

MOL Petrolkémia Zrt.
Tiszapalkonyai Hőerőmű Zagytér,
Tiszaújváros 2373 hrsz. terület
Teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálati
dokumentáció

készült a
MOL Petrolkémia Zrt.
3581 Tiszaújváros, TVK-lpartelep,
TVK Központi Irodaház 2119/3hrsz. 136. ép.

részére

készítette a
BGT Hungaria Környezettechnológiai Kft.
1113 Budapest, Bartók Béla út 152/H.



Project No.: 524 030

Budapest, 2024. november 15.

MOL Petrolkémia Zrt.

Tiszapalkonyai Hőerőmű Zagytér,

Tiszaújváros 2373 hrsz. terület

Teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálati dokumentáció

Megrendelő: MOL Petrolkémia Zrt.
3581 Tiszaújváros, TVK-lpartelep,
TVK Központi Irodaház 2119/3hrsz. 136. ép.

Készítette: BGT Hungaria Környezettechnológiai Kft.
1113 Budapest, Bartók Béla út 152/H.

Project No.: 524 030

Kelt: Budapest, 2024. november 15.

.....
Finta Béla
okleveles geográfus, geoinformatikai
szakmérnök
Kamarai nyt.sz.: 09-1106

.....
Szabó Imre
okleveles környezetmérnök
Kamarai nyt.sz.: 01-7881

.....
Ling Erika
okleveles hidrogeológus mérnök
Kamarai nyt.sz.: 05-01990

.....
Illés György
okleveles geográfus

.....
Máté Sándor
vegyésszmérnök, környezetgazdálkodási-
környezetvédelmi okleveles szakmérnök
Kamarai nyt.sz.: 09-1112

.....
Sándor István
természet-és tájvédelmi szakértő
SZ-007/2011

TARTALOMJEGYZÉK

BEVEZETÉS.....	6
1 ÁLTALÁNOS ADATOK.....	7
1.1 A VIZSGÁLATOKAT VÉGZŐ ADATAI	7
1.2 AZ ÉRDEKELT ADATAI	7
1.3 A VIZSGÁLT TERÜLET ADATAI	7
1.4 A VIZSGÁLT TERÜLETRE VONATKOZÓ ENGEDÉLYEK ÉS ELŐÍRÁSOK	8
1.5 A VIZSGÁLT TERÜLETEN FOLYTATOTT TEVÉKENYSÉGEK FELSOROLÁSA	8
1.6 A VIZSGÁLT TERÜLETEN KORÁBBAN FOLYTATOTT TEVÉKENYSÉGEK FELSOROLÁSA.....	9
2 A FELÜLVIZSGÁLT TEVÉKENYSÉGRE VONATKOZÓ ADATOK.....	9
2.1 A VIZSGÁLT TERÜLETEN FOLYTATOTT TEVÉKENYSÉGEK RÉSZLETES ISMERTETÉSE	9
2.1.1 A zagyter kialakítása, részterületei	9
2.1.2 Az egykori Tiszapalkonyai Hőerőműhöz tartozó zagyter jellemzői	10
2.1.3 A TVK Ipartelep szennyvíziszap tároló jellemzői	11
2.2 AZ ÉRINTETT TERÜLETEN KORÁBBAN ELVÉGZETT VIZSGÁLATOK ISMERTETÉSE.....	13
2.2.1 Rendelkezésre álló és felhasznált dokumentumok	13
2.2.2 A korábban elvégzett vizsgálatok főbb eredményei és megállapításai	14
2.2.2.1 AES Tiszai Erőmű Rt. környezetvédelmi felülvizsgálata, a Régi zagyter felülvizsgálati intézkedési terv kidolgozása. TerraMED Bt. 1997	14
2.2.2.2 AES Tiszai Erőmű Rt. környezetvédelmi felülvizsgálata, Mélyfúrású ivóvízkutak védőterületei kialakításának felülvizsgálata. TerraMED Bt. 1997	15
2.2.2.3 A Tiszaújvárosi erőműi pernyehányó ásványvagyonra mennyiségi, fizikai és kémiai jellemzőinek meghatározása (Miskolci Egyetem Eljárástechnikai Tanszék. Miskolc, 2000.).....	16
2.2.2.4 A Tiszaújváros városi vízmű vízbázis diagnosztikai munkáiról I. és III. kötet (Golder Associates Kft. 2002)	19
2.2.2.5 Talajtani és botanikai állapotfelmérés az AES Tiszapalkonyai és Borsodi Hőerőművek zagyterein. TerraMED Bt. 2003.....	22
2.2.2.6 A zagyter környezetvédelmi felülvizsgálata (GEO-FABER Műszaki Vállalkozó Rt. 2004)	24
2.2.2.7 Tiszai Vegyi Kombinát Rt. Szennyvíziszap lerakására szolgáló zagykazetták környezetvédelmi felülvizsgálata (KÖRTE-ENG Kft. és GREENTECH Hulladékgazdálkodási és Ipari Mérnökszolgálati Kft. 1998).....	28
2.2.2.8 Tiszapalkonyai Hőerőmű Zagyter, Tiszaújváros 2358, 2367, 2368, 2374/2 hrsz. területek, Teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálati dokumentáció. BGT Hungaria Környezettechnológiai Kft. 2024. október	30
2.3 TARTÁLYOK, VEZETÉKEK, ANYAGÁTFEJTÉSEK BEMUTATÁSA	31
3 A KÖRNYEZETTERHELÉS ÉS IGÉNYBEVÉTEL BEMUTATÁSA.....	31
3.1 LEVEGŐ.....	31
3.1.1 Légszennyezést okozó tevékenységek bemutatása	31

3.1.2	Légszennyező források bemutatása.....	31
3.1.3	Levegőtisztaságvédelmi hatásterület.....	31
3.2	Víz.....	31
3.2.1	Vízrajzi viszonyok.....	31
3.2.2	Vízhasználatok, vízi munkák és vízi létesítmények.....	35
3.2.2.1	Zagyvár üzemeltetési időszak vízhasználata.....	35
3.2.2.2	Jelenlegi állapot.....	42
3.2.3	Csapadékvíz.....	42
3.2.4	Felszín alatti víz.....	42
3.3	HULLADÉK.....	42
3.3.1	Hulladék mennyisége.....	42
3.3.1.1	A lerakott pernye mennyisége.....	42
3.3.1.2	Lerakott szennyvíziszap mennyisége.....	43
3.3.2	A hulladék összetétele, besorolása.....	43
3.3.2.1	Pernye összetétele, besorolása.....	43
3.3.2.2	Szennyvíziszap összetétele, besorolása.....	45
3.4	TALAJ ÉS FELSZÍN ALATTI VÍZ.....	47
3.4.1	A szennyeződés érzékenységi besorolás.....	47
3.4.2	Területhasználat és vízhasználat a vizsgált területen és környezetében.....	47
3.4.3	Földtani-hidrogeológiai viszonyok.....	51
3.4.4	Ideiglenes furatok kialakítása.....	54
3.4.5	Geodéziai mérések.....	56
3.4.6	Folyadékszint mérések.....	56
3.4.7	Terepi vizsgálatok, talajmintavétel.....	56
3.4.8	Felszín alatti víz mintavétel.....	57
3.4.9	Laboratóriumi kémiai analitikai vizsgálatok.....	57
3.4.10	Geotechnikai vizsgálatok.....	58
3.4.11	Földtani-vízföldtani viszonyok.....	59
3.4.12	A szilárd földtani közeg állapota.....	61
3.4.12.1	A szilárd fázisú minták kémiai analitika vizsgálati eredményei.....	61
3.4.12.2	Laboratóriumi elúciós vizsgálatok.....	62
3.4.12.3	A 2023. évi szilárd fázisú minták vizsgálati eredményeinek a kiértékelése.....	62
3.4.12.4	A 2024. évi szilárd fázisú minták vizsgálati eredményeinek a kiértékelése.....	64
3.4.13	A felszín alatti víz állapota.....	79
3.4.13.1	Terepi fizikai-kémiai paraméterek.....	79
3.4.13.2	Kémiai analitikai vizsgálatok a felszín alatti vízből.....	80
3.4.13.3	A 2023. évi felszín alatti víz vizsgálati eredmények kiértékelése.....	80
3.4.13.4	A 2024. évi felszín alatti víz vizsgálati eredmények kiértékelése.....	81
3.4.14	A felszín alatti szennyezettség meglétéből eredő kockázatok előzetes becslése.....	82
3.5	ZAJ ÉS REZGÉS.....	88

3.6	ÉLŐVILÁG.....	88
4	RENDKÍVÜLI ESMÉNYEK	90
5	ÖSSZEFOGLALÓ ÉRTÉKELÉS, JAVASLATOK	90
5.1	ÖSSZEGZÉS.....	90
5.2	JAVASLATOK	97

MELLÉKLETEK

1.1.1.	melléklet	Szakértői jogosultságok és akkreditáció igazolása
1.2.1.	melléklet	MOL Petrolkémia Zrt. megbízása
1.3.1.	melléklet	Tulajdoni lapok
1.4.1.	melléklet	Észak-Magyarországi Környezetvédelmi Felügyelőség 5313-9/1997. sz. határozata
3.4.9.1.	melléklet	Kémiai analitikai laboratóriumi mérési jegyzőkönyvek 2023.
3.4.9.2.	melléklet	Kémiai analitikai laboratóriumi mérési jegyzőkönyvek 2024.
3.4.10.1.	melléklet	Geotechnikai laboratóriumi mérési jegyzőkönyvek 2023.
3.4.10.2.	melléklet	Geotechnikai laboratóriumi mérési jegyzőkönyvek 2024.
3.4.11.1.	melléklet	Földtani szelvények.
3.4.11.2.	melléklet	A kialakított ideiglenes furatok fúrásnaplói 2023.
3.4.11.3.	melléklet	A kialakított ideiglenes furatok fúrásnaplói 2024.
3.4.11.4.	melléklet	Az ideiglenes vízmintavételi furatokban végzett folyadékszint mérések adatai 2023.
3.4.11.5.	melléklet	Az ideiglenes vízmintavételi furatokban végzett folyadékszint mérések adatai 2024.
3.4.12.1.1.	melléklet	A laboratóriumban mért kémiai analitikai eredmények összefoglaló táblázata (földtani közeg) 2023.
3.4.12.1.2.	melléklet	A laboratóriumban mért kémiai analitikai eredmények összefoglaló táblázata (földtani közeg) 2024.
3.4.12.2.1.	melléklet	A kioldódási tesztek kémiai analitikai eredményeinek összefoglaló táblázata - 2023
3.4.12.2.2.	melléklet	A kioldódási tesztek kémiai analitikai eredményeinek összefoglaló táblázata - 2024
3.4.12.4.1.	melléklet	„Háromszög” szennyvíziszap lerakó kazetta területéről származó talajminták szennyező anyag tartalmának vertikális eloszlása
3.4.12.4.2.	melléklet	I. Szennyvíziszap lerakó kazetta területéről származó talajminták szennyező anyag tartalmának vertikális eloszlása
3.4.12.4.3.	melléklet	II. Szennyvíziszap lerakó kazetta területéről származó talajminták szennyező anyag tartalmának vertikális eloszlása
3.4.12.4.4.	melléklet	III. Szennyvíziszap lerakó kazetta területéről származó talajminták szennyező anyag tartalmának vertikális eloszlása

3.4.12.4.5.	melléklet	IV. Szennyvíziszap lerakó kazetta területéről származó talajminták szennyező anyag tartalmának vertikális eloszlása
3.4.12.4.6.	melléklet	V. Szennyvíziszap lerakó kazetta területéről származó talajminták szennyező anyag tartalmának vertikális eloszlása
3.4.12.4.7.	melléklet	VI. Szennyvíziszap lerakó kazetta területéről származó talajminták szennyező anyag tartalmának vertikális eloszlása
3.4.13.1.1.	melléklet	A vízmintavételek során mért állandósult terepi paraméter értékek 2023.
3.4.13.1.2.	melléklet	A vízmintavételek során mért állandósult terepi paraméter értékek 2024.
3.4.13.2.1.	melléklet	A laboratóriumban mért kémiai analitikai eredmények összefoglaló táblázata (felszín alatti víz) 2023.
3.4.13.2.2.	melléklet	A laboratóriumban mért kémiai analitikai eredmények összefoglaló táblázata (felszín alatti víz) 2024.
3.4.14.1.	melléklet	Az elméleti kockázati modell
3.6.1.	melléklet	Élővilág-védelmi munkarész

