
HPF03	786143.9702m	287313.5981m	105.422m
HPF04	786089.4470m	287425.7387m	111.712m
HPF05	786094.7162m	287428.5556m	109.502m
HPF06	786101.8984m	287432.6371m	105.722m
HPF07	785935.4619m	287232.0198m	112.000m
HPF08	785931.4331m	287230.3604m	105.422m
HPF09	785924.7649m	287227.7489m	105.422m
HPF10	785877.2632m	287374.4039m	105.722m
HPF11	785872.6963m	287373.2201m	105.722m
HPF12	785866.1418m	287371.5209m	105.722m
HPF13	785874.4670m	287530.6460m	104.915m
HPF14	785867.1552m	287547.1368m	104.995m
HPF15	785968.0124m	287566.3674m	102.898m
HPF16	785960.6163m	287583.0484m	102.978m
HPF17	786110.0814m	287245.9498m	101.358m
HPF18	786114.0629m	287236.9701m	101.315m
HPF19	786016.5733m	287210.1443m	103.376m
HPF20	786020.3719m	287201.5769m	103.334m

2.1. táblázat: Fúrások helyei

A talajfúrások leírását az alábbi táblázatokban foglaljuk össze:



Mélység	HPF1	Mélység	HPF2
0-0,7 m	szürkés kevert agyagos feltöltés	0-0,7 m	világosbarna agyag, laza feltöltés
0,7-1,6 m	iszapos, laza	0,7-0,9 m	szürke homok, átázott feltöltés
1,6-2,1 m	szerves festésű kevert kövér agyag	0,9-1,3 m	szürke kövéragyag feltöltés
		1,3-1,5 m	szürke homokeres kövéragyag feltöltés
		1,5-2,1 m	tömör, barna nehezen gyúrható kevert agyag

Mélység	HPF3	Mélység	HPF4
0-0,6 m	barna, kevert agyagos feltöltés	0-0,7 m	kevert barna agyag feltöltés
0,6-2,1 m	szürkés homok, finom agyageres	0,7-0,9 m	szürkés laza agyag feltöltés
		0,9-1,1 m	átázott, homokeres agyag feltöltés
		1,1-1,5 m	sötétszürke, szerves festésű kevert kövéragyag
		1,5-2,1 m	szürke, kevert kövéragyag feltöltés

2.2. táblázat: Rétegsorok leírása

Mélység	HPF5	Mélység	HPF6
0-0,8 m	agyagos feltöltés	0-0,7 m	kevert, laza agyag
0,8-1,5 m	téglatörmelékes agyagos feltöltés	0,7-1,3 m	sárgás homok, agyageres
1,5-2,1 m	tömörebb, nehezen fúrható törmelékes agyag	1,3-2,1 m	szürkés kevert agyagos feltöltés

Mélység	HPF7	Mélység	HPF8
0-1,6 m	száraz, barna, kavicsos agyag feltöltés	0-0,6 m	barna kevert agyag
1,6-1,9 m	erősen kavicsos, törmelékes, nehezen fúrható	0,6-1 m	szürke kavicszemcsés, törmelékes agyag
1,9-2,1 m	agyagos	1-1,8 m	homogénebb agyag
		1,8-2,1 m	sötétebb szürke agyag

2.3. táblázat: Rétegsorok leírása

Mélység	HPF9	Mélység	HPF10
0-0,5 m	kevert agyag	0-0,6 m	barna agyag, kevert, kavicsos
0,5-0,9 m	szürke, kevert homok, finom iszaperes	0,6-1,6 m	szürke kevert agyag
0,9-1,4 m	szürkés kevert agyag feltöltés	1,6-2,1 m	kavicsos agyag
1,4-2,1 m	szerves festésű agyag		

Mélység	HPF11	Mélység	HPF12
0-0,7 m	kavicsos száraz agyag	0-0,3 m	agyag, kevert száraz feltöltés
0,7-1,4 m	durva kavicsos agyag	0,3-1,3 m	sárga homokos feltöltés, száraz
1,4-2,1 m	sárga, sovány, viszonylag homogén agyag	1,3-2,1 m	agyag, kevert, homokeres tömör, nehezen fúrható

2.4. táblázat: Rétegsorok leírása



Mélység	HPF13	Mélység	HPF14
0-0,8 m	barna, kevert száraz agyag	0-0,7 m	száraz, barna, kevert agyag
0,08-1 m	szemetes, nejlondarabos	0,7-0,8 m	háztartási szemét
1-1,5 m	homogén barna száraz agyag	0,8-1,2 m	száraz barna kevert agyag
1,5-2,1 m	sötétszürke agyag	1,2-2,1 m	homokos agyag, tömör, száraz, nehezen fúrható

Mélység	HPF15	Mélység	HPF16
0-0,3 m	száraz, kavicsos agyag	0-0,4 m	sárga kevert agyag
0,3-1 m	sárga száraz kavicsos homok	0,4-2,1 m	sárga homok, iszapos, kavicsos
1-1,4 m	agyageres száraz kavicsos homok		
1,4-2,1 m	világosszürke száraz agyag, kavicszemcsés		

2.5. táblázat: Rétegsorok leírása

Mélység	HPF17	Mélység	HPF18
0-0,4 m	sárga iszapos agyag, száraz	0-0,7 m	Sárga kevert száraz laza agyag
0,4-0,9 m	világosszürke agyag, sárgafoltos	0,7-0,8 m	építési törmelékes
0,9-2,1 m	szárazabb világosszürke agyag	0,8-0,3 m	homokos sárga száraz agyag
		1,3-2,1 m	sárga homok, kavicsos nehezen fúrható

Mélység	HPF19	Mélység	HPF20
0-0,5 m	sárga kevert barnafoltos száraz agyag	0-0,8 m	sárga homokos agyagos feltöltés, száraz
0,5-0,8 m	sárga laza agyag	0,8-1,2 m	építési törmelékes agyag, száraz
0,8-1,4 m	sárga állékonyabb agyag	1,2-2,1 m	nehezen fúrható
1,4-2,1 m	sötétebb szürke kövér agyag, iszaperos		

2.6. táblázat: Rétegsorok leírása

A talajmechanikai labor eredményei alapján megállapítható, hogy a töltésekbe beépítésre alkalmatlan talaj is beépítésre került, ezen talajokat rózsaszínnel jelöltük az alábbi összefoglaló táblázatban:



Fúrás jele:		HPF1		HPF2		HPF3		HPF4		HPF5	
Minta jele:		1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
Minta származási helye		Hejőpapi									
Minta mélysége:		1,0	2,0	1,0	2,0	1,0	2,0	1,0	2,0	1,0	2,0
Folyási határ %	Wl	29,52	38,05	42,87	25,74	41,55	28,60	40,46	84,39	22,57	23,68
Plasztikus határ %	Wp	15,17	12,99	16,30	12,06	16,51	18,41	15,46	19,48	11,46	11,73
Plasztikus index /Egyenl. Mod %	Ip / u	14,35	25,06	26,57	13,68	25,04	10,19	25,01	64,91	11,11	11,95
Természetes víztartalom %	Wn	17,45	10,46	22,26	9,16	16,01	18,56	4,63	28,41	5,91	8,89
Konzisztencia Index	Ic	0,84	1,10	0,78	1,21	1,02	0,99	1,43	0,86	1,50	1,24
Térfogat sűrűség g/cm ³ (száraz)	pd	1,67	1,88	1,68	1,90	1,79	1,72	1,96	1,52	1,87	1,83
Térfogatsűrűség g/cm ³ (nedves)	pn	1,97	2,07	2,05	2,08	2,08	2,04	2,05	1,95	1,98	1,99
Hézagtenyező	e	0,61	0,46	0,63	0,42	0,53	0,57	0,40	0,83	0,45	0,48
Összenyomódási modulus MN/m ²	ES	11,05	12,09	8,29	16,07	11,21	13,76	15,76	2,60	20,66	16,84
Mértékadó hézagtenyező	eM	2,92	2,36	2,42	2,81	2,36	2,92	2,36	3,48	2,86	2,81
Határfeszültség alapértéke kN/m ²	σ ₀	300	950	480	480	340	620	950	290	520	470
Súrlódási szög fok	Φ	23,53	18,63	17,94	23,84	18,64	25,43	18,65	0,38	25,01	24,63
Lineáris zsugorodás %	ZsL	7,20	10,20	10,70	6,40	10,20	5,40	10,20	13,70	5,70	6,10
Kohézió kN/m ²	c	9	140	20	31	42	12	200	220	60	30
Egyenlőtlenségi mutató	Cu										
Görbületi mutató	Cc										
A mintához kapcsolódó szemelgörbe jele											
Anyag megnevezése		homok	közepes agyag	közepes agyag	iszap	közepes agyag	iszap	közepes agyag	kövér agyag	iszap	iszap

2.7. táblázat: Talajmechanikai vizsgálatok eredményei

A HPF1 1 minta egyenlőtlen eloszlású, túl nagy a finomszemcsés frakció aránya. A HPF4 2 minta folyási határa $W_l > 80\%$, száraz állapot térfogatsűrűsége pedig $\rho_d < 1,65 \text{ g/cm}^3$, ezért nem felel meg a töltés anyagának.



Fúrás jele:		HPF6		HPF7		HPF8		HPF9		HPF10	
Minta jele:		1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
Minta származási helye		Hejőpapi									
Minta mélysége:		1,0	2,0	1,0	2,0	1,0	2,0	1,0	2,0	1,0	2,0
Folyási határ %	Wl		38,63	40,11	38,18	45,31	41,76	69,90	45,33	36,79	31,96
Plasztikus határ %	Wp		21,43	16,36	14,21	13,83	17,68	17,02	14,47	15,07	13,72
Plasztikus index /Egyenl. Mod %	Ip / u	3,25	17,20	23,75	23,98	31,48	24,08	52,87	30,87	21,72	18,24
Természetes víztartalom%	Wn	6,92	9,17	9,55	7,61	8,37	15,91	10,59	13,49	11,19	7,77
Konzisztencia Index	Ic		1,71	1,29	1,28	1,17	1,07	1,12	1,03	1,18	1,33
Térfogat sűrűség g/cm ³ (száraz)	ρ _o	1,77	1,79	1,84	1,87	1,91	1,77	1,87	1,83	1,86	1,91
Térfogatsűrűség g/cm ³ (nedves)	ρ _n	1,89	1,96	2,02	2,01	2,07	2,06	2,07	2,08	2,07	2,06
Hézagtényező	e	0,52	0,52	0,49	0,47	0,45	0,54	0,49	0,52	0,47	0,43
Összenyomódási modulus MN/m ²	ES	13,00	21,51	14,48	14,29	11,39	12,01	6,09	10,14	13,74	16,38
Mértékadó hézagtényező	e _M		2,36	2,92	2,92	2,36	2,98	2,64	2,36	2,81	2,36
Határfeszültség alapértéke kN/m ²	σ ₀	350	950	840	860	860	710	750	690	840	900
Súrlódási szög fok	Φ	30 / 28	22,23	19,23	19,12	15,69	19,08	5,89	15,97	20,16	21,75
Lineáris zsugorodás %	ZsL		7,80	9,70	9,80	11,70	10,00	13,70	11,60	9,20	8,10
Kohézió kN/m ²	c		230	130	120	140	42	360	63	62	78
Egyenlőtlenségi mutató	Cu	3,25									
Görbületi mutató	Cc	1,25									
A mintához kapcsolódó szemelgörbe jele		1									
Anyag megnevezése		kavics-szemcsés iszapos homok grsiSa	sovány agyag	közepes agyag	közepes agyag	kövér agyag	közepes agyag	kövér agyag	kövér agyag	közepes agyag	sovány agyag

2.8. táblázat: Talajmechanikai vizsgálatok eredményei

A HPF6 1 minta szemeloszlási görbéje egyenlőtlen, túl nagy a homok aránya.