TÉRKÉPEK

1.3.1.	térkép	1:100.000 topográfiai térkép
1.3.2.	térkép	1:10.000 topográfiai térkép
1.3.3.	térkép	Áttekintő helyszínrajz
1.3.4.	térkép	Részletes helyszínrajz
1.3.5.	térkép	Szennyvíziszap kazetták helyszínrajza
2.2.2.7.1.	térkép	Ideiglenes furatok helyszínrajza – KÖRTE-ENG Kft. és GREENTECH Kft. 1998
2.2.2.7.2.	térkép	Az egyéb alkilbenzolok területi eloszlása az első víztartó felső szintjében – KÖRTE-ENG Kft. és GREENTECH Kft. 1998.
2.2.2.7.3.	térkép	Az összes PAH naftalinok nélkül területi eloszlása az első víztartó felső szintjében – KÖRTE-ENG Kft. és GREENTECH Kft. 1998.
2.2.2.7.4.	térkép	A bór területi eloszlása az első víztartó felső szintjében – KÖRTE-ENG Kft. és GREENTECH Kft. 1998
2.2.2.7.5.	térkép	Az arzén területi eloszlása az első víztartó felső szintjében – KÖRTE-ENG Kft. és GREENTECH Kft. 1998

2.2.2.7.6.	térkép	A molibdén területi eloszlása az első víztartó felső szintjében – KÖRTE-ENG Kft. és GREENTECH Kft. 1998
2.2.2.7.7.	térkép	A szelén területi eloszlása az első víztartó felső szintjében – KÖRTE-ENG Kft. és GREENTECH Kft. 1998
2.2.2.7.8.	térkép	A TPH területi eloszlása az első víztartó felső szintjében – KÖRTE-ENG Kft. és GREENTECH Kft. 1998
3.3.1.2.1.	térkép	Gátaakra ledepózott szennyvíziszap helyszínrajza
3.4.2.2.	térkép	Országos kútkataszterben szereplő és nem szereplő kutak helyszínrajza
3.4.4.1.	térkép	A kialakított ideiglenes furatok helyszínrajza 2023.
3.4.4.2.	térkép	A kialakított ideiglenes furatok helyszínrajza 2024.
3.4.11.1.	térkép	A földtani szelvények nyomvonala
3.4.11.2.	térkép	Pernyevastagság térkép
3.4.11.3.	térkép	A felszín alatti víz potenciálképe az első víztartó felső szintjén 2023.
3.4.11.4.	térkép	A felszín alatti víz potenciálképe az első víztartó felső szintjén 2024.
3.4.11.5.	térkép	Szennyvíziszap vastagság térkép
3.4.13.2.1.	térkép	Szénhidrogén típusú szennyezettség területi eloszlása az első víztartó felső szintjében 2023.
3.4.13.2.2.	térkép	Fém szennyezettség területi eloszlása az első víztartó felső szintjében 2023.
3.4.13.2.3.	térkép	Szervetlen szennyezettség területi eloszlása az első víztartó felső szintjében 2023.
3.4.13.2.4.	térkép	TPH szennyezettség területi eloszlása az első víztartó felső szintjében 2024.
3.4.13.2.5.	térkép	Ammónium szennyezettség területi eloszlása az első víztartó felső szintjében 2024.
3.4.13.2.6.	térkép	Szulfát szennyezettség területi eloszlása az első víztartó felső szintjében 2024.
3.4.13.2.7.	térkép	Nátrium szennyezettség területi eloszlása az első víztartó felső szintjében 2024.
3.4.13.2.8.	térkép	Antimon szennyezettség területi eloszlása az első víztartó felső szintjében 2024.
3.4.13.2.9.	térkép	Arzén szennyezettség területi eloszlása az első víztartó felső

	szintjében 2024.
3.4.13.2.10 térkép	Bór szennyezettség területi eloszlása az első víztartó felső
.	szintjében 2024.
3.4.13.2.11 térkép	Molibdén szennyezettség területi eloszlása az első víztartó felső
.	szintjében 2024.
3.4.13.2.12 térkép	Cink szennyezettség területi eloszlása az első víztartó felső
.	szintjében 2024.

BEVEZETÉS

A Tiszapalkonyai Hőerőmű Zagytér területén (későbbiekben tiszaujvárosi zagytér) 1956 és 1973 között a Tiszapalkonyai Hőerőmű üzemeléséből származó mintegy 6 millió m³ salak és pernye került elhelyezésre. Ezt követően, 1975 és 1998 között a felhagyott erőművi zagytér középső részén a TVK Ipartelep szennyvíztisztítójából származó szennyvíziszap (kb. 0,5 millió m³) került lerakásra.

A MOL Petrolkémia Zrt. tiszaujvárosi ipartelep villamos energia szükségleteinek – a klímapolitikai célok megvalósításának elősegítése mellett – diverzifikálása és részben kiszámíthatóbbá tétele céljából a MOL Solar Operator Kft és az MOL Petrolkémia Zrt. a tiszaujvárosi zagytér területén naperőművi fejlesztést tervez a Tiszaújváros 2358, 2367, 2368, 2374/2, valamint a 2373 hrsz-ú területeken.

A naperőmű fejlesztéssel érintett területek korábbi funkciója jelentős eltérést mutat, azaz a Tiszaújváros 2358, 2367, 2368, 2374/2 hrsz-ú területeken az erőművi salak és pernye elhelyezés, míg a Tiszaújváros 2373 hrsz-ú ingatlanon az erőművi salak és pernye elhelyezés mellett szennyvíziszap mint veszélyes hulladék is lerakásra került. Ennek okán a Megrendelői döntés értelmében külön felülvizsgálati dokumentáció készül a két területre vonatkozóan, így a két külön eljárás elősegítheti a naperőművi fejlesztés mielőbbi megvalósíthatóságát. A Tiszaújváros 2358, 2367, 2368, 2374/2 hrsz-ú területekre vonatkozó „*MOL Solar Operator Kft. Tiszapalkonyai Hőerőmű Zagytér, Tiszaújváros 2358, 2367, 2368, 2374/2 hrsz. területek Teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálati dokumentáció*” megnevezésű dokumentáció 2024. 11. 26-án a környezetvédelmi hatóság részére benyújtására került.

Fentiek értelmében jelen környezetvédelmi felülvizsgálati dokumentáció a Tiszaújváros 2373 hrsz-ú ingatlan területén 2023-ban és 2024-ben elvégzett talaj- és talajvíz szennyezettségre irányuló felmérések eredményeit mutatja be az erőművi pernye, valamint a szennyvíziszap lerakás hatásaira vonatkozóan, figyelembe véve a korábban végzett felülvizsgálatok során gyűjtött adatokat is.

Jelen felülvizsgálati eljárás tárgya – a naperőművi fejlesztéshez kapcsolódóan – a tiszaujvárosi zagytér és TVK szennyvíziszap lerakó, mint hulladék lerakó környezeti elemekre gyakorolt hatásának felmérése és dokumentálása, valamint a felülvizsgálat eredményei alapján – a későbbi környezeti hatások csökkentése és az új területhasználat előkészítése érdekében – a rekultivációra irányuló javaslatok megfogalmazása a Tiszaújváros 2373 hrsz. területre vonatkozóan.

A felülvizsgálat lefolytatását és a felülvizsgálati dokumentáció összeállítását a környezet védelmének általános szabályairól szóló 1995. évi LIII. törvény 73. – 76. §, valamint a környezetvédelmi felülvizsgálat végzéséhez szükséges szakmai feltételekről és a

feljogosítás módjáról, valamint a felülvizsgálat dokumentációjának tartalmi követelményeiről szóló 12/1996. (VII. 4.) KTM rendelet alapján végeztük el.

1 ÁLTALÁNOS ADATOK

1.1 A vizsgálatokat végző adatai

MOL Petrolkémia Zrt. megbízásából BGT Hungaria Környezettechnológiai Kft. (1113 Budapest, Bartók Béla út 152/H.) végezte a felülvizsgálatot és állította össze jelen dokumentációt.

BGT Hungaria Kft. vezető munkatársai rendelkeznek a 219/2004. (VII. 21.) Korm. rendeletben előírt és a 297/2009. (XII. 21.) Korm. rendeletben részletesen meghatározott környezetvédelmi és vízgazdálkodási szakterületen szakértői jogosultságokkal.

A BGT Hungaria Környezettechnológiai Kft. a Nemzeti Akkreditáló Hatóság által NAH-7-0017/2021. számon akkreditált mintavevő szervezet.

A laboratóriumba szállított minták (pernye, földtani közeg, felszín alatti víz) laboratóriumi kémiai analitikai vizsgálatát a Eurofins Analytical Services Hungary Kft. Környezetanalitikai Laboratórium végezte. A laboratórium NAH-1-1398/2019. számon akkreditált mintavevő és vizsgáló laboratórium.

A vonatkozó tervezői és szakértői jogosultságokat és az akkreditációk igazolását az 1.1.1. melléklet tartalmazza.

A dokumentáció összeállításában az aláíró lapon felsorolt szakértők vettek részt.

1.2 Az érdekelt adatai

- Megbízó neve: MOL Petrolkémia Zrt.
- Székhelye: 3581 Tiszaújváros, TVK-Ipartelep, TVK Központi Irodaház 2119/3hrsz. 136. ép.
- Kapcsolattartója: Bánfi Gábor

A MOL Petrolkémia Zrt. megbízását az 1.2.1. melléklet tartalmazza.

1.3 A vizsgált terület adatai

A jelen dokumentumban ismertetett vizsgálatok Tiszaújváros belterületén, a Tisza jobb partján elhelyezkedő régi zagyter területén található Tiszaújváros 2373 hrsz. területet érintik. A tulajdoni lapot az 1.3.1. melléklet tartalmazza. A zagyter 1953-ban létesült, a 35. sz. főút, a Tiszapalkonyára vezető út és a Tisza régi gátja, valamint az ipari területek által határolt

területen helyezkedik el. Az 1:100.000 topográfiai térképet az 1.3.1. térkép, az 1:10.000 topográfiai térképet az 1.3.2. térkép, a terület áttekintő helyszínrajzát a 1.3.2. térkép, míg a részletes helyszínrajzát az 1.3.3. térkép mutatja be.

A zagyter területének sarokponti koordinátáit az 1.3.1. táblázat mutatja be.

EOV Y (m)	EOV X (m)
799296	288095
800804	287034
801236	287824
799807	288545

1.3.1. táblázat: A zagyter sarokponti koordinátái

A vizsgálattal érintett terület az 1.3.2. táblázatban megadott ingatlanokat érinti.

Település	Hrsz.	Tulajdonos	Cím	Tulajdoni hányad	Terület (m ²)	Művelési ág
Tiszaújváros	2373	MOL Petrolkémia Zrt.	3581 Tiszaújváros, TVK-Ipartelep, TVK Központi Irodaház 2119/3hrsz. 136. ép.	1/1	2.936	a. fásított terület
					4.387	b. fásított terület
					204.414	c. Kivett ipari park
					211.737	Földrészlet összes területe

1.3.2. táblázat: Az érintett ingatlanok és tulajdonviszonyai

1.4 A vizsgált területre vonatkozó engedélyek és előírások

A vizsgált területeken az 1956 – 1973. közötti időszakban rakták le az erőművi pernyét. A lerakásra vonatkozó engedélyek és előírások már nem fellelhetőek.

A TVK részére az Észak-magyarországi Környezetvédelmi és Vízügyi Igazgatóság a 26334/1989 sz. határozatában (már nem fellelhető) engedélyezte a veszélyes hulladék (szennyvíziszap) lerakását, amelyet az Észak-Magyarországi Környezetvédelmi Felügyelőség 5313-9/1997. sz. határozatában (1.4.1. melléklet) 1998. december 31-ig meghosszabbított.

1.5 A vizsgált területen folytatott tevékenységek felsorolása

A vizsgált területeken erőművi pernye lerakás történt az 1956 – 1973. közötti időszakban.

A pernye lerakást követően, 1975 és 1998 között a felhagyott erőművi zagyter középső részén a TVK Ipartelep szennyvíztisztítójából származó szennyvíziszapok (kb. 0,5 millió m³) kerültek elhelyezésre. A területre ~1972.-től kezdődően a Tiszai vízkezelőben képződő ún: „tiszai iszapot” is leraktak.

1.6 A vizsgált területen korábban folytatott tevékenységek felsorolása

A korabeli légifelvételek alapján a szennyvíziszap és pernye lerakását megelőző időszakban a területet legelőként használták.

2 A FELÜLVIZSGÁLT TEVÉKENYSÉGRE VONATKOZÓ ADATOK

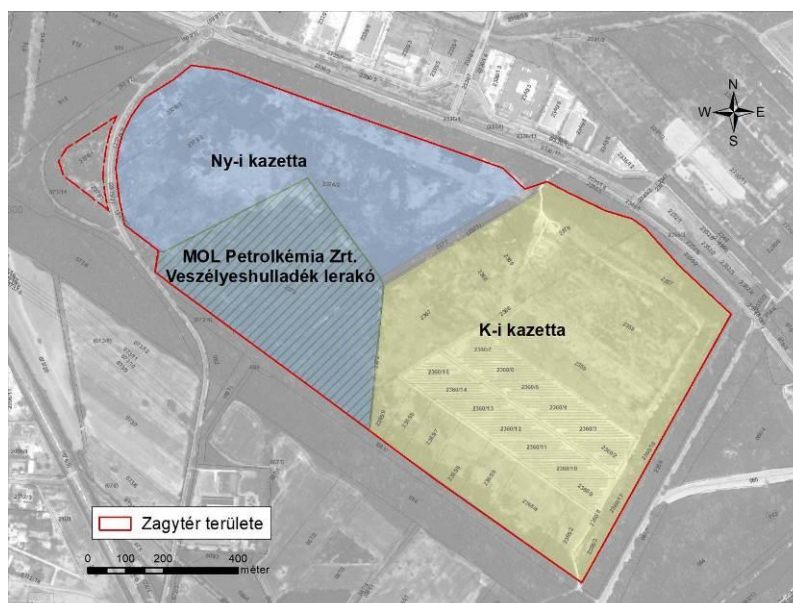
2.1 A vizsgált területen folytatott tevékenységek részletes ismertetése

A zagyter kialakítása, valamint a területen folytatott tevékenységek bemutatása a 2.2.1. fejezetben részletezett dokumentációk alapján kerül ismertetésre a 2.1.1-2.1.2. fejezetekben.

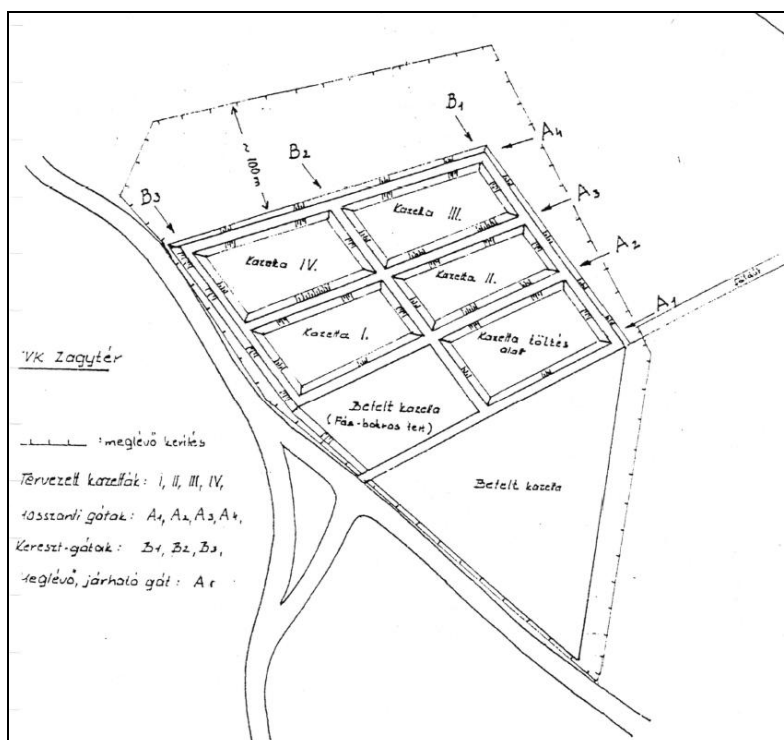
2.1.1 A zagyter kialakítása, részterületei

A tiszaujvárosi zagyter teljes területén a Tiszapalkonyai Hőerőmű salak és pernye lerakása történt, míg a Tiszaújváros 2373 hrsz-ú ingatlanon a salak és pernye felszínén kialakított kazettákban veszélyes hulladék, azaz a TVK ipartelepről származó szennyvíziszap került elhelyezésre.

A zagyter területe három részre osztható: a hőerőművi zagyter Ny-i és K-i kazettájára, valamint a Ny-i kazettában a jelenleg MOL Petrolkémia Zrt. tulajdonában lévő korábban a TVK Ipartelep szennyvíziszap lerakójára. A Ny-i kazetta átlagos terepszint feletti magassága 97 mBf, területe kb. 70 ha, még a K-i kazetta terepszintje magasabb, kb. 102 mBf, területe kb. 47 ha. A MOL Petrolkémia Zrt. veszélyes hulladéklerakó hét zagykazettára van osztva, melyek összesen 21 ha területet foglalnak el. A tiszaujvárosi zagyter részterületeit a 2.1.1.1. és 2.1.1.2. ábra mutatja be.



2.1.1.1. ábra: A tiszaujvárosi zagyter részterületei



2.1.1.2. ábra: A veszélyeshulladék lerakó kazetták, 1989. július 27-i állapot¹

A zagyter teljes területe kb. 117 ha, felszíne sík, zárt növénytakaróval fedett. A keleti pernye lerakó kazetta és a keleti pernye lerakó kazetta északi részein a depónia anyagnyerőhelyként történő hasznosításánál visszamaradt gödrök találhatók.

2.1.2 Az egykori Tiszapalkonyai Hőerőműhöz tartozó zagyter jellemzői

A Tiszapalkonyai Hőerőművet 1953-ban alapították, ahol közel 30 fajta szén eltüzelését végezték. A szén elégetése során visszamaradt salakot hígzagys technológiával juttatták ki a zagyterre, ahol annak szilárd komponensei kiüledtek. A szakirodalmi adatok szerint a pernye összetételétől függően vízzáró rétegek kialakulása is bekövetkezhetett, szintenként és területenként eltérő módon. Szakirodalmi adatok szerint a konszolidálódott pernye szivárgási tényezője $10^{-6} - 10^{-7}$ cm/s érték között váltakozhat. Korábbi becslések szerint a viszonylag jó vízzáró tulajdonság ellenére az aktív üzemeltetési időszakban a zagyterre kijuttatott vízmennyiség mintegy 15 %-a a talajba juthatott és a felszín alatti vizek minőségét befolyásolhatta.

¹ Tiszai Vegyi Kombinát Rt. Szennyvíziszap lerakására szolgáló zagykazetták környezetvédelmi felülvizsgálata, KÖRTE-ENG Kft. és GREENTECH Hulladékgazdálkodási és Ipari Mémőkszołgálati Kft. 1998

A zagyter üzemeltetésének időszakában, azaz 1956-1973 között a szeneket vélhetően fajtánként elkülönítve használták fel, ezért a depónia összetétele horizontális és vertikális irányban egyaránt inhomogén.

A Miskolci Egyetem Eljárástechnikai Tanszéke által végzett vizsgálatok alapján a pernyetárolóban elhelyezett pernye térfogata 90 % valószínűséggel 5,96-6,63 millió m³ közötti.

A lerakott pernye kémiai összetételét és a hamu toxikus elem tartalmát a 2.1.2.1. táblázat mutatja be.

A lerakott salak-pernye kémiai összetétele:

SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	SO ₃
%	%	%	%	%	%
50-54	11-13	8-11	12-15	0,4	2-3

Toxikus elemek a hamuban (mg/kg):

Kadmium	Króm	Nikkel	Ólom	Cink	Vanádium
3	42	52	13	128	93

2.1.2.1. táblázat: A pernye kémiai összetétele és toxikus elem tartalma²

A zagyter felszíne tagolt, zárt növénytakaróval fedett. A zagyter felületét a K-i kazettán kiporzásgátló földréteggel látták el, melynek vastagsága 15-45 cm között változik, anyaga feltalaj, illetve agyagos meddő.

A jelenlegi konszolidálódott állapotban a salakdepónia vízzáró tulajdonságai miatt jelentős mennyiségű vizet képes tárolni és visszatartani, amit a felszíni dús vegetáció és az üde növényi foltok is jeleznek.

A zagyter területén technikai rekultiváció csak részben valósult meg, mivel szigetelés nem készült, így a víz jelenleg is a depónia belsejébe szívárog. Felületi kiporzás a növényzetnek köszönhetően csak a közlekedési utakon tapasztalható.

2.1.3 A TVK Ipartelep szennyvíziszap tároló jellemzői

A TVK Rt. szennyvíziszap lerakó hat kazettája a Zagyter Ny-i zagykazettáján, a háromszög szennyvíziszap kazetta pedig a Zagyter K-i zagykazettáján helyezkedik el. A szennyvíziszap

² Szennyvíziszap lerakására szolgáló zagykazetták környezetvédelmi felülvizsgálata. KÖRTE-ENG Kft. és GREENTECH Hulladékgazdálkodási és Ipari Mérnökszolgálati Kft. 1998

Ilerakó 1975-1998 között üzemelt. A kazetták kialakítása műszaki védelem nélkül, a Tiszai Erőmű Rt. jogelődje által az 1960-70-es években létrehozott erőművi zagyter területén történt.

A TVK részére az Észak-magyarországi Környezetvédelmi és Vízügyi Igazgatóság a 26334/1989 sz. határozatában engedélyezte a veszélyes hulladék (szennyvíziszap) lerakását, amelyet az Észak-Magyarországi Környezetvédelmi Felügyelőség 5313-9/1997. sz. határozatában 1998. december 31-ig meghosszabbított.

A határozat értelmében a kijelölt területre csak az ipari szennyvíztisztítóból kikerülő III. veszélyességi osztályú V 94101 azonosító számú szennyvíziszap volt elhelyezhető.

Az 1975-1998 között kiszállított összes szennyvíziszap mennyisége 546 547 m³.

A lerakóhely kazettás rendszerű, ahol az alábbi minőségű iszapok kerültek elhelyezésre:

- Az Olefingyárból és az AKZO-NOBEL Rt. festékgyárából és a Központi Szennyvíztisztító Telepre kerülő ipari szennyvíz vegyszeres előkezeléséből származó Fe(OH)₃ és Ca(OH)₂, illetve a biológiai tisztítási folyamat során az oxidációs medencékben keletkező fölös iszap.

A keletkező szennyvíziszap víztartalma: 94-96 %.

Összetétele:

- 75 % Fe(OH)₃ + Ca(OH)₂ + szulfidok amely szénhidrogéneket is tartalmazhatott
- 25 % biológiai fölös iszap, amely szénhidrogéneket is tartalmazhatott
- Az ipari vízként felhasznált Tiszavíz az Iparivíz Tisztító Telepen kerül előkezelésre, ahol a kezelés során a Tiszavíz lebegőanyag tartalmának eltávolítása történik. A kiüledett hordalékanyag a szennyvíziszap tároló lerakóhelyre került.

A keletkező iszap összetétele:

homok

vegyszeres kezelés esetén homok + Al(OH)₃, 40-50% g/m³ mennyiségben.

A szennyvíziszap toxikus fém tartalmát a korábbi vizsgálatok eredményei alapján a 1.1.3.1. táblázat mutatja be. A 2023. és 2024. évben elvégzett mintavételek eredményét részletesen a 3.4.12. fejezet tartalmazza.

Iszapminta toxikus fémtartalma

B	mg/kg	207
Cd	mg/kg	2,0
Co	mg/kg	11,8
Cr	mg/kg	75,3
Cu	mg/kg	119
Mo	mg/kg	7,5
Ni	mg/kg	103
Pb	mg/kg	134
Sn	mg/kg	<5
Sb	mg/kg	36
Zn	mg/kg	7400
V	mg/kg	67

az eredmények szárazanyagokra vonatkoznak

2.1.3.1. táblázat: A szennyvíziszap toxikus fém tartalma³

A gyárterületről naponta kiszállított szennyvíziszap mennyiségének átlaga 60 m³, maximális mennyisége 100 m³, 95% átlagos víztartalommal.

A szennyvíziszap kazetták gátjai és töltései a térségben kitermelt inert anyagból (talaj, agyagos talaj, stb.) kerültek kialakításra.

A megtelt kazetták felszínlezárása a Tiszavíz lebegőanyagtartalmának eltávolítása során kiüledett hordalékanyaggal (tiszaí víz iszapja) történt. A megtelt és lezárt kazetták felszínén dús növényi vegetáció található.