Fúrás jele:		HPF11		HPF12		HPF13		HPF14		HPF15	
Minta jele:		1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
Minta származási helye		Hejőpapi									
Minta mélysége:		1,0	2,0	1,0	2,0	1,0	2,0	1,0	2,0	1,0	2,0
Folyási határ %	WI	36,61	28,94		28,94	41,68	23,22	17,45	22,39		42,34
Plasztikus határ %	Wp	16,08	15,73		13,65	16,82	11,94	10,94	12,72		14,49
Plasztikus index /Egyenl. Mod %	Ip / u	20,53	13,21	3,40	15,29	24,86	11,28	6,51	9,66	4,95	27,85
Természetes víztartalom%	Wn	9,79	9,72	1,02	5,64	10,59	11,88	3,38	4,36	5,61	3,80
Konzisztencia Index	Ic	1,31	1,46		1,52	1,25	1,01	2,16	1,87		1,38
Térfogat sűrűség g/cm ³ (szárász)	po		1,88	1,87	1,97	1,82	1,79	1,88	1,89	1,79	1,99
Térfogatsűrűség g/cm ³ (nedves)	pn		2,06	1,89	2,08	2,02	2,00	1,95	1,97	1,89	2,06
Hézagtényező	e		0,44	0,43	0,39	0,50	0,51	0,43	0,43	0,50	0,38
Összenyomódási modulus MN/m ²	ES	15,54	19,44	13,00	19,72	13,79	13,82	31,75	26,24	13,00	14,44
Mértékadó hézagtényező	eM	2,86	2,36		2,36	2,86	2,42	2,36	2,36		2,36
Határfeszültség alapértéke kN/m ²	σ0		520	350	970	830	350	700	620	350	970
Súrlódási szög fok	Φ	20,70	24,05	30 /28	23,10	18,72	24,94	27,12	25,67	30 /28	17,35
Lineáris zsugorodás %	ZsL	8,80	6,50		7,20	10,00	5,80	4,20	5,20		10,80
Kohézió kN/m ²	c	82	70		98	110	13	150	130		240
Egyenlőtlenségi mutató	Cu			3,40						4,95	
Görbületi mutató	Cc			1,13						0,90	
A mintához kapcsolódó szemelgörbe jele				2						3	
Anyag megnevezése		közepes agyag	iszap	kavics-szemcsés iszapos homok grsiSa	sovány agyag	közepes agyag	iszap	iszapos homokliszt	iszapos kavicsos homok sigrSa	közepes agyag	

2.9. táblázat: Talajmechanikai vizsgálatok eredményei

A HPF12 1 és HPF15 1 minta a szemeloszlási görbe alapján hiányos eloszlású, túl finomszemcsés.



Fúrás jele:		HPF16		HPF17		HPF18		HPF19		HPF20	
Minta jele:		1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
Minta származási helye		Hejőpapi									
Minta mélysége:		1,0	2,0	1,0	2,0	1,0	2,0	1,0	2,0	1,0	2,0
Folyási határ %	Wl	24,01	54,28	53,31	42,52	27,87		45,69	45,98	27,14	18,77
Plasztikus határ %	Wp	14,14	14,07	17,06	14,02	14,37		17,25	15,06	16,36	12,22
Plasztikus index /Egyenl. Mod %	Ip / u	9,87	40,22	36,24	28,50	13,50	3,52	28,44	30,92	10,78	6,55
Természetes víztartalom%	Wn	5,17	8,99	9,85	15,63	5,78	6,20	9,22	11,78	5,15	1,53
Konzisztencia Index	Ic	1,91	1,13	1,20	0,94	1,64		1,28	1,11	2,04	2,63
Térfogat sűrűség g/cm ³ (száraz)	ρ _o		1,89	1,89	1,79	1,79	1,78	1,89	1,84	1,86	
Térfogatsűrűség g/cm ³ (nedves)	ρ _n		2,06	2,07	2,07	1,89	1,89	2,06	2,05	1,95	
Hézagtenyező	e		0,47	0,47	0,53	0,51	0,51	0,45	0,51	0,45	
Összenyomódási modulus MN/m ²	ES	26,76	8,96	10,49	9,72	21,75	13,00	13,22	10,86	28,24	38,65
Mértékadó hézagtenyező	e _M	2,36	2,36	2,86	2,92	2,36		2,86	2,58	2,36	2,36
Határfeszültség alapértéke kN/m ²	σ ₀		430	840	640	680	350	900	730	700	
Súrlódási szög fok	Φ	25,58	11,69	13,51	17,05	23,92	30 /28	17,08	15,95	25,16	27,10
Lineáris zsugorodás %	ZsL	5,20	12,90	12,60	11,10	6,50		11,00	11,60	5,80	4,30
Kohézió kN/m ²	c	170	230	130	40	140		200	100	300	280
Egyenlőtlenségi mutató	Cu						3,52				
Görbületi mutató	Cc						1,45				
A mintához kapcsolódó szemelgörbe jele							4				
Anyag megnevezése		iszapos homok-liszt	kövér agyag	kövér agyag	közepes agyag	iszap	iszapos kavicsos homok sigrSa	közepes agyag	kövér agyag	iszap	iszapos homok-liszt

2.10. táblázat: Talajmechanikai vizsgálatok eredményei

A HPF18 2 minta a szemeloszlási görbe alapján hiányos eloszlású, a finomszemcsés frakció (iszap, homok) aránya túl nagy



A talajmechanikai vizsgálatok során meghatározásra került a talajok térfogatsűrűsége, belső súrlódási szöge, illetve kohéziója, amely értékeket az állékonyságvizsgálat során felhasználtunk.

3. Az állékonyságvizsgálat elméleti és gyakorlati háttere

A depóniatest állékonyságvizsgálatánál a geotechnikai gyakorlatban általánosan alkalmazott, bevált ún. lamellás módszerek (BISHOP, JANBU) használhatók, az elsődleges probléma a méretezésnél használt nyírószilárdsági paraméterek minél pontosabb meghatározása, ugyanis a depóniatest állékonyságvizsgálatánál elsősorban a lerakott hulladék fizikai paramétereire, elsősorban a nyírószilárdsági paraméterekre, valamint a hulladék térfogatsűrűség értékére van szükségünk.

Az állékonyságvizsgálatokhoz ismernünk kell a lerakott hulladék alábbi paramétereit:

- térfogatsűrűség;
- kohézió;
- belső súrlódási szög.

A számításaink során a fenti paramétereket a nemzetközi gyakorlatban általánosan alkalmazott és elfogadott értékek alapján vettük figyelembe.

Az állékonyságvizsgálathoz a GEO 5 programcsomag részét képező rézsúállékonyság programot használtuk.

A számoláshoz először megalkottuk a lerakó 3D modelljét AutoCAD Civil 3D-ben. A modell felállításánál alapvető követelmény, hogy ezen egyszerűsítéseket tartalmazó becsülhető hibahatár mindenképpen alatta maradjon a hulladék fizikai paramétereinek meghatározásának megbízhatóságából adódó bizonytalanságnak. Ezért a legfrissebb teljes körű geodéziai felmérést használtuk, amelynek 2023. július 23-27 közt készült. A töltések és a hulladékrétegek magasságát az előző évek geodéziai felmérései alapján vettük fel.

A 3D modellből kapott szelvények rajzát vittük át a GEO 5 programba, ahol fizikai paramétereket rendeltünk a különböző rétegeket alkotó anyagokhoz.

Az alkalmazott modellalkotási eljárás sarokpontjai a következő alapelvek:



1. *Feltételezzük, hogy a kommunális hulladékok lerakójában a különböző összetételű, tulajdonságú hulladékok elhelyezkedése véletlenszerű.*
2. *A feltételezés alapján felépíthető egy adott geometriával rendelkező lerakó modellje, tetszőlegesen választott rétegszámmal figyelembe véve az aljzat- a zárószigetelést, és az ideiglenes napi takarást.*
3. *A rendeletileg szabályozott szigetelőrétegek nyírószilárdsági paraméterei lényegesen nem térnek el az egyes lerakóknál, tehát egy adott méretezés során ezek a rétegek akár előre meghatározott, konkrét, állandó paraméterekkel vehetők figyelembe.*
4. *A hulladék véletlenszerűen változó nyírószilárdsági paramétereit úgy vesszük figyelembe, hogy a felállított modellben az egyes rétegek a nemzetközi irodalomból feldolgozott $c-\phi$ diagramból véletlenszerűen választott, de azonos előfordulási valószínűséggel rendelkező nyírószilárdság értéket adunk, és az állékonyság-vizsgálatot rétegenként mindig új-új és mindig véletlenszerűen választott értékpárral sokszor megismételjük.*
5. *A számítás végeredményeként megkapjuk a biztonsági tényezőre vonatkozó eloszlásfüggvényt, amiből meghatározzuk, hogy mi a valószínűsége egy adott vagy elvárt biztonsági tényező meglétének, illetve bekövetkezésének.*

A felsorolt öt pont közül a 4. pontbeliek alkalmazása döntő jelentőséggel bír a várható biztonsági tényező végső értékére, mert itt történik a hulladék nyírószilárdsági paraméterének figyelembevétele eloszlásfüggvények alapján, valamely szimulációs módszerrel (Monte Carlo, Latin Hypercube), rétegenként véletlenszerűen választott-, vagy a teljes $c-\phi$ értéktartományt jól reprezentáló, azonos valószínűséggel előforduló értékpárokkal. A rétegenként véletlenszerűen választott értékpárokkal többször megismételve megkapjuk a várható biztonsági tényező eloszlásfüggvényét, amiből az előfordulási valószínűséghez tartozó biztonsági tényező meghatározható.

(A számítások teljes elméleti háttere megtalálható Szabó A. – Szabó I.: *Hulladéklerakók rekultivációja és utógondozása (2012)* valamint Szabó I. és K. Tóth A. *Környezetvédelmi Geotechnika (2019)* című könyvben.)



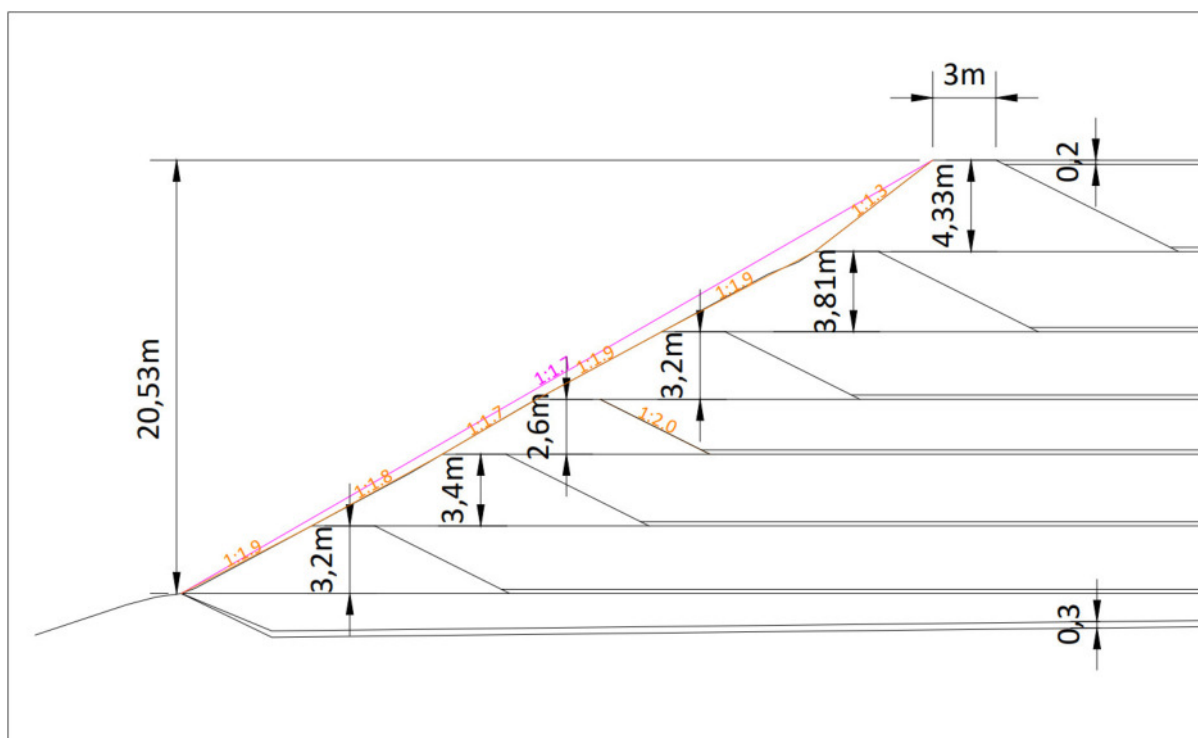
4. A depónia állékonyságvizsgálata

4.1 Modelladatok

Modellezésünkben először a lerakó legmeredekebb részsíjének állékonyságát vizsgáltuk a jelenlegi feltöltés figyelembe vételével. A lerakó jelenlegi maximális betöltési magassága 119,48 mBf. A lerakó átlagmagassága 113,93 mBf, ami 13,43 m 100,498 mBf-en levő lerakó aljzattal számolva.