2.2 Az érintett területen korábban elvégzett vizsgálatok ismertetése

2.2.1 Rendelkezésre álló és felhasznált dokumentumok

Jelen dokumentáció összeállítása során az alábbi fontosabb forrásmunkák kerültek feldolgozásra és felhasználásra:

- AES Tiszai Erőmű Rt. környezetvédelmi felülvizsgálata, a Régi zagyter felülvizsgálati intézkedési terv kidolgozása. TerraMED Bt. 1997
- AES Tiszai Erőmű Rt. környezetvédelmi felülvizsgálata, Mélyfúrású ivóvízkutak védőterületei kialakításának felülvizsgálata. TerraMED Bt. 1997
- Tiszai Vegyi Kombinát Rt. Szennyvíziszap lerakására szolgáló zagykazetták környezetvédelmi felülvizsgálata. KÖRTE-ENG Kft. és GREENTECH Hulladékgazdálkodási és Ipari Mérnökszolgálati Kft. 1998

³ Szennyvíziszap lerakására szolgáló zagykazetták környezetvédelmi felülvizsgálata. KÖRTE-ENG Kft. és GREENTECH Hulladékgazdálkodási és Ipari Mérnökszolgálati Kft. 1998

- A Tiszaújvárosi erőműipernyehányó ásványvagyona mennyiségi, fizikai és kémiai jellemzőinek meghatározása. Miskolci Egyetem Eljárástechnikai Tanszék. Miskolc, 2000
- Zárójelentés, A Tiszaújváros városi vízmű vízbázis diagnosztikai munkáiról I. és III. kötet. Golder Associates Kft. 2002
- Talajtani és botanikai állapotfelmérés az AES Tiszapalkonyai és Borsodi Hőerőművek zagyterein. TerraMED Bt. 2003
- Tiszapalkonyai erőmű „régí” zagyterére kijuttatott pernye útéptítéshez való hasznosíthatóságához, kitermeléséhez szükséges hulladékkezelési (bányaművelési) terv és a rekultivációslehetőségek megvalósítási tanulmányának elkészítése, I. és II. ütem, Környezetföldtani vizsgálatok, valamint A „régí” zagyter környezetvédelmi felülvizsgálata. Geo-Faber Műszaki Vállalkozó Részvénytársaság. Pécs, 2004. március
- Miskolci Egyetem, Erőműi pernye komplex hasznosítása, Miskolc, 2014
- Tiszapalkonyai Hőerőmű Zagyter, Tiszaújváros 2358, 2367, 2368, 2374/2 hrsz. területek, Teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálati dokumentáció. BGT Hungaria Környezettchnológiai Kft. 2024. október.

2.2.2 A korábban elvégzett vizsgálatok főbb eredményei és megállapításai

A rendelkezésre álló dokumentációkban közölt eredmények és megállapítások az alábbiak szerint összegezhetőek, a dokumentációkban leírtak alapján.

2.2.2.1 AES Tiszai Erőmű Rt. környezetvédelmi felülvizsgálata, a Régi zagyter felülvizsgálati intézkedési terv kidolgozása. TerraMED Bt. 1997

Az AES Tiszapalkonyai Hőerőmű 1997-ben végzett környezeti állapotvizsgálata az erőműhöz tartozó területekre is kiterjedt. A felülvizsgálat során elvégezték az egykori, 1957-1973 között üzemelő zagyter állapotának felmérését, valamint értékelték a környezeti elemekre való hatását.

A zagyteren történt talajmechanikai feltárás során megállapítható volt, hogy a pernye nagy vízkapacitással, és jó víztartóképeséssel rendelkezik, a felszínről beszivárgó csapadékvíz az altalaj feletti kb. 0,5-1 m rétegben a folyási határon túl átnedvesíti a pernyét, a vastagabb pernyerétegek alján pedig fosszilis víz található. Az altalaj vízzáró tulajdonságai miatt a depóniából elszivárgó vizeknek a talajvízzel való kapcsolata nem számottevő.

Az elvégzett talajvizsgálatok alapján megállapítható volt, hogy az elmúlt évtizedekben a pernyének, mint talajnak a tulajdonságai nem változtak lényegesen, tápanyagtartalma és tápanyagszolgáltató képessége egyaránt alacsony. A lúgos (10-12 pH) nyers pernye felszíni rétegei a csapadék kimosó hatása következtében gyorsan elvesztik nátrium és a nem karbonát kötésben lévő kalcium tartalmukat, így a pH viszonylag rövid idő alatt a növényzet számára elviselhető szintre süllyed.

2.2.2.2 AES Tiszai Erőmű Rt. környezetvédelmi felülvizsgálata, Mélyfúrású ivóvízkutak védőterületei kialakításának felülvizsgálata. TerraMED Bt. 1997

A Tiszapalkonyai Hőerőmű ivóvízművének víztermelését 5 db mélyfúrású kút biztosította. Az ivóvízkutak az Erőmű lakótelep, a régi zagyter, az Erőmű központi üzemi területe és Tiszaújváros szennyvíztisztító telep közötti területen helyezkednek el.

A víztermelő kutak 70-100 m közötti talpmélységűek, szűrőzésük mélyebb szintekben elhelyezkedő homokos kavics, kavics anyagú rétegeket csapol meg. A kitermelt nyersvíz minősége jó, mindössze a vas és mangán koncentrációja haladta meg az MSZ-450/1-1989 szabványban előírt határértékeket. Ennek megfelelően a központi vízmű technológiai telepen nyersvíz vas-mangántalanítás, fertőtlenítés és tározás történt.

A termelt nyersvíz közepesen kemény víz, melynek természetes eredetű szervesanyag tartalma a KOI vizsgálatok eredményei szerint csekély. A vízben a N-származékok általában nem detektálhatóak, ha mégis, akkor is csak 0,01 mg/dm³ nagyságrendű koncentrációban fordulnak elő. Toxikus fémekre és szerves mikroszennyezőkre vonatkozó adatok nem álltak rendelkezésre.

A vizsgálati eredmények alapján feltételezhető volt, hogy a beszűrőzött vízáadó rétegeket csapadékvíz beszivárgás, közvetlen felszíni eredetű szennyezés nem éri a vízbázis térségében.

A vízműkutakhoz legközelebb a Tiszai Erőmű létesítményei esnek. Potenciálisan veszélyforrásnak kellett tekinteni a Tiszapalkonyai Hőerőmű villamos szabadterét, a felhagyott zagyteret és a felhagyott zagyteren kialakított TVK veszélyes hulladéklerakót.

A felhagyott zagyter vonatkozásában a dokumentáció eredményei alapján a zagyolás felhagyását követően a zagyter már nem károsítja a vízkészletet.

A felülvizsgálatot végzők szerint a felhagyott zagyter által okozott talajvízszennyezésnek már a zagyter üzemeltetésének időszakában le kellett zajlania, ezért a tanulmány további feltárást, kútfúrást és kutatást nem tartott indokoltnak.

2.2.2.3 A Tiszaújvárosi erőműi pernyehányó ásványvagyona mennyiségi, fizikai és kémiai jellemzőinek meghatározása (Miskolci Egyetem Eljárástechnikai Tanszék. Miskolc, 2000.)

Az egykori zagytaér ásványvagyon felmérésére, hasznosíthatóságával kapcsolatos tanulmány elkészítésére 2000-ben a TISZA-INVEST Kft. megbízást adott a Miskolci Egyetem Eljárástechnikai Tanszékének. A munkálatok során a salakhányó felmérésére, mintavételezésére, kémiai összetételének megállapítására, valamint a hasznosíthatóságával kapcsolatos kísérleti és elvi vizsgálatok elvégzésére került sor.

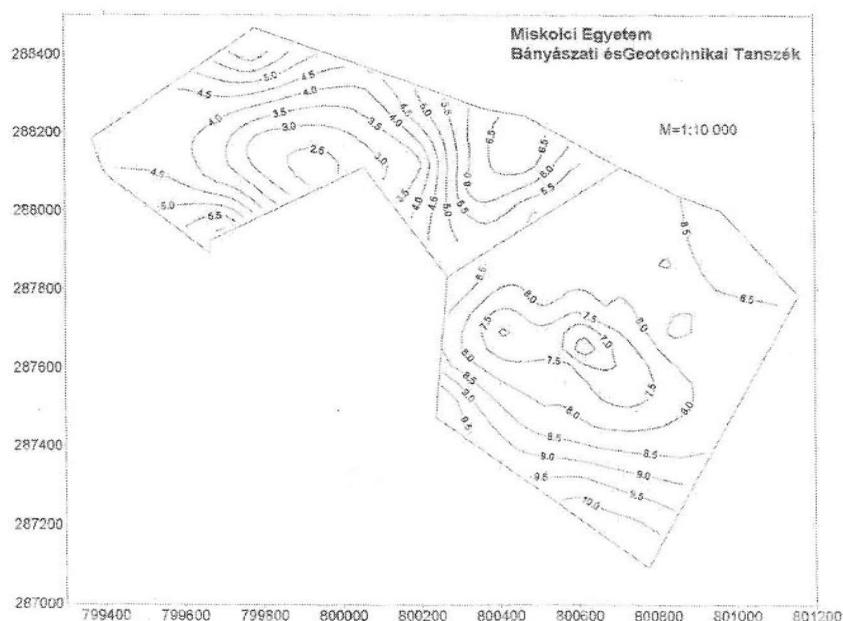
A pernyehányó ásványvagyon mennyiségének és minőségének meghatározásához az alábbi vizsgálatok kerültek elvégzésre:

- Fúrás-mintavételezés. Alapminták megvétele 150-200 m távolságban (50 db fúrólyuk), a fúrólyuk anyagát teljes mélységben egyesítve. A fúrólyukak 20 %-ánál két méterenként mintavételezés. Átlagminták előállítása.
- Fizikai vizsgálatok. A jellemző átlagminták sűrűségének, szemcseméret összetételének, nedvességtartalmának, valamint radioaktivitásának megállapítása.
- A minták kémiai elemzése: valamennyi fúrási minta főkomponens analízise (Al, Si, Ca, Mg, Fe).
- A szilikátipari főkomponens meghatározása – Al_2O_3 , SiO_2 , CaO (összes és szabad), MgO, Fe_2O_3 – szabvány analízise a területet jellemző egyesített átlagmintákra.
- A környezeti hatás megállapítása érdekében eluátum vizsgálat a környezetvédelmi szempontból kitüntetett toxikus elemekre – Pb, Zn, Cd, Ni, Cu, Cr – a területet jellemző egyesített átlag pernyemintáira.
- Scanning elektronmikroszkópi elemzés.

Az anyagvizsgálatok legfontosabb eredményei az alábbiak szerint foglalhatóak össze:

- A megvizsgált meddőhányóban tárolt erőművi pernye-salak összetétele mind vertikális, mind pedig horizontális értelemben homogénnek tekinthető. A takaróréteg kémiai összetétel és szemcseszerkezet tekintetében ettől eltérő.
- 90%-os valószínűségi szinten az erőmű pernyetárolójában $6294 \text{ em}^3 \pm 334 \text{ em}^3$ pernye található, melynek tömege 90 %-os valószínűségi szinten $7,23 \text{ Mt} \pm 0,388 \text{ Mt}$ (száraz) pernye.
- A korábbi anyagkivétel miatt keletkezett gödrökből hiányzó anyag térfogata a részletes felvétel alapján 58 em^3 .

- A pernyetároló teljes területén a fúrások során 5-40 cm humuszosodott réteg különíthető el. Ennek teljes térfogata $V_{hum} = 240 \text{ em}^3$, tömege 0,391 Mt.
- A tárolt anyag összetétele 56,2-60,3% SiO_2 ; 22,6-26,3% Al_2O_3 ; 2,52-4,72% CaO ; 1,0-1,47% MgO ; 1-2% izzítási veszteség. A tárolt anyag vastartalma jelentősen ingadozik, Fe_2O_3 tartalma 7,4-12,5%. Ezek az értékek megfelelnek a korábbi tapasztalatoknak.
- A mikroszondás SEM vizsgálatok kimutatták, hogy a vas mind a pernyéhez kötött, mind pedig önálló fázisként is előfordul, ami magyarázza a vastartalom ingadozását.
- A pernye-salak szemcsék főbb kémiai alkotói a mikroszondás SEM-vizsgálat eredménye alapján – a vason kívül – a szilícium, az alumínium, a kálium és a kalcium.
- Az egyes fúrási mintákból képzett 5 db átlagminta szemcseeloszlása azonos, az anyag 90 %-a 350 μm -nél, kb. egyharmada 63 μm -nél finomabb. A takaróréteg szemcsemérete ennél jóval durvább.
- A megvizsgált átlagmintákban a szemcsék változó alakban jelennek meg: a szabályos gömbtől egészen a szabálytalan szögletesig.
- A tárolt (nyers, nedves) anyag átlagosan 0,56-0,66 kg/dm^3 -es laza sűrűséggel, 0,82-1,00 kg/dm^3 tömörített (rázott) sűrűséggel és 1,97 kg/dm^3 valódi (száraz anyagra vonatkozó) sűrűséggel jellemezhető.
- Az átlagminták nedvességtartalma 15-38 % közötti, átlagosan kb. 26%.
- A tárolt pernye vastagsága 4-8 m között változik, a vastagság izovonalas térképét a 2.2.2.3.1. ábra mutatja be.



minták aránylag nagy homogenitása miatt csak az 5 db átlagminta kapcsán került elvégzésre a Miskolci Egyetem Geofizikai Tanszéken. A rendelkezésre álló műszerek és idő függvényében a minták természetes gamma sugárzásának vizsgálatára került sor.

- Megállapítható volt, hogy a természetes gamma-sugárzás legfeljebb 13-23%-a származik a minták K tartalmától, 77-87 % pedig a V és Th együttes jelenlétéből. A megvizsgált átlagminták természetes γ sugárzása 4700-8200 Bq/kg-os, főleg az uránból és tóriumból származik. A radioaktivitás a háttérsugárzást 25-30%-kal lépi túl.

2.2.2.4 A Tiszaújváros városi vízmű vízbázis diagnosztikai munkáiról I. és III. kötet (Golder Associates Kft. 2002)

Az Észak-Magyarországi Vízügyi Igazgatóság 2002-ben bízta meg a tiszaújvárosi vízbázis diagnosztikai vizsgálatainak elvégzésével és a vízbázis védőidomának lehatárolásával a Golder Associates Kft-t.

A munkálatok során a pernyetároló is vizsgálatra került. A dokumentáció szerint a salak-és pernye elhelyezése hígzagyos technológiával történt. A hígzagyos technológia miatt feltételezhetően bekövetkezett a talajvíz szennyeződése, de a dokumentáció készítésének idejében a zagyter már nem szennyez. A salakpernye vízháztartására vonatkozó vizsgálatok igazolták, hogy a salakpernyéből nem juthat ki szennyezőanyag. A zagyter területén létesítették a TVK veszélyes hulladék lerakóhelyét, melyen elsősorban az ipari szennyvíztisztítás során keletkező iszapokat helyezték el. A lerakóhely környezetvédelmi felülvizsgálatának eredményeként talajvíz-szennyeződést mutattak ki 1998-ban.

A talaj- és talajvízminőség állapotának felderítő jellegű vizsgálata céljából két fúrás került lemélyítésre a zagyter területén. A VI/1 jelű a zagyter északi oldalán, míg a VI/2 jelű a zagyter nyugati szegélyén mélyült. Mindkét fúrás során a talajminta- és az első víztartó felső szintjéből felszín alatti vízminta megvételre került sor. A kémiai analitikai vizsgálatok eredményét a 2.2.2.4.1. és 2.2.2.4.2. táblázat mutatja be.

A felszín alatti vízminták kémiai analitikai eredményei alapján mindössze a VI/1 pontban a klorid koncentrációja haladta meg kismértékben a 10/2000 KöM. együttes rendeletben meghatározott (B) szennyezettségi határértéket.

Komponens	Mértékegység	VI/1	VI/2
pH	mg/l	7,17	7,62
Vezetőképesség	µS/cm	2300	968
Összes keménység	mg/l	491	146
KO _l ps	mg/l	1,2	1,2
Szulfát	mg/l	241	84
Nitrát	mg/l	<1	<1
Nitrit	mg/l	0,03	<0,01
Klorid	mg/l	262	39
Ammónia	mg/l	0,12	0,3
Arzén	µg/l	<5	<5
Kadmium	µg/l	<0,3	<0,3
Króm	µg/l	<1	<1
Réz	µg/l	<2	<2
Higany	µg/l	<0,01	<0,01
Nikkel	µg/l	<1	<1
Ólom	µg/l	<3	<3
Cink	µg/l	<4	<4

2.2.2.4.1. táblázat: A felszín alatti vízminták laboratóriumban mért kémiai analitikai eredmények összefoglaló táblázata⁵

A talajminták szénhidrogén tartalom vizsgálata során mindössze a VI/2 fúrás 4,0 m-es mintájában volt kimutatási határt (20 mg/kg) kismértékben meghaladó 30 mg/kg koncentráció kimutatható. A fémek vonatkozásában két érték haladja meg a (B) szennyezettségi határértéket. A VI/1 fúrásban az arzéntartalom (33 mg/kg) a C1 intézkedési határértéket is meghaladta, míg a VI/2 fúrás 5,0 m-es mintájában a nikkel koncentrációja (45 mg/kg) haladta meg kismértékben a (B) szennyezettségi határértéket.

Komponens	Mértékegység	VI/1-5,0 m	VI/2-4,0 m	VI/2-5,0m
Arzén	mg/kg	33	<5	6
Kadmium	mg/kg	0,6	0,2	0,3
Króm	mg/kg	28	29	31
Réz	mg/kg	19	18	19
Higany	mg/kg	0,11	0,06	0,28
Nikkel	mg/kg	30	38	45
Ólom	mg/kg	22	22	22
Cink	mg/kg	56	52	50
Összes szénhidrogén (TPH)	mg/kg	<20	30	<20

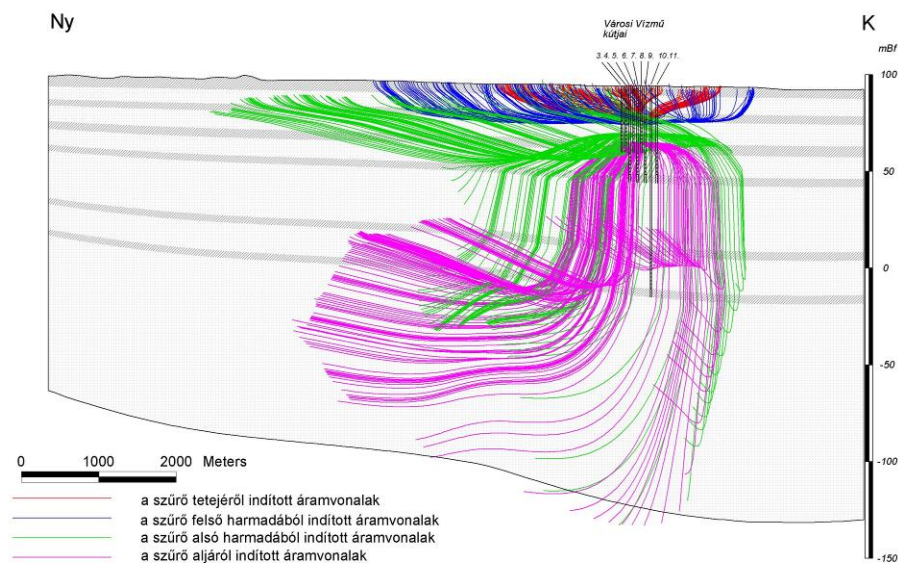
2.2.2.4.2. táblázat: A talajminták laboratóriumban mért kémiai analitikai eredmények összefoglaló táblázata⁵

⁵ Golder Associates Kft. 2002

A területen további vizsgálatot nem tartottak indokoltnak.

A diagnosztikai vizsgálatok eredményei alapján vízföldtani modell került felépítésre a Tiszaújvárosi vízmű védőidomának, illetve védőövezeteinek kijelölése érdekében.

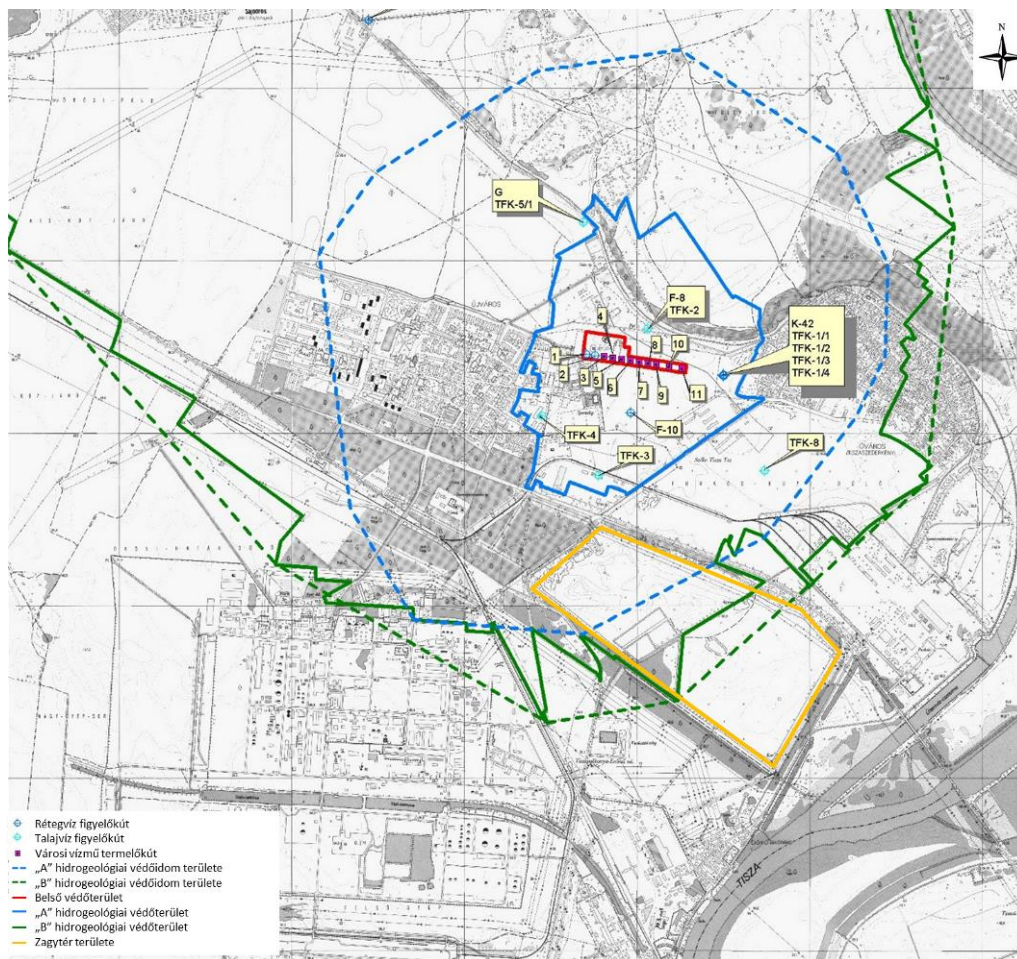
Az elvégzett vizsgálatok eredményeképp megállapítható, hogy a vízmű termelőkutakból indított áramvonalak 5 év elérési időn belül is a felszínre futnak, míg 50 éves elérési időn belül a jelen dokumentációban vizsgált zagyter területén is kifutnak a felszínre (2.2.2.4.1. ábra).



2.2.2.4.1. ábra: Az 50 éves áramvonalak a vízműkutak szelvényében⁶

A fentiek alapján az „A” és „B” jelű védőidom határa a zagyteret érinti (2.2.2.4.2. ábra), ezért a vízbázis hidrogeológiai biztonsága érdekében az ÉMI-KÖFE a 10/2000 KöM. együttes rendelet, majd 2009-től az azt hatályon kívül helyező 6/2009. (IV. 14.) KvVM-EüM-FVM együttes rendelet szerinti (B) szennyezettségi határértékek alkalmazását rendelte el a talajvíz és a talajvizsgálatok értékelésénél.

⁶ Golder Associates Kft. 2002



2.2.2.4.2. ábra: A Tiszaújvárosi vízbázis hidrogeológiai védőidoma ⁷

2.2.2.5 Talajtani és botanikai állapotfelmérés az AES Tiszapalkonyai és Borsodi Hőerőművek zagyterein. TerraMED Bt. 2003

A Tiszapalkonyai Hőerőmű megbízása alapján TerraMED Bt. 2003. június-augusztusban komplex ökológiai állapotfelmérést és részletes botanikai felvételezést végzett a vizsgált területen. A munkálatok célja annak vizsgálata volt, hogy a deponált pernyezagyművek kémiai és fizikai tulajdonságai változnak-e az idő múlásával, milyen talajképző folyamatok hatnak a területen és milyen talaj kialakulása várható, amely hosszú távon biztosítja a növényzet tartós megtelepedését. Vizsgálatra került továbbá, hogy a különböző vastagságú talajtakaró milyen hatással van a megtelepedett növényzet fejlettségére, fajösszetételére.

A vizsgálati eredményeket összefoglalva a salakpernye nyers váztalajnak tekinthető, melynek tápanyag tartalma és tápanyagszolgáltató képessége egyaránt alacsony. Funkcióját tekintve elsősorban mikroelemeket, nedvességet és fizikai közeget biztosít a növényzet

⁷ Golder Associates Kft. 2002

számára. A salak, mint talajképző kőzet tulajdonságainál elsősorban a kilúgzódás dominál, melynek következtében a pH gyorsan a semleges ill. enyhén bázikus szintre süllyed, a salakot jellemző magas mésztartalom és Na-sók is gyorsan kimosódnak. A salak növényi élet szempontjából gyors ütemben válik alkalmas növekedési közeggé, amit a humusztartalom lassú növekedése kísér.