A lerakó felületmodelljéből szelvényeket rajzoltunk, és ezekből kiválasztottuk a legmeredekebb (1:1,7) - az állékonysági biztonság szempontjából mértékadó –szelvényt, amelyre elvégeztük a számításokat. A szelvényezés eredményeként a 2-2 szelvény É-i oldala bizonyult a legalkalmasabbnak az állékonyságvizsgálat elvégzéséhez, melynek eredő rézsúmeredeksége 1:1.7. Ezen kívül elvégeztük a többi szelvény esetében is a fúrások alapján meghatározott töltéssparaméterekkel az állékonyságot. A vizsgált szelvények elhelyezkedését a **2. melléklet** helyszínrajzán ábrázoltuk. A töltések és a hulladékrétegek magasságát az előző évek geodéziai felmérései alapján vettük fel.

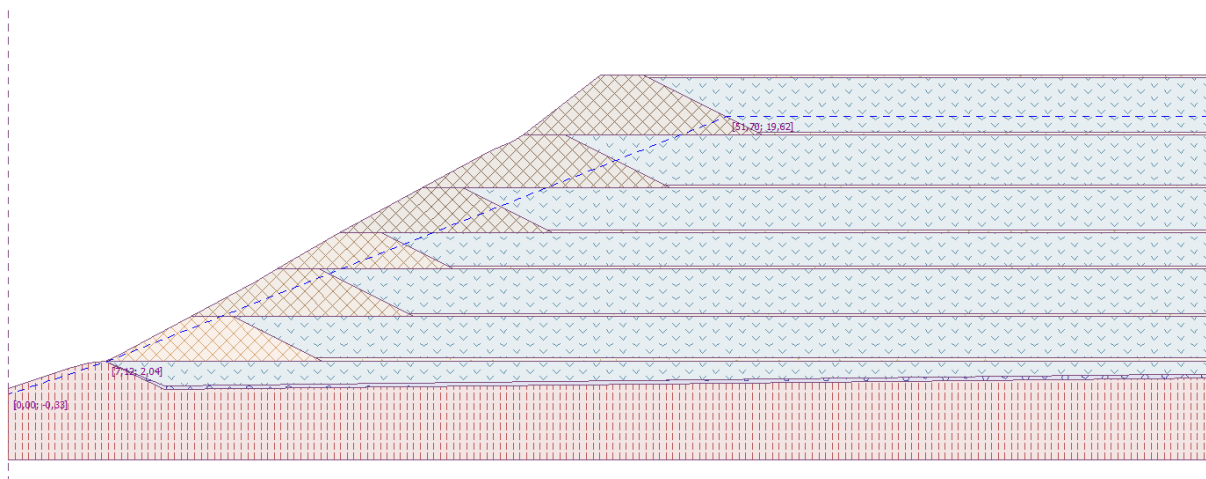
A 2-2 szelvény É-i oldala esetében a hulladékfeltöltés során változó magasságú, átlagosan 3,4 m magas, 3 m széles gátkoronájú támasztótöltéseket feltételeztünk, 1:2 belső rézsúvvel, és 0,2 m vastagságú ideiglenes takarással. A kavicsszivargó vastagságát 0,3 m-nek vettük.



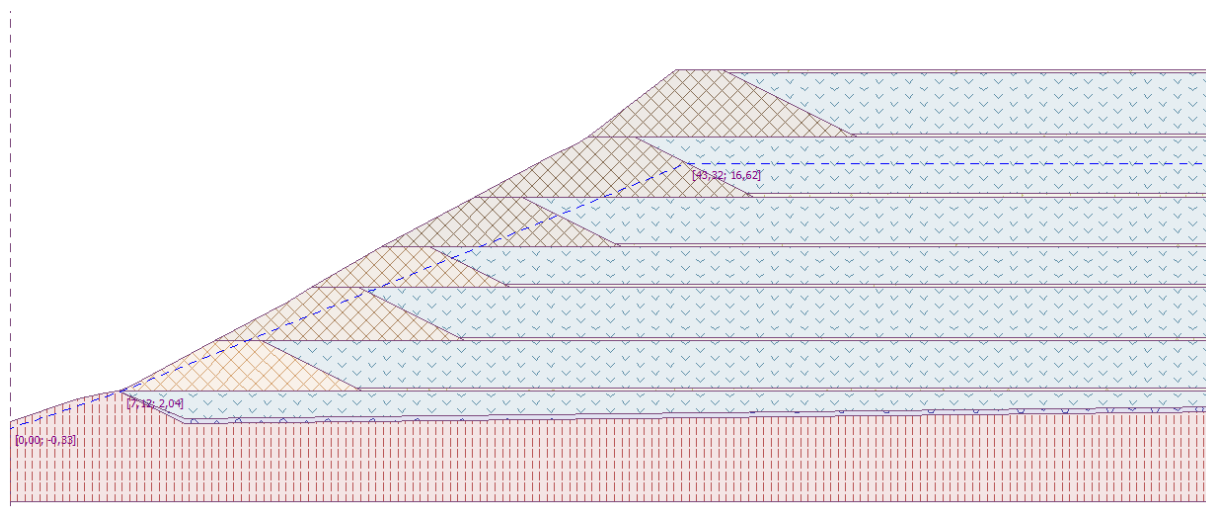
4.2. ábra: 2-2 szelvény északi oldalának modell felépítése



A mért értékpárok esetében kiszámoltuk a hulladéklerakóban levő csurgalékvíz hatását is. A csurgalékvíz szintet 3 m-el illetve 6 m-el a felszín alatt vettük fel, és feltételeztük, hogy ez alatt a szint alatt teljesen telített a közeg.



4.3. ábra: 2-2 szelvény É-i oldala, -3m felszín alatti csurgalékvíz feltételezésével



4.4. ábra: 2-2 szelvény É-i oldala, -6m felszín alatti csurgalékvíz feltételezésével



Ezen kívül megvizsgáltuk a többi szelvényt is a talajmintákból meghatározott kohézióval és belső súrlódási szögek értékével számolva és a legkedvezőtlenebb paramétereket használva is, valamint a mért paraméterekből véletlenszerűen választott kohézióval és belső súrlódási szöggel számolva is.

A rézsúállékonyság vizsgálatánál 7 hulladék réteget, 7 takaró réteget, valamint egy csurgalékvíz gyűjtő réteget (kavics szivárgó) vettünk figyelembe a következő kőzet- és hulladékfizikai paraméter értékekkel:

Réteg	Térfogatsúly, γ [kN/m ³]	Kohézió, c [kPa]	Belső súrlódási szög, φ [°]
Ideiglenes takarás	18	20	20
a) eset: Hulladék MANASSERO alapján (kis-közepes normálfeszültség)	15	0	38
b) eset: Hulladék ÖNORM alapján	15	5	25
c) eset: Hulladék valószínűségi módszerek alapján (Monte Carlo)	*	*	*
Csurgalékvíz-gyűjtő réteg (16/32 kavics)	20	0	35
Töltés	*	*	*

1. táblázat: Kőzet- és hulladékfizikai paraméterek



A töltés anyagának kohézióját és belső súrlódási szögét 3 módszerrel vizsgáltuk:

1. módszer:

A 2-2 szelvény É-i oldalán (HPF7 és HPF10 fúrás) mért értékek alapján adtuk meg.

	Térfogatsúly, γ (kN/m ³)	Belső súrlódási szög φ (°)	Kohézió, c (kPa)	Minta jelölése
Töltés1 (alsó)	20,19	21,75	78	HPF10-2
Töltés2	20,19	21,75	78	HPF10-2
Töltés3	20,27	20,16	62	HPF10-1
Töltés4	20,27	20,16	62	HPF10-1
Töltés5	19,69	19,12	120	HPF7-2
Töltés6	19,78	19,23	130	HPF7-1

4.11. táblázat: Töltés talajfizikai paraméterei a 1. módszer esetében

2. módszer:

Az összes talajminta közül a legkedvezőtlenebb nyírószilárdságú minták (HPF6 1, HPF12 1, HPF14 1, HPF15 1, HPF18 2, HPF20 2) paraméter értékeivel futtatuk le a modellezést.

	Térfogatsúly, γ (kN/m ³)	Belső súrlódási szög φ (°)	Kohézió, c (kPa)	Minta jelölése
Töltés1 (alsó)	18.5	30	0	HPF6-1
Töltés2	18.5	30	0	HPF12-1
Töltés3	18.5	30	0	HPF15-1
Töltés4	18.5	30	0	HPF18-2
Töltés5	19.1	27.12	150	HPF14-1
Töltés6	19	27.10	280	HPF20-2

4.12. táblázat: Töltés talajfizikai paraméterei a 2. módszer esetében

3. módszer:

Az állékonyágvizsgálatot elvégeztük olyan módon is, hogy a 6 db töltéshez a 40 talajmintából véletlenszerűen választott értékeket rendeltünk. A 40 véletlenszerűen választott értékpár a következő:



Minta jelölése	Belső surlódási szög φ (°)	Kohézió, c (kPa)	Minta jelölése	Belső surlódási szög φ (°)	Kohézió, c (kPa)
HP1_1	24	9	HP11_1	21	82
HP1_2	19	140	HP11_2	24	70
HP2_1	18	20	HP12_1	30	0
HP2_2	24	31	HP12_2	23	98
HP3_1	19	42	HP13_1	19	110
HP3_2	25	12	HP13_2	25	13
HP4_1	19	200	HP14_1	27	150
HP4_2	0.38	220	HP14_2	26	130
HP5_1	25	60	HP15_1	30	0
HP5_2	25	30	HP15_2	17	240
HP6_1	30	0	HP16_1	26	170
HP6_2	22	230	HP16_2	12	230
HP7_1	19	130	HP17_1	14	130
HP7_2	19	120	HP17_2	17	40
HP8_1	16	140	HP18_1	24	140
HP8_2	19	42	HP18_2	30	0
HP9_1	6	360	HP19_1	17	200
HP9_2	16	63	HP19_2	16	100
HP10_1	20	62	HP20_1	25	300
HP10_2	22	78	HP20_2	27	280

4.13. táblázat: Töltések véletlenszerűen választott c φ értékpárjai a 3. módszer esetében

Mindhárom módszer esetében a hulladékrétegek fizikai tulajdonságait valószínűségi módszerrel (Monte Carlo szimuláció) megadott paraméterekkel is elvégeztük az állékonyságvizsgálatot, a következő értékekkel:



	Megnevezés	Térfogatsúly, γ (kN/m ³)	Kohézió, c (kPa)	Belső súrlódási szög φ (°)
1	ideiglenes takarás	18	20	20
2	6. hulladékréteg	13	*	*
3	ideiglenes takarás	18	20	20
4	5. hulladékréteg	13	*	*
5	ideiglenes takarás	18	20	20
6	4. hulladékréteg	14	*	*
7	ideiglenes takarás	18	20	20
8	3. hulladékréteg	14	*	*
9	ideiglenes takarás	18	20	20
10	2. hulladékréteg	15	*	*
11	ideiglenes takarás	18	20	20
12	1. hulladékréteg	15	*	*
13	kavics szivárgó	20	0	35
14	Altalaj	20	200	45

2. táblázat: Monte Carlo szimulációnál használt fizikai paraméterek
A *-al jelölt helyekre véletlenszerűen vettük fel az alábbi táblázat értékeit

A hulladékrétegek kohézióját és belső súrlódási szögét az alábbi értékpárokkal adtuk meg.

	Belső súrlódási szög φ (°)	Kohézió, c (kPa)
1	22	25
2	18	11
3	16	36
4	31	7
5	34	16
6	34	31
7	38	1
8	2	63
9	23	1
10	24	68

4. táblázat A szimuláció során véletlenszerűen választott hulladék nyírószilárdsági paraméterek

A 2-2 szelvény D-i oldalán a töltés talajfizikai paramétereit (HPF19 és HPF20 fúrás) a mért értékek alapján adtuk meg.



	Térfogatsúly, γ (kN/m ³)	Belső súrlódási szög φ (°)	Kohézió, c (kPa)	Minta jelölése
Töltés1 (alsó)	20	27,1	280	HPF20-2
Töltés2	19	25,2	300	HPF20-1
Töltés3	20	16	100	HPF19-2
Töltés4	20	17,1	200	HPF19-1

Az 1-1 szelvény É-i oldalán a töltés talajfizikai paramétereit (HPF8 és HPF9 fúrás) a mért értékek alapján adtuk meg.

	Térfogatsúly, γ (kN/m ³)	Belső súrlódási szög φ (°)	Kohézió, c (kPa)	Minta jelölése
Töltés1 (alsó)	20,38	15,97	63	HPF9-2
Töltés2	20,25	5,89	360	HPF9-1
Töltés3	20,15	19,08	42	HPF8-2
Töltés4	20,33	15,69	140	HPF8-1
Töltés5	20,33	15,69	140	HPF8-1

Az 1-1 szelvény D-i oldalán a töltés talajfizikai tulajdonságait (HPF17 és HPF18 fúrás) mért értékek alapján adtuk meg.