A különböző időszakban deponált pernyék talajgenetikai és tápanyagszolgáltató képességében számottevő különbségek nem voltak tapasztalhatóak.

A Tiszapalkonyai Erőmű régi zagyterének területét bejárva megállapítható, hogy szinte 100 %-ban vegetációval fedett, amely másodlagosan alakult ki. A növényzet fiziognómiai megjelenését tekintve főleg lágyszárú középmagas, vagy magas gyeptől, szórványos előfordulású cserje betelepülésekkel, valamint kisebb facsoportokból, bokorcsoportokból áll. A salak változó vastagságban talajréteggel fedett. E talaj a környékről behordott löszös öntéstalaj.

A növényzet társulástanilag két gyeptípushoz, a siskanádtippanos (*Calamagrostetum epigaei*) gyepekhez, és a löszlegelőkhöz (*Cynodonti-Poetum angustifoliae*) sorolható. Előbbi elsősorban a salakon, míg a másik a fedőtalajon alakult ki.

A területen található siskanádtippanosokban a névadó fű mintegy 70-100 % dominanciával rendelkezett. A salakon kialakult siskanádtippan erőteljes növekedésű, erősen zárt állományokat képez, amelyben gyomok alig fordulnak elő, amely a „talaj” tápanyag szegénységéből vezethető le. Az erős árnyékolása, valamint komppetíciós hatása miatt más fajt csak igen elszórva és csak szólanként volt található, amelyek egy alsó szinten vegetáltak. Hosszú távon kiritkulása és száraz gypfajok feldúsulása várható, majd a másik jellemző gyeptársulássá alakul át.

Ha a vegetációt alkotó fajok ökológiai tulajdonságai alapján értékeljük a területet, akkor megállapítható, hogy másodlagos növényzet fedi, amely erősen fajszegény. A bejárás során regisztrált több mint 100 faj, a teljes hatásterület flórájának kb. 85 %-át teszi ki. A fajok jelentős része a zavarástűrő növényfajok, gyomok és agresszív gyomok közül került ki, amelyek mellett a természetes növényközösségek állományalkotó, kompetitor, természetes zavarástűrő és társulásalkotó fajai alárendelt szerepet kapnak, szinte lokális értékek. Az agresszív fajok közül elsősorban a terület túlnyomó részén állományalkotó siskanádtippanra kell gondolni, hiszen a tápanyagszegény környezetet biztosító salak komoly ruderalis növényközösségnek nem tud életfeltételt biztosítani. A növénytársulások természetességét jelző specialista, szűktűrűsű és éppen ezért igen érzékeny fajok szinte teljes mértékben hiányoznak, egyedül a korai sás (*Carex praecox*) fordult elő, amely a salak homokhoz hasonló viselkedése miatt telepedett meg.

A felmérés során 2 lokális értékű növényfaj került regisztrálásra:

- Rekenyő (*Rapistrum perenne*): löszgyepekben, száraz gyepekben, ritkán gyomtársulásokban előforduló növényfaj, amely az Alföldön szórványos előfordulású.
- Taréjos tarackbúza (*Agropyron pectinatum*): löszpusztákon, löszfalon előforduló fűfaj, amely igen szórványos előfordulású.

2.2.2.6 A zagytér környezetvédelmi felülvizsgálata (GEO-FABER Műszaki Vállalkozó Rt. 2004)

A TISZAÚJVÁROS-INVEST Rt. 2004. februárjában megbízást adott a GEO-FABER Rt-nek a zagytér környezetföldtani feltárására, a salakpernye kitermelési és a terület utóhasznosítási terveinek elkészítésére, amely *„Tiszapalkonyai erőmű „rég”i” zagytérére kijuttatott pernye útépitéshez való hasznosíthatóságához, kitermeléséhez szükséges hulladékkezelési (bányaművelési) terv és a rekultivációs lehetőségek megvalósítási tanulmányának elkészítése, II. ütem, A „rég”i” zagytér környezetvédelmi felülvizsgálata. Geo-Faber Műszaki Vállalkozó Részvénytársaság. Pécs, 2004. április”* címmel valósult meg.

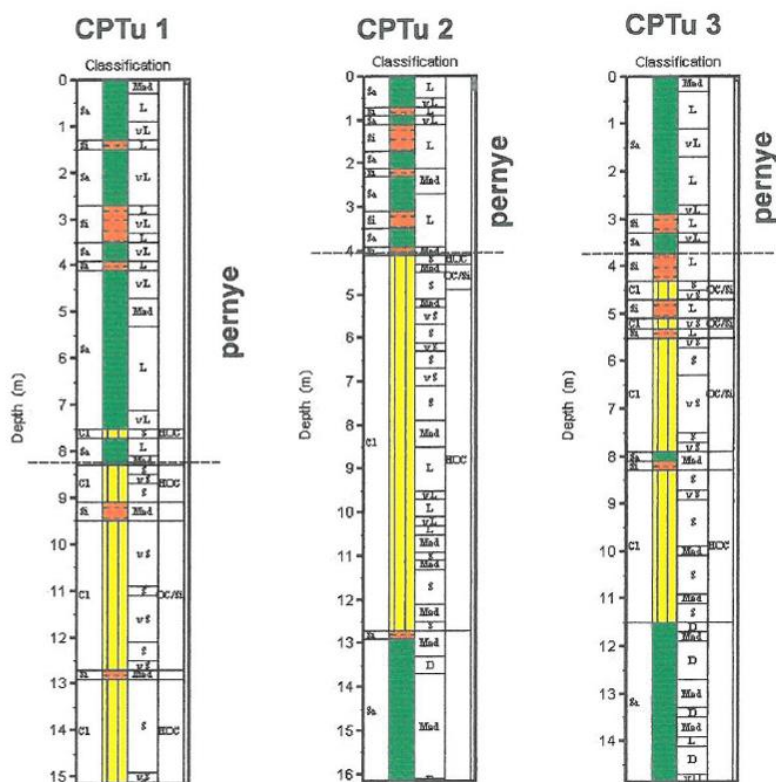
A megbízás keretében a terület környezeti alapállapotfelvétele történt meg. A munkálatok során az alábbi vizsgálatok elvégzésére került sor:

- Talajvízfeltáró fúrások lemélyítése talajvíz szennyezettségi állapot felvétele céljából, különös tekintettel a szennyvíziszap elhelyezésre és a TVK veszélyes hulladék lerakójára.
- Mérnökgeofizikai szondázás vízmintavétel és az altalaj rétegzettségének megállapítása céljából.
- Geoelektromos szelvényezés az általános földtani kép pontosítása, és a TVK veszélyes hulladéklerakó és a szennyvíziszap elhelyezés környezetében szennyeződés lehatárolás céljából.
- Talajmintavétel és analitika általános vízkémiai paraméterekre, nehézfémekre és szerves mikroszennyezőkre (BTEX).
- Talajmintavétel a pernye és az altalaj szennyezettségének vizsgálata céljából.
- Talajmechanikai vizsgálatok a fekvő földtani tulajdonságainak megismerése céljából.

A területen a munkálatok során 11 fúrás (TPF1 – 11) és 3 db CPTu (CPT-1 – 3) szondázás került elvégzésre. A fúrások talpmélysége a terepszint alatt 10,0-15,9 m volt.

A három helyen elvégzett CPTu szondázás alapján a pernyét homokréteggént definiálta a szondázás, azonban mindhárom CPT pontban talált a különböző vastagságú pernyében laza, iszapfrakciónak minősíthető vékony rétegeket (2.2.2.6.1. ábra). Ezek a kis vastagságban települt pernyerétegek csak konszolidáltságukban és szemcseméretükben

különböznek a pernye többi rétegétől, víztartalmában nem. A pernye alatt elhelyezkedő agyagrétegek szinte állandó vastagságban, de szemcseméret tekintetében nagy változékonyságban vannak jelen. Az agyag alatt elhelyezkedő homok, homokos kavics rétegek nagy víztartalommal és változékonnyal szemcsemérettel ismerhetők fel.



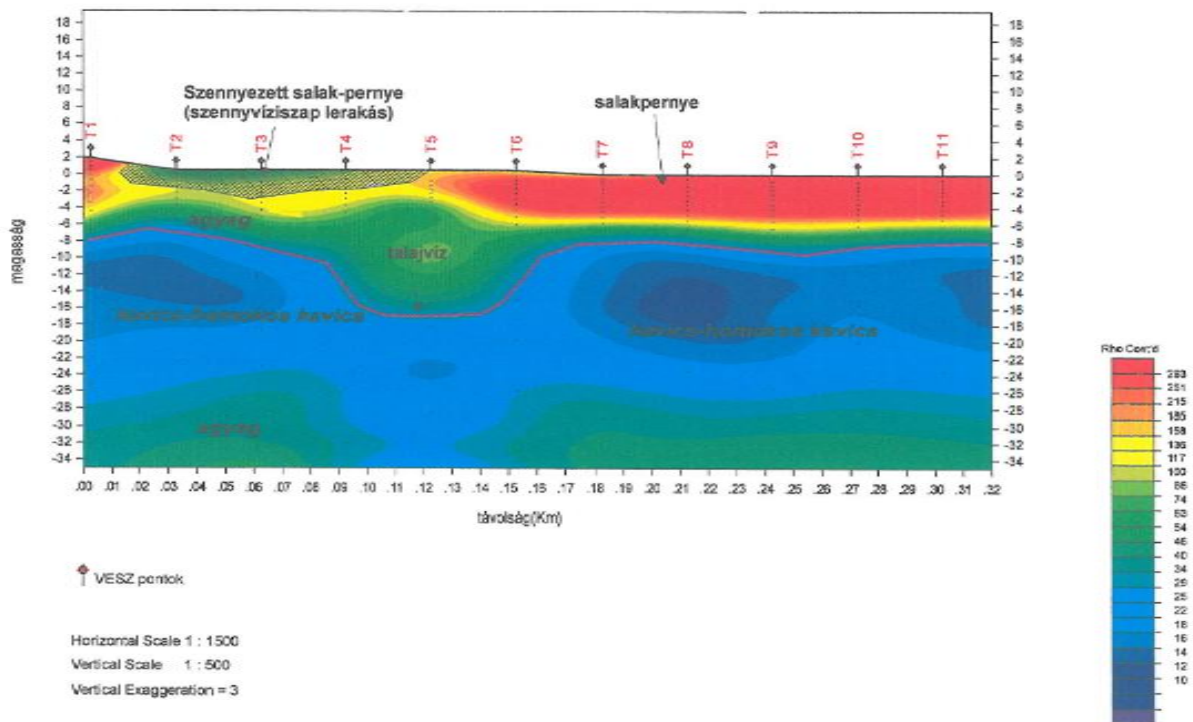
2.2.2.6.1. ábra: A CPTu szondázások alapján összeállított földtani szelvény⁸

A geofizikai – geoelektromos mérések két szelvény mentén kerültek elvégzésre. Az 1. sz. szelvény a régi zagyter nyugati végében a szennyvíziszap szikkasztó kazetták mentén került elhelyezésre. A vizsgálatok célja itt a szennyezett salaktömeg és a talajvízbe került szennyeződés útjának kiterjedésének vizsgálata volt. A 2. sz. szelvény a TVK veszélyes hulladéklerakója mentén került elhelyezésre, ahol a hulladékkelhelyezés hatását és az esetleges szennyezettségi front jelenléte került vizsgálatra.