	Térfogatsúly, γ (kN/m ³)	Belső súrlódási szög φ (°)	Kohézió, c (kPa)	Minta jelölése
Töltés1 (alsó)	20,31	17,05	40	HPF17-2
Töltés2	20,33	13,51	130	HPF17-1
Töltés3	18,53	30	0	HPF18-2

Az A-A szelvény Ny-i oldalán a töltés talajfizikai tulajdonságait (HPF11, HPF12 és HPF13 fúrás) mért értékek alapján adtuk meg.

	Térfogatsúly, γ (kN/m ³)	Belső súrlódási szög φ (°)	Kohézió, c (kPa)	Minta jelölése
Töltés1 (alsó)	19,58	24,94	13	HPF13-2
Töltés2	19,75	18,72	110	HPF13-1
Töltés3	20,36	23,10	98	HPF12-2
Töltés4	18,53	30	0	HPF12-1
Töltés5	20,18	24,05	70	HPF11-2



Az A-A szelvény K-i oldalán a töltés talajfizikai tulajdonságait (HPF4, HPF5 és HPF6 fúrás) mért értékek alapján adtuk meg.

	Térfogatsúly, γ (kN/m ³)	Belső súrlódási szög φ (°)	Kohézió, c (kPa)	Minta jelölése
Töltés1 (alsó)	19,17	22,23	230	HPF6-2
Töltés2	18,53	30	0	HPF6-1
Töltés3	19,50	24,63	30	HPF5-2
Töltés4	19,37	25,01	60	HPF5-1
Töltés5	19,11	0,38	220	HPF4-2

A B-B szelvény Ny-i oldalán a töltés talajfizikai tulajdonságait (HPF14, HPF15 és HPF16 fúrás) mért értékek alapján adtuk meg.

	Térfogatsúly, γ (kN/m ³)	Belső súrlódási szög φ (°)	Kohézió, c (kPa)	Minta jelölése
Töltés1 (alsó)	20,19	11,69	230	HPF16-2
Töltés2	20,19	17,35	240	HPF15-2
Töltés3	19,32	25,67	130	HPF14-2

A B-B szelvény K-i oldalán a töltés talajfizikai tulajdonságait (HPF1, HPF2 és HPF3 fúrás) mért értékek alapján adtuk meg.

	Térfogatsúly, γ (kN/m ³)	Belső súrlódási szög φ (°)	Kohézió, c (kPa)	Minta jelölése
Töltés1 (alsó)	19,99	25,43	12	HPF3-2
Töltés2	20,36	23,84	31	HPF2-2
Töltés3	20,33	18,63	140	HPF1-2

Az A-A szelvény K-i oldalát nem a csúszás után állapotra, hanem a 2023. február 7-én végzett geodéziai felmérés geodéziája alapján vizsgáltuk, hogy megállapíthassuk a csúszás előtti állapotában mennyire volt állékony.



4.2 A biztonsági tényező értékei

4.2.1 ÖNORM és Manassero által javasolt értékek alapján

Mind a 4 szelvény É-i és D-i, illetve K-i és Ny-i oldalát vizsgáltuk, a töltések fizikai tulajdonságát a fentebb bemutatott 3 módszer közül az első kettővel, a mért és a legrosszabb töltéssparaméterekkel végeztük el a rézsűállékonyság vizsgálatokat a GEO 5 szoftver rézsűállékonyság programja segítségével, meghatározva a biztonsági tényezőt.

A mért értékpárok esetében kiszámoltuk a hulladéklerakóban levő csurgalékvíz hatását is. A csurgalékvíz szintet 3 m-el illetve 6 m-el a felszín alatt vettük fel, és feltételeztük, hogy ez alatt a szint alatt teljesen telített a közeg azaz ha a lerakó csurgalékvízgyűjtő rendszere nem elég hatékony.

Az ÖNORM és Manassero által javasolt értékekkel a szelvényekre számított biztonsági tényező értékeket a **4.4. táblázat** tartalmazza.

Szelvény	Töltések	Hulladék módszer	Janbu	Bishop
2-2 szelvény É-i oldala	mért értékpárok (1. módszer)	ÖNORM	1,39	1,39
		Manassero (kis-közepes normálfeszültség)	2,09	2,09
	mért értékpárok (1. módszer) -3 m-en vízzszinttel	ÖNORM	0,93	0,93
		Manassero (kis-közepes normálfeszültség)	1,35	1,34
	mért értékpárok (1. módszer) -6 m-en vízzszinttel	ÖNORM	0,95	0,94
		Manassero (kis-közepes normálfeszültség)	1,37	1,36
	legrosszabb értékpárok (2. módszer)	ÖNORM	1,35	1,35
		Manassero (kis-közepes normálfeszültség)	1,88	1,88



Szelvény	Töltések	Hulladék módszer	Janbu	Bishop
2-2 szelvény D-i oldala	mért értékpárok (1. módszer)	ÖNORM	1,50	1,50
		Manassero (kis-közepes normálfeszültség)	2,23	2,22
	mért értékpárok (1. módszer) -3 m-en vízzszinttel	ÖNORM	1,18	1,13
		Manassero (kis-közepes normálfeszültség)	1,46	1,42
	mért értékpárok (1. módszer) -6 m-en vízzszinttel	ÖNORM	1,25	1,21
		Manassero (kis-közepes normálfeszültség)	1,56	1,55
	legrosszabb értékpárok (2. módszer)	ÖNORM	1,48	1,48
		Manassero (kis-közepes normálfeszültség)	1,96	1,97
1-1 szelvény D-i oldala	mért értékpárok (1. módszer)	ÖNORM	1,76	1,76
		Manassero (kis-közepes normálfeszültség)	2,27	2,28
	mért értékpárok (1. módszer) -3 m-en vízzszinttel	ÖNORM	1,24	1,23
		Manassero (kis-közepes normálfeszültség)	1,59	1,56
	mért értékpárok (1. módszer) -6 m-en vízzszinttel	ÖNORM	1,51	1,50
		Manassero (kis-közepes normálfeszültség)	1,96	1,94
	legrosszabb értékpárok (2. módszer)	ÖNORM	1,10	1,10
		Manassero (kis-közepes normálfeszültség)	1,15	1,15



Szelvény	Töltések	Hulladék módszer	Janbu	Bishop
1-1 szelvény É-i oldala	mért értékpárok (1. módszer)	ÖNORM	1,49	1,50
		Manassero (kis-közepes normálfeszültség)	2,17	2,16
	mért értékpárok (1. módszer) -3 m-en vízzszinttel	ÖNORM	0,95	0,95
		Manassero (kis-közepes normálfeszültség)	1,33	1,31
	mért értékpárok (1. módszer) -6 m-en vízzszinttel	ÖNORM	1,10	1,09
		Manassero (kis-közepes normálfeszültség)	1,57	1,56
	legrosszabb értékpárok (2. módszer)	ÖNORM	1,42	1,43
		Manassero (kis-közepes normálfeszültség)	1,84	1,85
A-A szelvény Ny-i oldala	mért értékpárok (1. módszer)	ÖNORM	1,68	1,69
		Manassero (kis-közepes normálfeszültség)	2,24	2,25
	mért értékpárok (1. módszer) -3 m-en vízzszinttel	ÖNORM	1,16	1,16
		Manassero (kis-közepes normálfeszültség)	1,59	1,58
	mért értékpárok (1. módszer) -6 m-en vízzszinttel	ÖNORM	1,32	1,32
		Manassero (kis-közepes normálfeszültség)	1,78	1,78
	legrosszabb értékpárok (2. módszer)	ÖNORM	1,54	1,51
		Manassero (kis-közepes normálfeszültség)	1,72	1,74



Szelvény	Töltések	Hulladék módszer	Janbu	Bishop
A-A szelvény K-i oldala	mért értékpárok (1. módszer)	ÖNORM	1,69	1,66
		Manassero (kis-közepes normálfeszültség)	2,44	2,44
	mért értékpárok (1. módszer) -3 m-en vízzszinttel	ÖNORM	1,05	1,05
		Manassero (kis-közepes normálfeszültség)	1,41	1,39
	mért értékpárok (1. módszer) -6 m-en vízzszinttel	ÖNORM	1,31	1,31
		Manassero (kis-közepes normálfeszültség)	1,80	1,79
	legrosszabb értékpárok (2. módszer)	ÖNORM	1,65	1,64
		Manassero (kis-közepes normálfeszültség)	2,20	2,20
B-B szelvény Ny-i oldala	mért értékpárok (1. módszer)	ÖNORM	2,16	2,16
		Manassero (kis-közepes normálfeszültség)	3,06	3,06
	mért értékpárok (1. módszer) -3 m-en vízzszinttel	ÖNORM	1,83	1,81
		Manassero (kis-közepes normálfeszültség)	2,27	2,27
	mért értékpárok (1. módszer) -6 m-en vízzszinttel	ÖNORM	1,99	1,97
		Manassero (kis-közepes normálfeszültség)	2,51	2,51
	legrosszabb értékpárok (2. módszer)	ÖNORM	1,29	1,29
		Manassero (kis-közepes normálfeszültség)	1,37	1,37



Szelvény	Töltések	Hulladék módszer	Janbu	Bishop
B-B szelvény K-i oldala	mért értékpárok (1. módszer)	ÖNORM	1,82	1,82
		Manassero (kis-közepes normálfeszültség)	2,42	2,42
	mért értékpárok (1. módszer) -3 m-en vízzszinttel	ÖNORM	1,40	1,37
		Manassero (kis-közepes normálfeszültség)	2,46	2,45
	mért értékpárok (1. módszer) -6 m-en vízzszinttel	ÖNORM	1,50	1,52
		Manassero (kis-közepes normálfeszültség)	2,81	2,81
	legrosszabb értékpárok (2. módszer)	ÖNORM	1,22	1,22
		Manassero (kis-közepes normálfeszültség)	1,15	1,16

4.14. táblázat: A számított biztonsági tényező értékei a Manassero és ÖNORM javaslatával számolva Narancssárgával jelölve: az $f=1,35$ -nél kisebb biztonsági tényezők (EUROCODE 7 alapján nem állékony)

Az ÖNORM és a Manassero módszerek alapján megadott hulladékfizikai paraméterek és a **mért töltésparaméterek** alapján valóban a legmeredekebb eredő részsű bizonyult a legkevésbé állékonynak.

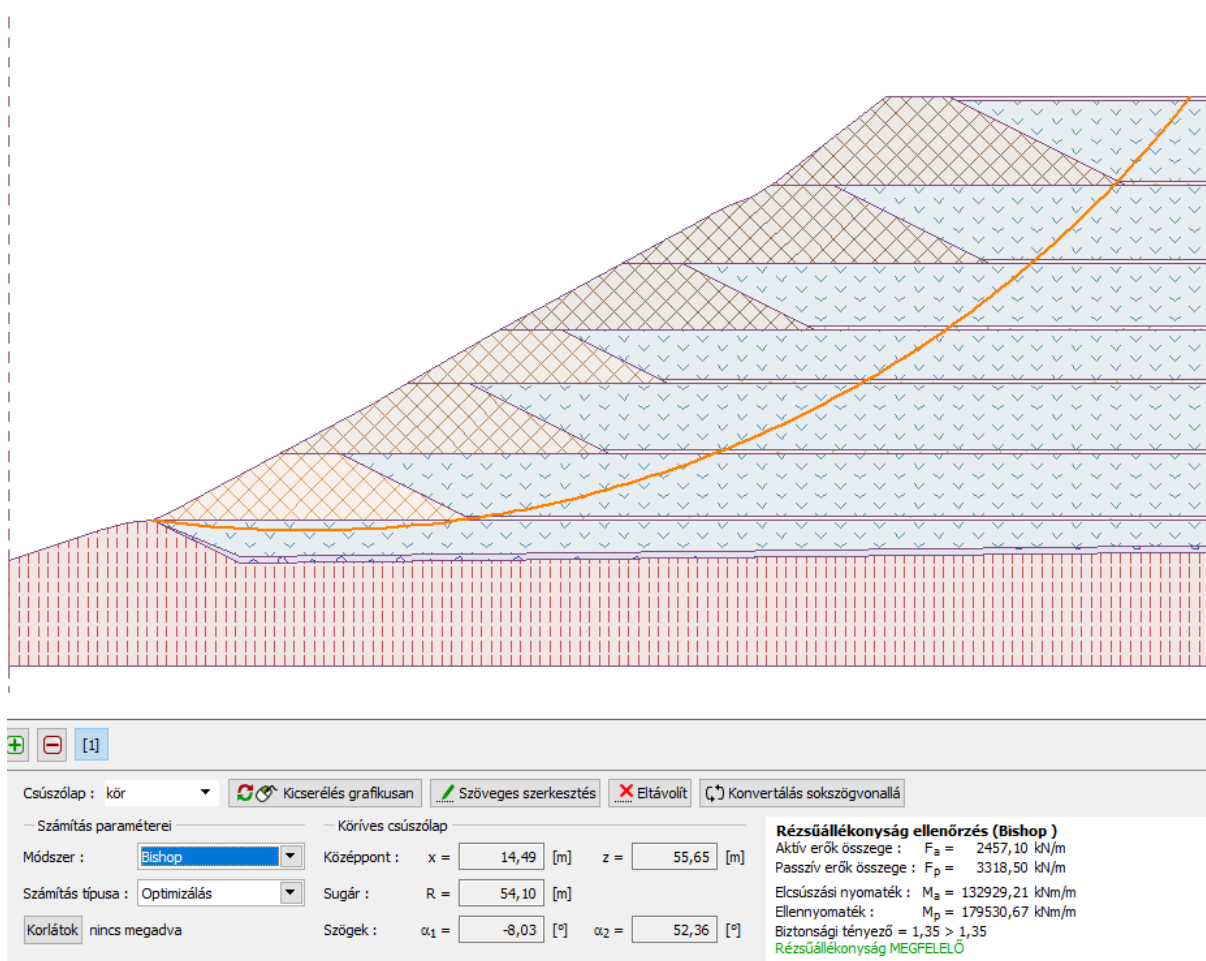
A depónián belüli csurgalékvízszint szintén negatív hatással van az állékonyyságra, minél magasabban található a vízszint, annál jelentősebb mértékben csökken az állékonyysági biztonság. Amennyiben a lerakó csurgalékvíz-elvezetése megoldott, és a lerakott hulladék nem tartalmaz nagy mennyiségű műanyagot, nem várható csurgalékvíz felgyűlés a hulladéktestben. A 2-2 szelvény É-i oldala, valamint az 1-1 szelvény É-i oldala esetében -3 m-en levő vízszint mindkét hulladékfizikai paraméterrel számolva a biztonsági tényező alatta marad az EUROCODE 7 által elvárt értéktől.