Az 1. sz. szelvény mentén (2.2.2.6.2. ábra) a fajlagos ellenállás értékek alapján a szelvényen jól elkülöníthető a vörössel jelzett salakpernye, melynek vastagsága kb. 4 m. A T1-T15 szondák között a pernye anomáliás ellenállás értéket mutat kb. 100 m hosszban, a pernyét jellemző magas ellenállás jelentősen lecsökkent. Az elhelyezett pernyezagy ebben a szelvényben valószínűleg szennyvíziszappal szennyezett. A pernye alatt 3-4 m vastag agyagréteg mutatható ki, majd a szelvényen kék színnel megjelenő réteg már a telített zóna

⁸ GEO-FABER Műszaki Vállalkozó Rt. 2004: A zagyter környezetvédelmi felülvizsgálata

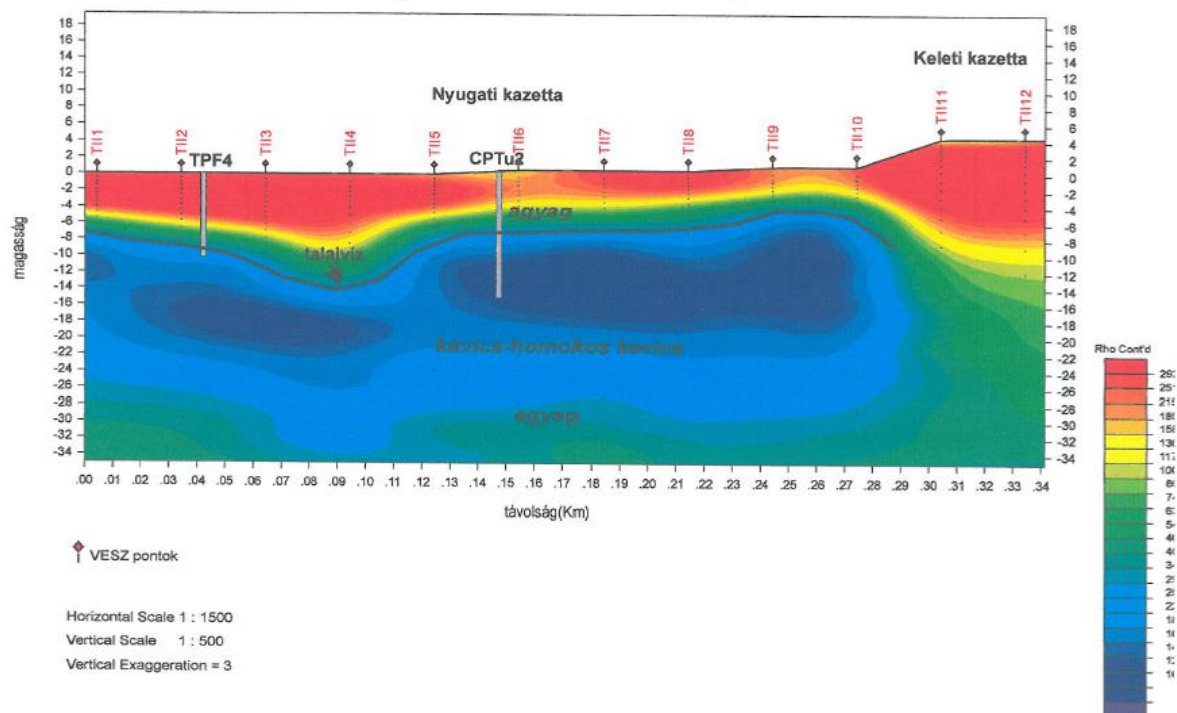
jelenlétére utal. Ennek vastagsága 10-15 m, majd ismét kövér agyag vízzáró rétegek következnek. A szennyvíziszap szikkasztó kazetták irányából szennyezési front (igen alacsony ellenállású zónák) jelenléte nem volt kimutatható.



2.2.2.6.2. ábra: Az 1. sz. geoelektromos szelvény⁹

A 2. sz. szelvény esetén (2.2.2.6.3. ábra) a különböző feltárási módszerek együttes értékelhetősége érdekében a szelvények nyomvonala érintette a TPF4 feltáró fúrást és a CPT 2 geofizikai szondázás helyét is. A szelvényen jól elkülöníthető a két zagyterben eltérő vastagságban deponált pernyezagy. A T119-T110 szondák között feltöltés, valószínűleg a régi szorítótöltés jelenléte fedezhető fel. A szelvény alapján a nyugati kazettában a salak vastagsága 4-8 m között változhat az eredeti terepfelszín miatt, amire a Miskolci Egyetem tanulmánya is utalt. Az altalaj 2-4 m vastag agyagréteg, majd a víztartó kavics-homokos kavics rétegek következnek 14-16 m vastagságban egészen a következő kövér agyag réteggig. A TVK veszélyes hulladék irányából érkező szennyeződés nem volt kimutatható.

⁹ GEO-FABER Műszaki Vállalkozó Rt. 2004: A zagyter környezetvédelmi felülvizsgálata



2.2.2.6.3. ábra: A 2. sz. geoelektromos szelvény ¹⁰

A fúrásponthoz vett vízminták kémiai analitikai vizsgálata során az általános vízkémiai paraméterek és toxikus fémek vizsgálata valósult meg, míg a CPTu szondázások esetében a fenti komponensek mellett a talajvíz BTEX tartalma is vizsgálatra került.

A vizsgálati eredmények alapján megállapítható, hogy a pernyehányó alatti talajvízben nem mutatható ki számottevő szennyeződés. A területen létesített 11 fúrásból és 3 CPTU szondázásból származó talajvíz és talajminták laboratóriumi elemzése szerint a talajvíz minősége a vízkémiai paraméterek tekintetében csak a szulfát és ammónia koncentrációja haladta meg igen kis mértékben a 10/2000 KöM. együttes rendeletben meghatározott (B) szennyezettségi határértékeket, toxikus fémek vonatkozásában pedig szennyezetlennek bizonyult, egyedül a TPF4 fúrásban haladta meg az arzén a (B) szennyezettségi határértéket. Talajmintavétel a pernyéből, a pernye alatti altalajból és a megütött talajvízszint zónájából történt. A minták értékelésénél megállapítható volt, hogy a TPF8-TPF9 fúrások környezetében az altalaj ammóniával szennyezett, ami a szennyvíziszap elhelyezés következménye, ugyanakkor a pernye és a mélyebb rétegek már nem mutattak szennyeződést, vagyis a szennyeződés a pernye és az altalaj határán lokalizálódik.

A toxikus fémek közül a pernyeminták tartalmazznak (B) szennyezettségi határértéket kismértékben meghaladó arzént, továbbá a talajmintákban (A) referencia értéket és (B) határértéket kismértékben meghaladó higany és ólomtartalom volt kimutatható, ami

¹⁰ GEO-FABER Műszaki Vállalkozó Rt. 2004: A zagyter környezetvédelmi felülvizsgálata

valószínűleg geológiai eredetű. A pernyeminták acetátpufferes feltárása jelentős, határértéket nagyságrenddel meghaladó nehézfém tartalmat mutatott ki, ennek ellenére a vizsgálatok a talajvízben nem mutatták ki nehézfémek jelenlétét. A minták közül egyedül a TPF9 fúrásból származó vízmintában volt kimutatható erős ammónia szennyeződés (9,2 mg/l) ami már jelentős határérték túllépést mutat. A minta a talajvíz erős szennyezettségére utalhat, azonban a vízmintavétel mélységéből származó talajminta nem tartalmaz számottevő ammóniát, és a közelben létesített fúrások sem utalnak kiterjedt ammónia szennyeződésre.

Összefoglalva megállapítást nyert, hogy a zagyter területén csak az egykori szennyvíziszap szikkasztó területén az altalaj tekintetében mutatható ki szennyeződés, a kb. 100 hektáros területen a talajvíz és a talaj szennyezettsége nem mutatható ki, a salakpernye kioldódása sem jelent környezeti kockázatot.

2.2.2.7 Tiszai Vegyi Kombinát Rt. Szennyvíziszap lerakására szolgáló zagykazetták környezetvédelmi felülvizsgálata (KÖRTE-ENG Kft. és GREENTECH Hulladékgazdálkodási és Ipari Mérnökszolgálati Kft. 1998)

A környezetvédelmi felülvizsgálat a gyár szennyvíziszap elhelyezés, tárolás tevékenysége következtében bekövetkező környezetterhelés ill. környezet-igénybevétel vizsgálatát tűzte ki célként. A korábbi feltárások a terület földtani viszonyaira aránylag átfogó képet adtak, azonban a szennyvíziszaptárolók környezetének szennyezettségi állapotáról részletes feltárási és laboratóriumi vizsgálatok elvégzése vált szükségessé a talaj- és felszín alatti vizek szennyezettségére vonatkozóan¹¹.

A munkálatok során összesen 17 db fúrás mélyült a szennyvíziszap lerakására szolgáló zagykazetták környezetében (F1-F7 és K1-K10). A fúrások helyszínrajza a 2.2.2.7.1. térképen látható. A fúrások során talaj- és talajvízminták vételére került sor. Az egyes pontokból több alkalommal is történt vízmintavétel.

A **talajminták** vizsgálati eredményei az alábbiak szerint foglalhatóak össze:

- A talajminták kioldási vizsgálatának eredményei alapján a szulfát a 250 mg/L (B) szennyezettségi határértéknél nagyobb koncentrációban jelentkezik az F1, K3 és K4 pontokon.

¹¹ 1998-ban (B) szennyezettségi, illetve (C) intézkedési szennyezettségi határértékek még nem álltak rendelkezésre. Ezért jelen fejezetben a már hatályon kívül helyezett 10/2000. (VI. 2.) KöM-EüM-FVM-KHVM együttes rendelet, illetve az azt módosító jelenleg is hatályos 6/2009. (IV. 14.) KvVM-EüM-FVM együttes rendelet vonatkozó határértékeit vettük alapul az 1998-ban mért koncentrációk értékeléséhez.

- A szerves szennyezőanyagok közül a TPH tekinthető jellemzőnek, a K2 és K7 pontokon a felszínközeli talajban a koncentráció meghaladta az egykori 300 mg/kg C1 intézkedési szennyezettségi határértéket. A „T” jelű fúrásokban is (B) értéket, azaz a 100 mg/kg értéket meghaladó TPH koncentrációk voltak jelen a talajban, az „F” jelű fúrások talajmintáiban azonban nem adódott határérték meghaladás. A TVK szennyvíziszap is magas, az 5000 mg/kg C3 határértéket meghaladó koncentrációban tartalmazott TPH szennyezettséget. A BTEX és PAH vegyületek nem mutathatóak ki (B) szennyezettségi határ fölötti koncentrációban a talajban, ez alól mindössze a T1 minta PAH koncentrációja jelent kivételt, ahol 3-3,5 m mélységben (B) érték fölötti koncentrációk adódtak.
- A vizsgált területen toxikus fémek közül kadmium és a bárium volt jelen legnagyobb koncentrációban a földtani közegben.
- A felhagyott zagykazettába mélyült „T” jelű fúrásokban, elsősorban a T1 pontban legalább egy talajmintában elérte a szennyezettségi (B) határértéket a bárium, kadmium, nikkel, réz, króm, ólom és cink koncentrációja is.
- A TVK iszapmintában legnagyobb koncentrációban toxikus fémek közül a kadmium és a cink van jelen.

A **felszín alatti vízminták** vizsgálati eredményei az alábbiak szerint foglalhatóak össze a dokumentációban részletezettek alapján. A főbb komponensek vonatkozásában készített szennyezőanyag eloszlás térképeket a 2.2.2.7.2.-2.2.2.7.8. térképek mutatják be. A vizsgálatok során egyes kutakból több mintavételre is sor került, a térképeken a legmagasabb mért érték került feltüntetésre.

- Az általános vízkémiai paraméterek vonatkozásában több területen is adódik szennyezettségi határérték meghaladás. Szulfát tekintetében legmagasabb koncentrációk az F-1 és K-4 pontokban voltak mérhetőek (>500 mg/L), azonban további 4 ponton is (B) érték meghaladás mutatható ki a vizsgált terület északi és déli részén. Ezen túl a nátrium 3 pont, az ammónium pedig 1 pont esetében mutatott (B) érték fölötti koncentrációt.
- A vizsgált toxikus fémek közül bór, molibdén és arzén mutatható ki a legmagasabb koncentrációban. Mindhárom toxikus elem mért koncentrációja igen magas, a legtöbb mintavételi helyen meghaladja a (B) értéket.
- A felszín alatti víz oldott szénhidrogén szennyezettsége kapcsán látható, hogy a legnagyobb koncentrációjú szennyezettség TPH komponens esetében jelentkezett, ahol a K-4 pont kivételével minden esetben (B) érték meghaladás adódott. A legmagasabb koncentráció az É-i ingatlanhatár mentén a K-2 pontban adódott (7900

µg/l), azonban emellett további 5 pontban is >1000 µg/l koncentrációk mérhetőek legalább egy mintavétel esetén.