B-B szelvény Ny-i és K-i oldala esetében a -3 és -6 m-en számolt vízszinttel is megfelelő a biztonsági tényező.

Amennyiben a legrosszabb töltésparaméterekkel számoljuk az állékonyyságot, a 2-2 szelvény É-i oldalán kívül az 1-1 szelvény D-i oldala, valamint a B-B szelvény Ny-i és K-i oldala sem állékony ($f < 1,35$)

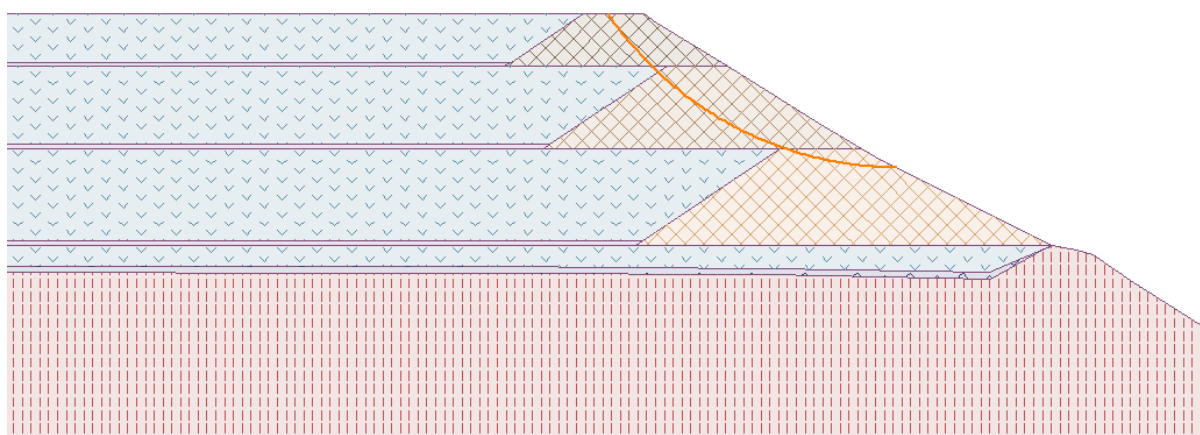
Közös ezekben az esetekben, hogy a csúszólap elsősorban nem a töltésekben alakul ki, nem a hulladéktestben. A nem állékony esetekben a csúszólapokat az alábbi ábrákon mutatjuk be:





4.5. ábra: 2-2 szelvény északi része legrosszabb töltésparaméterekkel, ÖNORM módszerrel megadott hulladék
4.6. ábra: 1-1 szelvény déli része legrosszabb töltésparaméterekkel, ÖNORM módszerrel megadott hulladék nyírószilárdsági paraméter





Csúszólap : kör ☐ Kicsérelés grafikusan ☐ Szöveges szerkesztés ☐ Eltávolít ☐ Konvertálás sokszögvonalá

Számítás paraméterei

Módszer : **Bishop** Központ : x = 76,38 [m] z = 23,64 [m]

Számítás típusa : Szabványos Sugár : R = 16,31 [m]

Szögek : $\alpha_1 = -55,45$ [°] $\alpha_2 = -0,56$ [°]

Rézsűállékonyság ellenőrzés (Bishop)

Aktív erők összege : $F_a = 200,12$ kN/m

Passzív erők összege : $F_p = 229,51$ kN/m

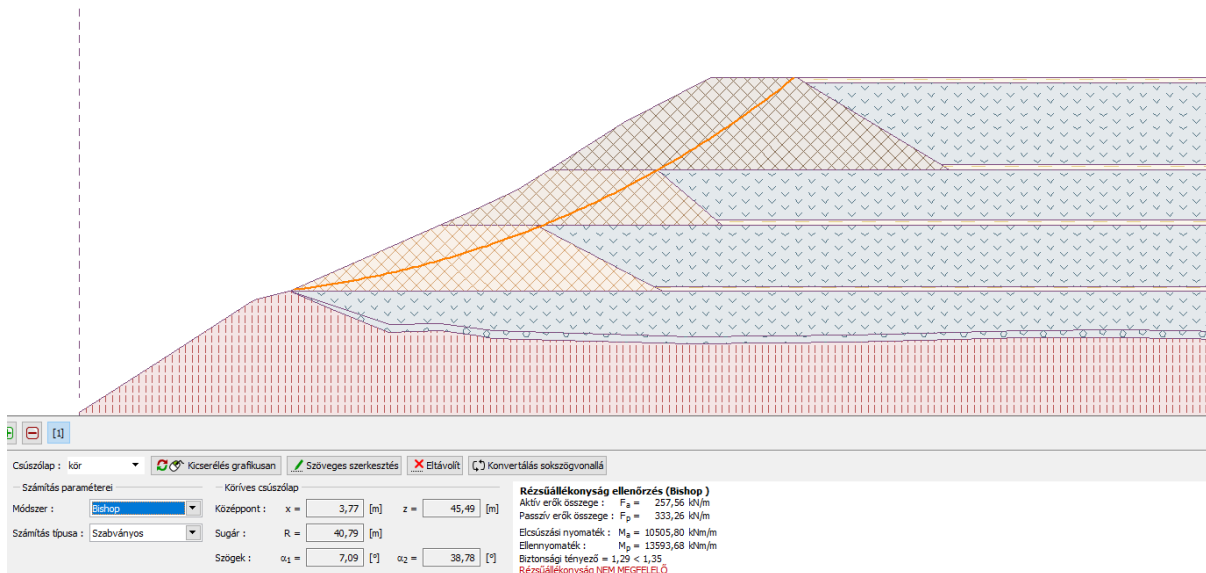
Elcsúszási nyomaték : $M_a = 3263,96$ kNm/m

Ellennyomaték : $M_p = 3743,29$ kNm/m

Biztonsági tényező = 1,15 < 1,35

Rézsűállékonyság NEM MEGFELELŐ

4.7. ábra: 1-1 szelvény déli része legrosszabb töltésszámításparaméterekkel, Manassero módszerrel megadott hulladék nyírószilárdsági paraméter



Csúszólap : kör ☐ Kicsérelés grafikusan ☐ Szöveges szerkesztés ☐ Eltávolít ☐ Konvertálás sokszögvonalá

Számítás paraméterei

Módszer : **Bishop** Központ : x = 3,77 [m] z = 45,49 [m]

Számítás típusa : Szabványos Sugár : R = 40,79 [m]

Szögek : $\alpha_1 = 7,09$ [°] $\alpha_2 = 38,78$ [°]

Rézsűállékonyság ellenőrzés (Bishop)

Aktív erők összege : $F_a = 257,56$ kN/m

Passzív erők összege : $F_p = 333,26$ kN/m

Elcsúszási nyomaték : $M_a = 10505,80$ kNm/m

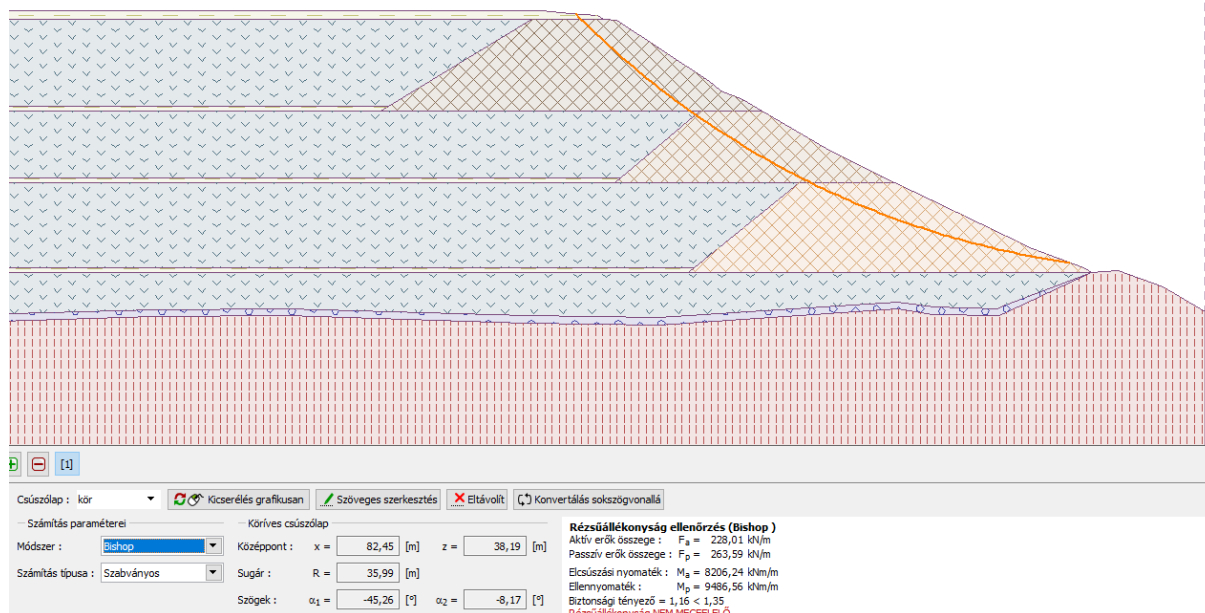
Ellennyomaték : $M_p = 13593,68$ kNm/m

Biztonsági tényező = 1,29 < 1,35

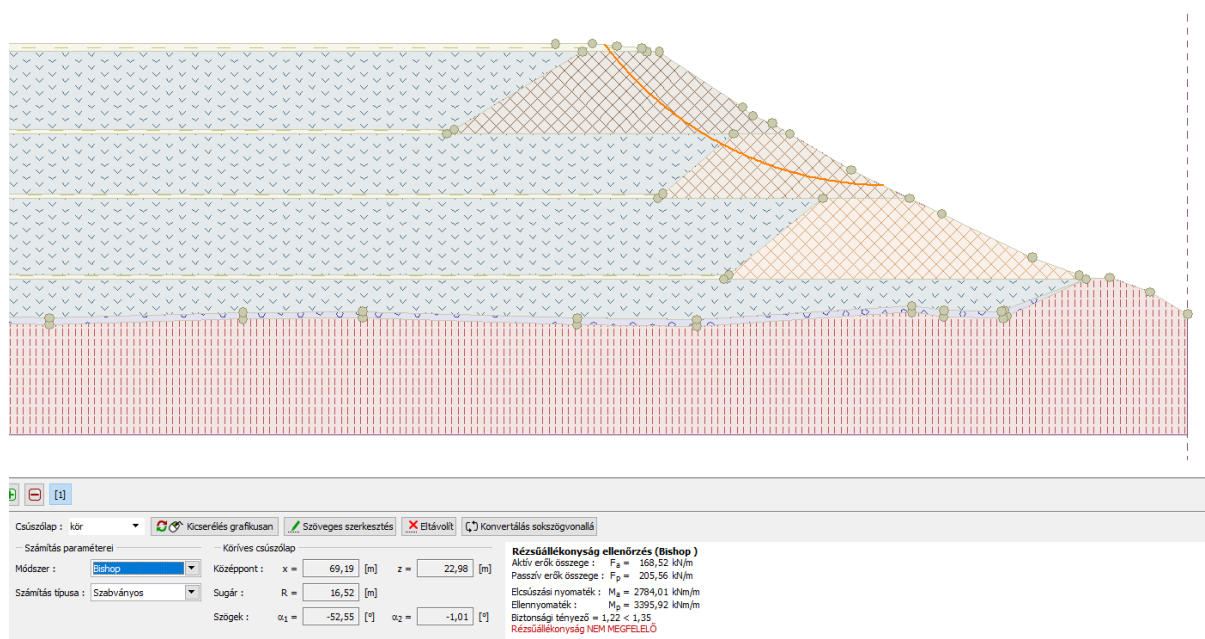
Rézsűállékonyság NEM MEGFELELŐ

4.8. ábra: B-B szelvény nyugati része legrosszabb töltésszámításparaméterekkel, ÖNORM módszerrel megadott hulladék





4.9. ábra: B-B szelvény keleti része legrosszabb töltésparaméterekkel, Manassero módszerrel megadott hulladék nyírószilárdsági paraméter



4.10. ábra: B-B szelvény keleti része legrosszabb töltésparaméterekkel, ÖNORM módszerrel megadott hulladék nyírószilárdsági paraméter



4.2.2 A valószínűségi változó alapján számított biztonsági tényező értékek

1. módszer

A 2-2 szelvényre először a mért töltéssparaméterekkel és 40 véletlenszerűen megadott, különböző hulladékrétegrendre vizsgáltuk az állékonyságot, a kapott eredményeket a **4.5. táblázat** tartalmazza. A **4.10. és 4.11., ábra** tartalmazza a véletlenszerűen választott (Monte-Carlo szimuláció) 40 különböző rétegrendre kapott *biztonsági tényezők értékeit, azok hisztogramját, empirikus eloszlásfüggvényét*, és az adathalmaz főbb statisztikai paramétereit: *számítási átlag, medián, szórás, minimum érték, maximum érték, F_{95} és F_{90}* .

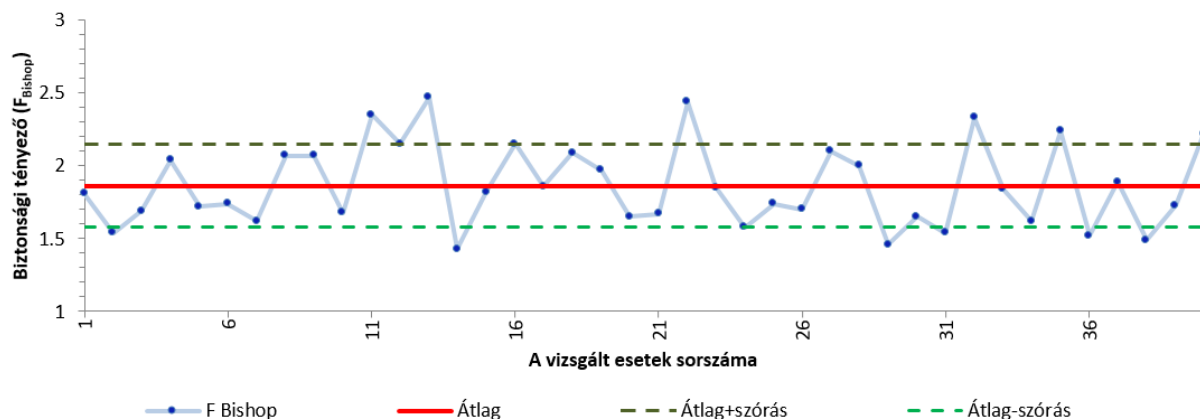
Az utóbbi két érték az empirikus eloszlásfüggvény alapján a 90% ill. 95%-os előfordulási valószínűséghez tartozó biztonsági tényező, amely **$F_{90}=1,50$; $F_{95}=1,38$** értékre adódott.

Az ábrákon csak a BISHOP módszerrel kapott biztonsági tényező értékeket tüntettük fel, de a számításainkat elvégeztük a nemzetközi gyakorlatban úgyszintén széleskörűen alkalmazott JANBU féle állékonyságvizsgálati módszerrel is, az eredményeket úgyszintén megadtuk. A két módszerrel kapott biztonsági tényezők közti kismértékű különbség a számítási módszerek eltérésének köszönhető. A számítás eredményeit az alábbi táblázat tartalmazza:

No.	Janbu	Bishop	No.	Janbu	Bishop
1.	1.76	1.81	21.	1.76	1.67
2.	1.54	1.54	22.	2.45	2.44
3.	1.66	1.69	23.	1.85	1.85
4.	2.07	2.04	24.	1.57	1.58
5.	1.66	1.72	25.	1.75	1.74
6.	1.72	1.74	26.	1.65	1.70
7.	1.64	1.62	27.	2.07	2.10
8.	2.05	2.07	28.	1.96	2.00
9.	2.08	2.07	29.	1.47	1.46
10.	1.62	1.68	30.	1.69	1.65
11.	2.36	2.35	31.	1.53	1.54
12.	2.19	2.15	32.	2.35	2.33
13.	2.47	2.47	33.	1.86	1.84
14.	1.42	1.43	34.	1.66	1.62
15.	1.84	1.82	35.	2.26	2.24
16.	2.18	2.15	36.	1.50	1.52
17.	1.86	1.86	37.	1.99	1.89
18.	2.11	2.09	38.	1.47	1.49
19.	2.05	1.97	39.	1.71	1.73
20.	1.62	1.65	40.	2.25	2.22

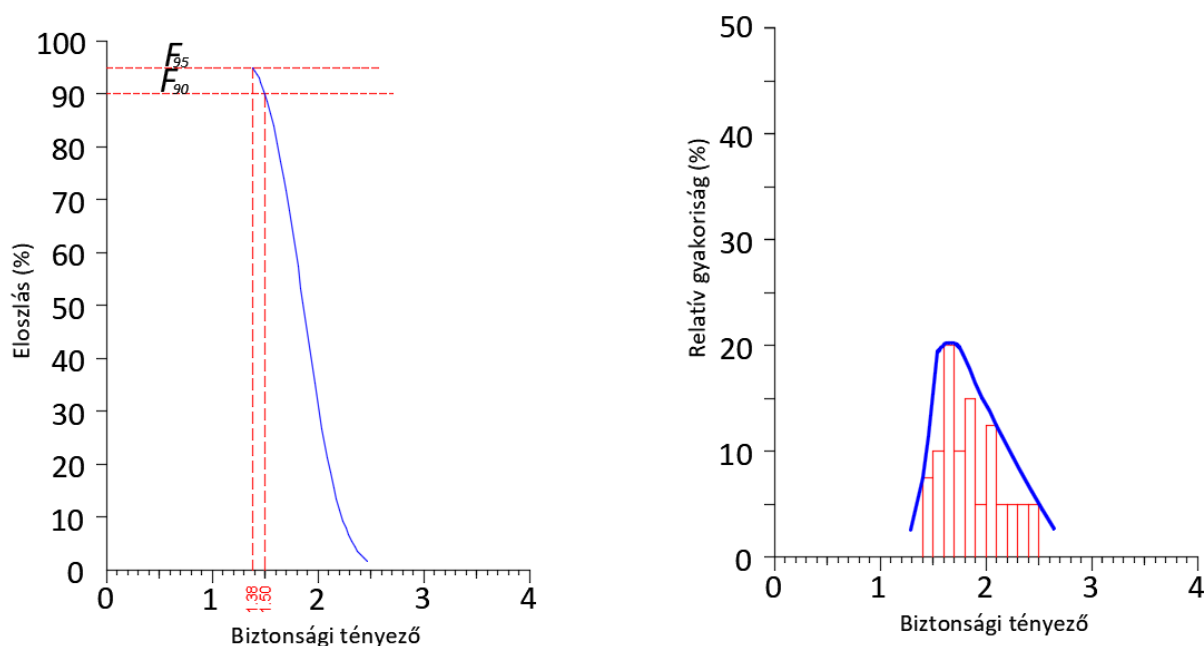
4.5. táblázat: Valószínűségi változók alapján számolt biztonsági tényezők mért töltéssparaméterekkel





4.10. ábra: Biztonsági tényező számított értékei az átlag és szóráshoz képest (F_{Bishop})

Hejőpapi 2-2 szelvény mért töltéssparaméterekkel



4.11. ábra: A számított biztonsági tényezők eloszlás- és relatív gyakoriság függvényei (F_{Bishop})



2. módszer

A 2-2 szelvényt modelleztük a legrosszabb töltéssparaméterekkel és 40 véletlenszerűen megadott, különböző hulladék rétegre vizsgáltuk az állékonyságot, a kapott eredményeket a **4.6. táblázat** tartalmazza. A **4.12. és 4.13., ábra** tartalmazza a véletlenszerűen választott (Monte-Carlo szimuláció) 40 különböző rétegre kapott *biztonsági tényezők értékeit, azok hisztogramját, empirikus eloszlásfüggvényét*, és az adathalmaz főbb statisztikai paramétereit: *számtani átlag, medián, szórás, minimum érték, maximum érték, F_{95} és F_{90}* .

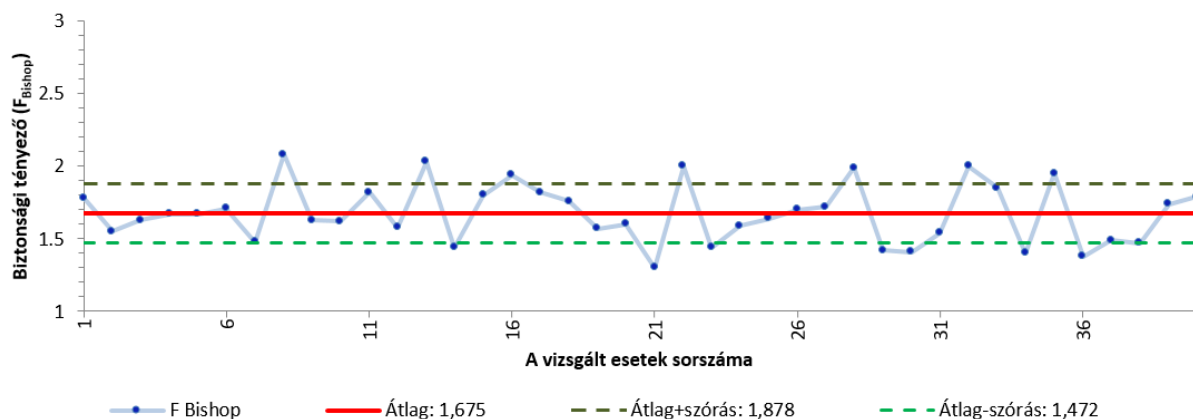
Az utóbbi két érték az empirikus eloszlásfüggvény alapján a 90% ill. 95%-os előfordulási valószínűséghez tartozó biztonsági tényező, amely **$F_{90}=1,41$; $F_{95}=1,34$** értékre adódott.

A számítás eredményeit az alábbi táblázat tartalmazza:

No.	Janbu	Bishop	No.	Janbu	Bishop
1.	1.70	1.78	21.	1.32	1.30
2.	1.54	1.55	22.	2.03	2.00
3.	1.59	1.63	23.	1.47	1.44
4.	1.67	1.67	24.	1.57	1.59
5.	1.61	1.67	25.	1.64	1.64
6.	1.70	1.71	26.	1.65	1.70
7.	1.48	1.48	27.	1.69	1.72
8.	2.06	2.08	28.	1.96	1.99
9.	1.64	1.63	29.	1.43	1.42
10.	1.56	1.62	30.	1.42	1.41
11.	1.83	1.82	31.	1.54	1.54
12.	1.61	1.58	32.	2.00	2.00
13.	2.04	2.03	33.	1.87	1.85
14.	1.43	1.44	34.	1.40	1.40
15.	1.82	1.80	35.	1.96	1.95
16.	1.97	1.94	36.	1.38	1.38
17.	1.81	1.82	37.	1.49	1.49
18.	1.77	1.76	38.	1.46	1.47
19.	1.56	1.57	39.	1.71	1.74
20.	1.59	1.60	40.	1.79	1.79

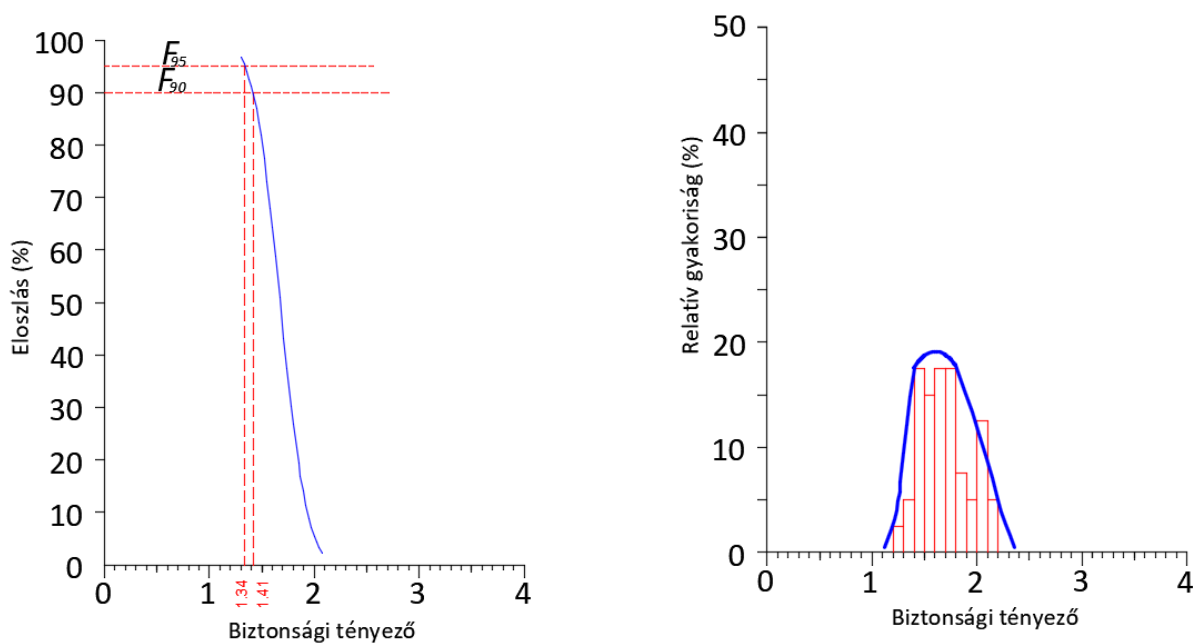
4.6. táblázat: Valószínűségi változók alapján számolt biztonsági tényezők legrosszabb töltéssparaméterekkel





4.12. ábra: Biztonsági tényező számított értékei az átlag és szóráshoz képest (F_{Bishop})

Hejőpapi 2-2 szelvény legkedvezőtlenebb töltéssparaméterekkel



4.13. ábra: A számított biztonsági tényezők eloszlás- és relatív gyakoriság függvényei (F_{Bishop})



3. módszer

A 2-2 szelvényen végül véletlenszerűen választott, kevert töltéssparaméterekkel és 40 véletlenszerűen megadott, különböző hulladékrétegre is vizsgáltuk az állékonyságot, a kapott eredményeket a **4.7. táblázat** tartalmazza. A **4.14. és 4.15., ábra** tartalmazza a véletlenszerűen választott (Monte-Carlo szimuláció) 40 különböző rétegre kapott *biztonsági tényezők értékeit, azok hisztogramját, empirikus eloszlásfüggvényét*, és az adathalmaz főbb statisztikai paramétereit: *számtani átlag, medián, szórás, minimum érték, maximum érték, F_{95} és F_{90}* .

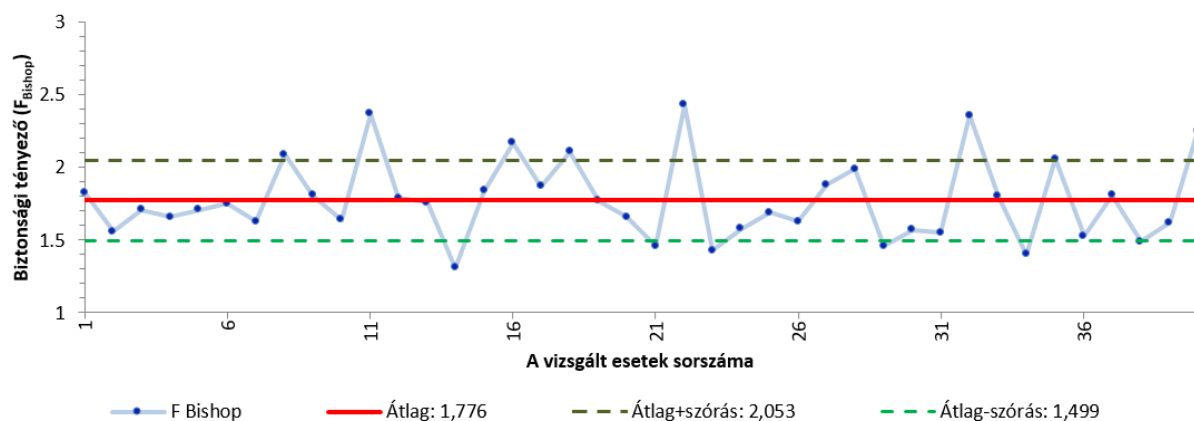
Az utóbbi két érték az empirikus eloszlásfüggvény alapján a 90% ill. 95%-os előfordulási valószínűséghez tartozó biztonsági tényező, amely **$F_{90}=1,42$; $F_{95}=1,32$** értékre adódott.

A számítás eredményeit az alábbi táblázat tartalmazza:

No.	Janbu	Bishop	No.	Janbu	Bishop
1.	1.78	1.83	21.	1.52	1.46
2.	1.55	1.56	22.	2.43	2.43
3.	1.67	1.71	23.	1.42	1.43
4.	1.65	1.66	24.	1.57	1.58
5.	1.65	1.71	25.	1.69	1.69
6.	1.74	1.75	26.	1.58	1.63
7.	1.64	1.63	27.	1.84	1.88
8.	2.07	2.09	28.	1.96	1.99
9.	1.81	1.81	29.	1.47	1.46
10.	1.69	1.64	30.	1.58	1.57
11.	2.38	2.37	31.	1.54	1.55
12.	1.74	1.79	32.	2.36	2.36
13.	1.78	1.76	33.	1.81	1.80
14.	1.29	1.31	34.	1.40	1.40
15.	1.86	1.84	35.	2.07	2.06
16.	2.20	2.17	36.	1.51	1.53
17.	1.82	1.87	37.	1.79	1.81
18.	2.13	2.11	38.	1.47	1.49
19.	1.81	1.77	39.	1.59	1.62
20.	1.63	1.66	40.	2.27	2.25

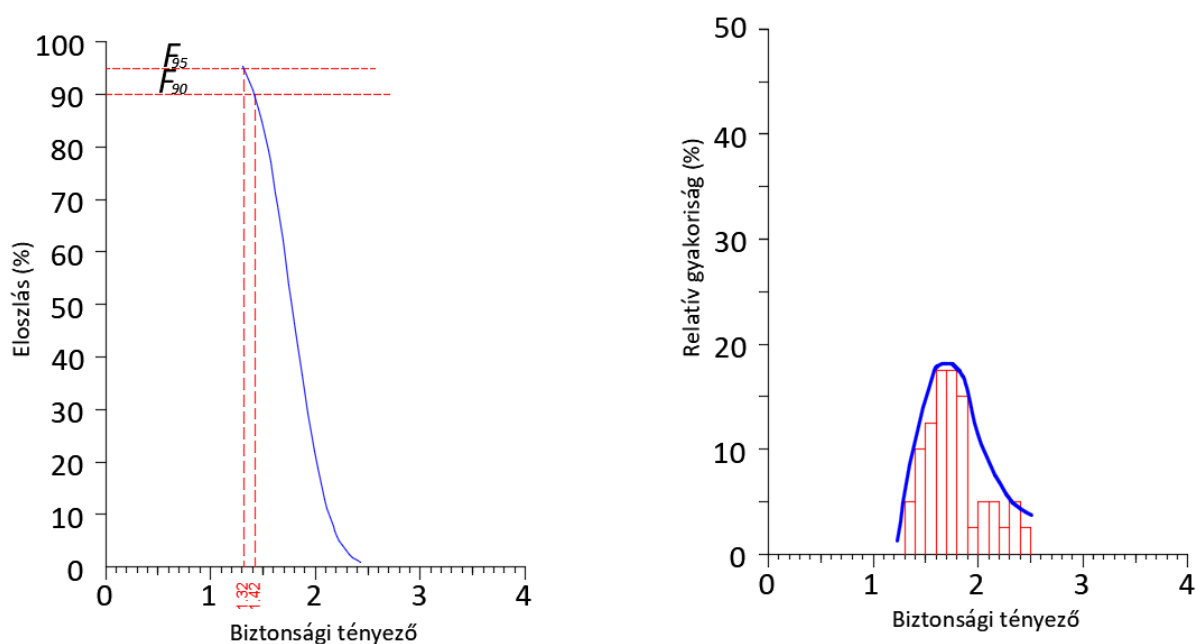
4.7. táblázat: Valószínűségi változók alapján számolt biztonsági tényezők véletlenszerűen választott töltéssparaméterekkel





4.14. ábra: Biztonsági tényező számított értékei az átlag és szóráshoz képest (F_{Bishop})

Hejőpapi 2-2 szelvény kevert eloszlású töltéssparaméterekkel



4.15. ábra: A számított biztonsági tényezők eloszlás- és relatív gyakoriság függvényei (F_{Bishop})



5. Összefoglaló

A depónián 2023. július 23-27 közt geodéziai felmérést készítettünk, ezen kívül a lerakó 4 oldalán oldalanként 6 illetve 4 db, összesen 20 db talajfúrást készítettünk. A talajfúrásokkal a lerakó töltéseinek megmintázására törekedtünk négy szelvény mentén. A fúrásokból 1 és 2 m mélységből vettünk zavart mintákat, amelyeket talajmechanikai szempontból vizsgáltunk. A talajmechanikai labor eredményei alapján töltésekbe nem beépíthető anyagokat azonosítottunk a következő fúrásokban: HPF1-1, HPF4-2, HPF6-1, HPF12-1, HPF15-1, HPF18-2.

Ezután több módszerrel is meghatároztuk a Hejőpapi 073/6 hrsz.-ú ingatlanon a nemveszélyes hulladéklerakó jelenlegi felülete esetében négy metszetben, 8 szelvény rézsúállékonyságát a mért töltéssparamétereket felhasználva, valamint a legrosszabb kőzetfizikai jellemzőkkel rendelkező töltésanyagokkal.

Az állékonyság szempontjából leginkább veszélyes metszetben (legmeredekebb rézsú) vizsgáltuk a laboreredményekből véletlenszerűen választott töltéssparaméterekkel hogyan alakul az állékonyság. (3. módszer, kevert töltéssparaméterek). A hulladék rétegek jellemzőit szintén véletlenszerűen választottuk ki, és a biztonsági tényezők eloszlásfüggvényének a karakterisztikus értékei alapján értékeltük az állékonyságot. (Monte-Carlo módszer) A kapott eredményeket a **5.1. táblázatban** foglaltuk össze.

A dokumentumban közölt összes eredmény az **EUROCODE 7** szerinti méretezés alapján, a nyírószilárdsági paraméterek karakterisztikus értékének figyelembe vételével készült, azaz az állékonyságvizsgálatok során **a biztonsági tényező elvárt minimális értéke $F_s = 1,35$** .

Szelvény	Töltések	Hulladék módszer	Janbu	Bishop
2-2 szelvény É-i oldala	mért értékpárok (1. módszer)	ÖNORM	1,39	1,39
		Manassero (kis-közepes normálfeszültség)	2,09	2,09
		Monte-Carlo szimuláció	F90 Bishop	F95 Bishop
			1,50	1,38
	legrosszabb értékpárok (2. módszer)	ÖNORM	1,35	1,35
		Manassero (kis-közepes normálfeszültség)	1,88	1,88
		Monte-Carlo szimuláció	F90 Bishop	F95 Bishop
			1,41	1,34
	kevert értékpárok (3. módszer)	Monte-Carlo szimuláció	F90 Bishop	F95 Bishop
			1,42	1,32



Szelvény	Töltések	Hulladék módszer	Janbu	Bishop
2-2 szelvény D-i oldala	mért értékpárok (1. módszer)	ÖNORM	1,50	1,50
		Manassero (kis-közepes normálfeszültség)	2,23	2,22
	legrosszabb értékpárok (2. módszer)	ÖNORM	1,48	1,48
		Manassero (kis-közepes normálfeszültség)	1,96	1,97
1-1 szelvény D-i oldala	mért értékpárok (1. módszer)	ÖNORM	1,76	1,76
		Manassero (kis-közepes normálfeszültség)	2,27	2,28
	legrosszabb értékpárok (2. módszer)	ÖNORM	1,10	1,10
		Manassero (kis-közepes normálfeszültség)	1,15	1,15
1-1 szelvény É-i oldala	mért értékpárok (1. módszer)	ÖNORM	1,49	1,50
		Manassero (kis-közepes normálfeszültség)	2,17	2,16
	legrosszabb értékpárok (2. módszer)	ÖNORM	1,42	1,43
		Manassero (kis-közepes normálfeszültség)	1,84	1,85
A-A szelvény Ny-i oldala	mért értékpárok (1. módszer)	ÖNORM	1,68	1,69
		Manassero (kis-közepes normálfeszültség)	2,24	2,25
	legrosszabb értékpárok (2. módszer)	ÖNORM	1,54	1,51
		Manassero (kis-közepes normálfeszültség)	1,72	1,74
A-A szelvény K-i oldala	mért értékpárok (1. módszer)	ÖNORM	1,69	1,66
		Manassero (kis-közepes normálfeszültség)	2,44	2,44
	legrosszabb értékpárok (2. módszer)	ÖNORM	1,65	1,64
		Manassero (kis-közepes normálfeszültség)	2,20	2,20
B-B szelvény Ny-i oldala	mért értékpárok (1. módszer)	ÖNORM	2,16	2,16
		Manassero (kis-közepes normálfeszültség)	3,06	3,06



Szelvény	Töltések	Hulladék módszer	Janbu	Bishop
B-B szelvény K-i oldala	legrosszabb értékpárok (2. módszer)	ÖNORM	1,29	1,29
		Manassero (kis-közepes normálfeszültség)	1,37	1,37
	mért értékpárok (1. módszer)	ÖNORM	1,82	1,82
		Manassero (kis-közepes normálfeszültség)	2,42	2,42
	legrosszabb értékpárok (2. módszer)	ÖNORM	1,22	1,22
		Manassero (kis-közepes normálfeszültség)	1,15	1,16

5.15. táblázat: különböző számítási módszerekkel kapott biztonsági tényezők

A modellszámítások alapján elmondható, hogy mért töltésparaméterekkel számolva a legmeredekebb szelvény rézsúállékonyságának biztonsági tényezője minden esetben az EUROCODE 7 alapján elvárt $F_s = 1,35$ értéknél nagyobb, vagyis a jelenlegi feltöltési szinttel a lerakó állékony.

Abban az esetben, ha a töltések úgy kerülnek megépítésre, hogy az egymásra épülő töltések szemeloszlása egyenlőtlen és nagy a finomszemcsés frakció aránya (iszap, homok), a 2 szelvény É-i oldala, az 1 szelvény D-i oldala, a B szelvény Ny-i és K-i oldala nem bizonyul állékonynak.

A rézsú megcsúszását követően több alkalommal helyszíni szemlét tartottunk, amely során egyértelműen megállapíthatóak voltak a következők:

1. A rézsúcsúszás során kizárólag a szorítótöltés csúszott meg, a hulladéktest nem mozdult, nem csúszott meg.
2. A rézsúcsúszás okozója a fentről számított 2. töltés megcsúszása, amely ezután az érintett oldalon magával vonta a további töltések megcsúszását.
3. A csúszás hatására csurgalékvíz, hulladék nem került ki a környezetbe, a környezet szennyezése nem valósult meg.
4. Az elmúlt időszakban a teljes rézsúoldal helyreállítása megtörtént.



5. A hulladéklerakó megfelelően művelt, a deponált hulladék megfelelő tömörségű, azt rendszeresen több kompaktossal, folyamatosan tömörítik.
6. A hulladéktest rendszeres takarása megoldott.
7. A hulladéktest a szemrevételezés, bejárások során teljes mértékben stabilnak bizonyult.
8. Mint arra jelen dokumentumban is rámutatunk, a gázképződés, továbbá a csurgalékvizek felhalmozódása jelentősen tudja csökkenteni az állékonyságot, ezért a hulladéklerakó gázmentesítését mielőbb meg szükséges oldani, a hulladéktestben vélelmezhetően jelentős mennyiségű, hasznosítható depóniagáz található. A hulladéktestben, tekintettel a lerakott hulladék jellegére, kiemelten az elmúlt időszakban külső hasznosítási kapacitás hiányára, jelentős mennyiségű műanyag hulladék kerül lerakásra, amely a lerakótestre hulló csapadékvíz csurgalékvíz-gyűjtő rendszerbe történő szivárgását akadályozza. A lerakótestben csurgalékvíz szigetek alakulhatnak ki, amely így nem tud leürülni. Korábban is tettünk javaslatot ezen szigetek folyamatos átvágására, illetve szemcsés anyagból „ejtőkutak” kialakítására, amely a csurgalékvíz gazdálkodás szempontjából hatékony.
9. A lerakóra történő visszalocsolás továbbra is engedélyezhető, mivel a lerakó felülete nagy, a kiporzási kockázat magas, a lerakó lényegében egy szélcsatornában található, így a folyamatos visszalocsolást továbbra is javasoljuk, azonban annak mértéke nem okozhatja a lerakótestben a csurgalékvíz felgyülemelését. Értелеmszerűen annyi csurgalékvíz locsolható vissza, amely az adott időszak alatt el tud párologni.
10. A lerakó gáttesteknél a hulladéktestet úgy kell kialakítani, hogy a csapadékvíz ne a gáttestek irányába, hanem a lerakó középvonalának irányába tudjon folyni. Ezáltal elkerülhető, hogy a gáttestek nagyobb csapadékok esetében átázzanak, illetve, hogy a gáttest mögé a hulladéktest felszínéről csapadékvíz tudjon befolyjni. A kérdéses gátoldal tekintetében azt tapasztaltuk, hogy a víz a gáttest irányába tudott jutni, továbbá, hogy a gáttest koronája a hulladéktest irányába lejtett. A vizeket a gáttesttől a lehető legnagyobb mértékben távol kell tartani.
11. A süllyedésmérő pontok nem látják el megfelelően a feladatukat, ezért azok teljes újragondolását javasoljuk. Az alappont hálózat megfelelően kiépített, azokról geodéziai mérés végezhető, azonban a rézsű oldalakon is szükséges mérőpont kialakítása. A kialakítás során a pontokat a fagyhatár alá kell lealapozni, a felszínen



pedig geodéziai mérésre alkalmas csapat kell tenni. Ezt követően javasoljuk a süllyedés mérésbe bevonni ezen pontokat, amelyeket kizárólag földi geodéziai módszerekkel javasolunk folyamatosan mérni. Tekintettel arra, hogy ilyen mérés korábban nem történt, így a feladatot az alappont hálózat kiépítésével kell kezdeni, amelyet nulla állapot mérésnek kell követnie. Ezt követően a rendszeres mérések alkalmasak lesznek az időbeli esetleges változások megfigyelésére, és rögzítésére, továbbá összehasonlítások megtételére.

12. A hulladéktest, mint azt a korábbiakban említettük nem csúszott meg, a támasztó- vagy más néven szorítótöltés csúszott le a lerakó keleti oldalán, amelynek elsődleges oka véleményünk szerint a töltéstartest nem megfelelő kivitelezése, amely nem megfelelő tömörítési hatékonyságot jelent. Üzemeltető tájékoztatása alapján, a kérdéses gátrész tömörítése más módszerekkel, vélhetően kisebb hatékonysággal történt, mint a többi gátrész esetében. A csúszáshoz hozzájárult az is, hogy a töltéstartest alapja jelentős mértékben a hulladéktestre épült. Általánosan tapasztalható, hogy a hulladéklerakó szélső részein a hulladék test tömörítése alacsonyabb mértékű, mint a hulladéklerakó belső irányába haladva. Ez magyarázható azzal, hogy a kompaktorok a lerakó szélső részein már sokkal óvatosabban közlekednek, ott fordulnak meg, vagy csupán az egyik oldali kerékpár tömöríti a hulladékot. Ezért tartjuk különösen fontosnak, hogy a hulladéktestet úgy alakítsa ki az üzemeltető, hogy nagyobb csapadék esetén erre a hulladék szakaszra a lehető legkevesebb csapadék víz jusson.
13. Több hulladéklerakó csúszást vizsgálva megállapítható, hogy a csúszások döntő többségében nem maga a hulladéktestben, hanem inkább a szorító- és támasztó töltésben alakul ki. Különösen fontos arra figyelni, hogy nagyobb esőzések során a töltések oldalán kialakuló eróziós árkokat az üzemeltető szüntesse meg, adott esetben megfelelő növénytelepítést is tudunk javasolni, amely a hulladéklerakó állékonyságát növelheti. A gáttest növényzetét vizsgálva jelentős mennyiségű tartósan összegyülekezett vízre nem találtunk bizonyítékot. Általában olyan helyeken, ahol jelentős és tartós nedvesedés keletkezik, a gáttesteknél megjelenik a nádasos, sásos növényzet. Ezen hulladéklerakó esetében ilyen jellel nem találkoztunk.
14. A korábbi állékonyság vizsgálataink metodikái megegyeznek a jelenleg alkalmazott metodikával azzal különbséggel, hogy most a helyszínen vett talajminták adatait is felhasználtuk.



15. Hulladéklerakó egyes helyein mért 1:1,7 arányú rézsűmeredekségek, mint eredő rézsűmeredekségek túlságosan nagy dőlésszögűek, ezek jelenthetnek állékonysági problémát, ezért a további rézsűépítéseknel mindenképpen figyelembe kell venni a tervezett 1:2-es arányú rézsűmeredekséget. Megjegyezzük, hogy a hulladéklerakó ennél laposabb rézsűvel került korábban megtervezésre.

Miskolc, 2023. szeptember



Dr. Szabó Attila
okl. környezetmérnök
geotechnikai tervező
ügyvezető



Megbízási Szerződés

1. számú módosítása

Foglalkozás-egészségügyi szolgáltatás ellátására

Jelen szerződés módosítás létrejött egyrészről **REGIHU-HEJŐPAPI Regionális Hulladéklerakó Korlátolt Felelősségű Társaság** (székhely: 3594 Hejőpapi, külterület 073/6 hrsz., adószám: 26214973-2-05, cégjegyzékszám: 05 09 030469, ügyvezető: Ladányi Roland), mint **Megbízó**, valamint **DIFOK Bt.** (székhely: Miskolc, Bem József u. 18. adószám: 20947314-1-05, bankszámlaszám: 5510018612004269), mint **Megbízott** között.

1. Felek rögzítik, hogy közöttük 2018.01.15. napjától foglalkozás egészségügyi szolgáltatás ellátása céljából Megbízási szerződést jött létre és közös megegyezéssel 2018. szeptember 1. napjával a szerződés 4. pontját az alábbiak szerint kiegészítik (dölt betűvel jelölve), módosítják:

„4. Az ellátást a Megbízó 7 fő számára veszi igénybe, kiknek nevét a Szerződéshez mellékeli (1. számú melléklet).

Szerződő felek megállapodnak, hogy Megbízó a munkavállalói létszám növekedése, illetve csökkenése esetén is jogosult a Megbízott szolgáltatását igénybe venni. Megbízó köteles az adott vizsgálattal érintett munkavállalók számát Megbízó részére megadni, Megbízott pedig köteles a munkavállalók számára a foglalkozás egészségügyi szolgáltatás céljából időpontot biztosítani és a szükséges vizsgálatokat elvégezni a Megbízó által előkészített beutaló alapján. Szerződő felek az egyeztetések során kölcsönös együttműködésre és tájékoztatásra kötelesek.”

2. A Felek kijelentik, hogy a Megbízási szerződés egyéb pontjai változatlanul érvényben maradnak.
3. Jelen szerződés módosítás a Felek között 2018. január 15. napján érvényesen létrejött Megbízási szerződés elválaszthatatlan részét képezi és csak azzal együtt érvényes.
4. Felek jelen szerződés módosítást, közös elolvasás és értelmezés után, mint akaratukkal mindenben megegyezőt, jóváhagyólag írják alá.

Miskolc, 2018.09.01.

REGIHU-HEJŐPAPI Kft.

3594 Hejőpapi

külterület 073/6 hrsz.

Adószám: 26214973-2-05

.....
Megbízó

REGIHU-HEJŐPAPI Kft.

DIFOK Bt.

3529 Miskolc, Bem J. út 18.

Tel.: 46/531-700; 06-20/414-2404

Rendelő cím: 3533 Miskolc, Kerpely út 1.

Adószám: 20947314-1-05

.....
Megbízott

DIFOK Bt.