- A felszín alatti vízben BTEX komponensek közül benzol egyik mintavételi pontban sem volt kimutatható (B) érték fölötti koncentrációban. Egyéb alkilbenzolok komponens a K-5 és K-7 pontok kivételével mindenhol meghaladta a (B) szennyezettségi határértéket, a legnagyobb koncentrációk (>100 µg/l) a terület északi pontjaiban jelentkeztek. Xilolok tekintetében a K-4 és K-3 ponton jelentkezett >100 µg/l koncentráció, valamint további 3 ponton adódott határérték meghaladás legalább egy mintavétel esetén. Etilbenzol és toluol 2 db mintavételi ponton haladta meg kismértékben a (B) értéket.
- A PAH vegyületeken belül a naftalinok tekinthetőek a jellemző szennyező komponensnek, a vizsgált területtől alvízi irányban az F-6 ponton jelentkezett a legmagasabb koncentráció (103,3 µg/l), míg a terület északi és nyugati határán is 1-1 pontban (B) értéket jelentősen meghaladó koncentrációk adódtak (>50 µg/l).

Az eredmények alapján összességében látható, hogy a vizsgált terület talaj és talajvíz vonatkozásában egyaránt (B) határérték fölötti szennyezettség mutat. A vizsgálatok alapján a szennyvíziszaptároló és a salak-pernye tároló hatásaitól egyaránt származtatható szennyező komponensek a kadmium, bárium, SO_4^{2-} . De az alifás szénhidrogének (TPH) és BTEX, PAH vegyületek felszín alatti környezetbe történő kijutása sem zárhatóak ki a salak-pernye tárolóból. Az arzén, bór és molibdén szennyezettség eredete azonban a TVK Rt. szennyvíziszap tároló hatásaitól egyértelműen elhatárolható. A TVK Rt. szennyvíziszap tárolásához köthető valószínűsíthető szennyező komponensei a KOI, réz, króm, ólom és a cink.

A dokumentáció értelmében a TVK Rt. szennyvíziszaptároló környezeti hatásai nem különíthetőek el a 110 ha alapterületű, 4-9 m rétegvastagságú salak-pernye tárolás környezeti hatásaitól. Ez utóbbi tároló hatásai annak függvényei, hogy mely időszakban milyen származású és minőségű szennyet égetett az Erőmű, illetve a salak-pernye tároló mely részén milyen szennyezettségű salakok kerültek lerakásra.

A dokumentációban további vizsgálatok elvégzését tartottak szükségesnek az eredmények alapján, melynek kiterjesztését javasolták az erőművi salak-pernye hányóra és annak környezetére. A vizsgálatra javasolt terület nagysága kb. 2200x1200 m, kb. 260 ha.

2.2.2.8 Tiszapalkonyai Hőerőmű Zagyvér, Tiszaújváros 2358, 2367, 2368, 2374/2 hrsz. területek, Teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálati dokumentáció. BGT Hungaria Környezettechnológiai Kft. 2024. október

A Tiszaújváros 2358, 2367, 2368, 2374/2 hrsz-ú területekre vonatkozó felülvizsgálati dokumentáció a környezetvédelmi hatóság részére benyújtására került, ezért a felülvizsgálat

eredményeit, megállapításait részletesen nem ismertetjük, hanem a jelen dokumentáció érintett részein hivatkozunk ezekre.

2.3 Tartályok, vezetékek, anyagátfejtések bemutatása

A vizsgált területen tartályok vezetékek nem találhatók, a korábban lerakott erőművi pernyén kívül más anyag tárolása nem történik. A vizes pernye kijuttatására használt csővezeték elbontásra került.

3 A KÖRNYEZETTERHELÉS ÉS IGÉNYBEVÉTEL BEMUTATÁSA

3.1 Levegő

3.1.1 Légszennyezést okozó tevékenységek bemutatása

A zagyter felszíne tagolt, zárt növénytakaróval fedett. A szennyvíz lerakó kazetták felületét ártéri erdőkhöz hasonló zárt növényzet borítja, ezért felületi kiporzás nem tapasztalható.

3.1.2 Légszennyező források bemutatása

A vizsgált Tiszaújváros 2373 hrsz-ú területen légszennyező forrás nem található.

3.1.3 Levegőtisztaságvédelmi hatásterület

A vizsgált Tiszaújváros 2373 hrsz-ú területen légszennyező forrás nem található, ezért a levegőtisztaságvédelmi hatásterület nem jelölhető ki.

3.2 Víz

3.2.1 Vízrajzi viszonyok

A kistáj 88-93 mBf. közötti magasságú, É-i részén ármentes részekkel tagolt, de egészében ártéri szintű tökéletes síkság. A gyenge lejtésvizonyok miatt gyakoriak a rossz lefolyású területek, uralkodóak a nagy kiterjedésű laposok. A kistáj É-i részén – ahová a vizsgált terület is tartozik – a táj egyhangúságát a max. 5-6 m-re kiemelkedő, gyakran egymásba nőtt futóhomok-formák szakítják meg.

A terület vízháztartási adatai:

Fajlagos lefolyás $L_f = 1,5 \text{ l/s} \times \text{km}^2$

Lefolyási tényező $L_t = 8 \%$

Vízhiány $V_h = 100 \text{ mm/év}$

Száraz, gyér lefolyású terület.

A zagyter Tisza völgyében, közvetlenül a Sajó torkolat alatt helyezkedik el.

A Tisza vízgyűjtő területe 157.200 km², amelynek 29,9 %-a, 47.000 km² esik magyarországi területre.

A Tisza vízrendszere domborzatukat, geológiai felépítésüket, éghajlatukat tekintve is különböző jellegű és nagyságú vízgyűjtő területeket ölel fel. Az „alföldi vízgyűjtő” csaknem 60.000 km²-es területe a legalacsonyabb (85-120 m), a legtagoltabb, a legkisebb magasságkülönbségekkel, és így a legkisebb reliefenergiával.

A vízerózió a felszíni kiemelkedések általános lepusztulási folyamatának (a denudációnak) egyik fontos részjelensége. A Tisza vízgyűjtő túlnyomó részén a vízerózió különböző formái az uralkodóak, és csak kisebb tájrészekeken jutnak vezető szerephez a felszínpusztulás más folyamatai. Azokon a felszíneken, ahol a reliefenergia 40 m-nél kisebb (pl. a Sajó torkolat vidéke), a felhalmozódási folyamatok a jellemzőek.

Ezek a tökéletes síksági, vagy enyhén hullámos területeken az eróziós folyamatok nem jellemzőek, a vízeróziós megnyilvánulások csak ritkán és lokalizáltan lépnek fel. A csapadék nagy része beszivárog, de gyakoriak a pangó vizek is. Az eróziós lepusztulási formák hiányoznak, a vízfolyások inkább csak oldalazó, partpusztító munkát végeznek. Amennyiben az erózió valamely más tényezője nem ér el szélsőséges értékeket, ezeket a felszíneket a reliefviszonyok mentesítik a vízerózió pusztításaitól.

Az érintett terület a Tisza mentén húzódó árvízveszélyes régióhoz tartozik. A Tisza ártere itt a Sajó-torkolat és Tiszafüred között fekszik. A Tiszának e szakasza 62 km hosszú, csak jobbról kap mellékvizeket, ezek: Sajó, Sajó-csatorna, Hejő, Rigósi-főcsatorna és Sulymosi-főcsatorna. Balról érinti a Kistájt a Király-ér – Alsóselypes-ér vízrendszere is, amely a Hortobágy-Berettyóhoz csatlakozik. A területnek kb. 55-65 %-a esik az árvízszint alá.

A Tisza hullámtere végig védgátakkal kísért. A Tisza hullámtere a folyó mentén 1-4 km szélességűre épült ki azzal a feladattal, hogy levezesse az árvizeket. A Tiszán az árvizek tavasszal, a kisvizek ősszel gyakoriak.

A folyók vízjárása legegyszerűbben a vízmércéken észlelt vízállásokkal jellemezhető. A Tiszán a vizsgált terület közelében Tiszapalkonya térségében található vízmérce.

A tiszapalkonyai vízmérce 1980-ban került telepítésre (a vízmérce a Polgár térségében 1980-ig észlelt vízmérce megszüntetése miatt került telepítésre). A tiszapalkonyai vízmérce észlelési adatai alapján a Tisza-folyóra a következő jellemző értékek adódnak:

Távolság a torkolattól (fkm): 484,7

Vízgyűjtő terület (km²): 62.730

„0” pont (mBf):	87,28
EOV X (m):	285238
EOV Y (m):	800352
LKV (cm):	-66 (1983.12.16.)
KÖV (cm):	123
LVN (cm):	806 (2000.04.12.)
LKQ (m ³ /s):	31,7
KÖQ (m ³ /s):	656
LVN (m ³ /s):	3430

A tiszapalkonyai vízmérce a Kiskörei vízlépcső hatását is mutatja.

A Tisza magyarországi szakaszán a lebegtetve szállított hordalék mennyisége 2-3 nagyságrenddel meghaladja a görgetett hordalékét. Görgetett hordalékra csak igen kevés és gyakorlatilag kísérleti eredmény ismert. Ez alapján a Tiszán a legnagyobb görgetett hordalékszállítás 5-7 kg/s között mozog, átlagos értéke mintegy 0,2-0,6 kg/s. A Tiszai hordalékmérő állomásokon 1965 óta végeznek folyamatos lebegtetett hordalékméréseket.

A Tisza jobboldali jelentősebb mellékfolyói az érintett szakaszon a Sajó és a Hejő.

A két folyó vízjárási adatai az alábbiak:

Sajó (Ónodnál)

LKV = 92 cm

LVN = 520 cm

KQ = 9,5 m³/s

KÖQ = 63,1 m³/s

NQ = 710 m³/s

Hejő (Nyékládházánál)

LKV = 19 cm

LVN = 154 cm

$KQ = 0,3 \text{ m}^3/\text{s}$

$KÖQ = 0,45 \text{ m}^3/\text{s}$

$NQ = 15 \text{ m}^3/\text{s}$

A Tisza jobboldali mellékfolyói közül a Sajó jelentősége abban áll, hogy völgyében található az ország legnagyobb iparvidéke, torkolati szakaszán is több, jelentős ipari üzem működik.

A Sajó vízgyűjtő területe 12.706 km^2 , a teljes Tisza vízgyűjtőnek $8,1 \%$ -a. Magyarország területéhez a Sajó vízgyűjtő egyharmada, 4.203 km^2 tartozik, többsége szlovák területre esik. A vízgyűjtő legmagasabb pontja a Királyhegy (1.943 mBf.). Legalacsonyabb pontja a torkolatnál 89 mBf. , átlagos magassága 525 mBf.

A vízgyűjtő terület túlnyomó részét (82% -át) hegy- és dombvidék teszi ki, a 200 mBf. síkvidék 18% -ot képvisel.

A Tisza $429,5 \text{ fkm}$ szelvényébe torkolló 223 km hosszú Sajó-folyó felső 98 km-es szakasza esik szlovák, 125 km-es szakasza magyar területre. A Sajó vízgyűjtője széles, legyező alakú, a hegyi jellegét a torkolatig megtartja. A Sajó a Tisza leginkább torrens jellegű mellékfolyója.

A Hejő vízjárását karsztforrás teszi kiegyenlítetté.

A belvízlevezető csatornahálózat hossza a teljes kistájat tekintve kb. 230 km . A csatornák által összegyűjtött vizeket 8 szivattyútelep emeli a Tiszába, $Q = 227 \text{ m}^3/\text{s}$ átlagos kapacitással.

A Sajó-csatorna egy kizárólagos állami tulajdonban lévő mesterséges vízfolyás, mely a MOL Petrolkémia Zrt. telephelyének területét kettéosztva a telephely nyugati határánál kezdődik és a Tisza jobb partján a $485,3\text{-}485,4 \text{ fkm}$ között torkollik a Tiszába. A csatorna egyes pontokon kommunikál a talajvízzel, természetes vízforrása azonban nincs. Jelenleg csapadékvizek, tisztítást nem igénylő használt vizek, valamint a TVK Ipartelep és Tiszaújváros tisztított szennyvizének elvezetésére szolgál. Vízhozama alapvetően a TVK területéről a főgyűjtő csatornákon bevezetett csapadék és nem szennyezett ipari vizekből, valamint a MOL Petrolkémia Központi Szennyvíztisztító Telepéről kibocsátott tisztított szennyvizekből származik.

A Sajó-csatorna ipari komplexumot elhagyó részén található a tiszaújvárosi városi szennyvíztisztító telep tisztított vizeinek is a bevezetése.

A Sajó-csatorna szárazidei vízhozama kb. másfél-kétszerese a bevezetett tisztított szennyvizének. A Sajó-csatorna torkolati vízszállító képessége a nemzeti vagyonról szóló 2011. évi CXCVI. törvény 1. melléklete szerint meghaladja a $2 \text{ m}^3/\text{s}$ értéket.

A Sajó-csatorna befogadója a Tisza, amit a Tiszai Átemelő után ér el a torkolati műtárgyon keresztül.

3.2.2 Vízhasználatok, vízi munkák és vízi létesítmények

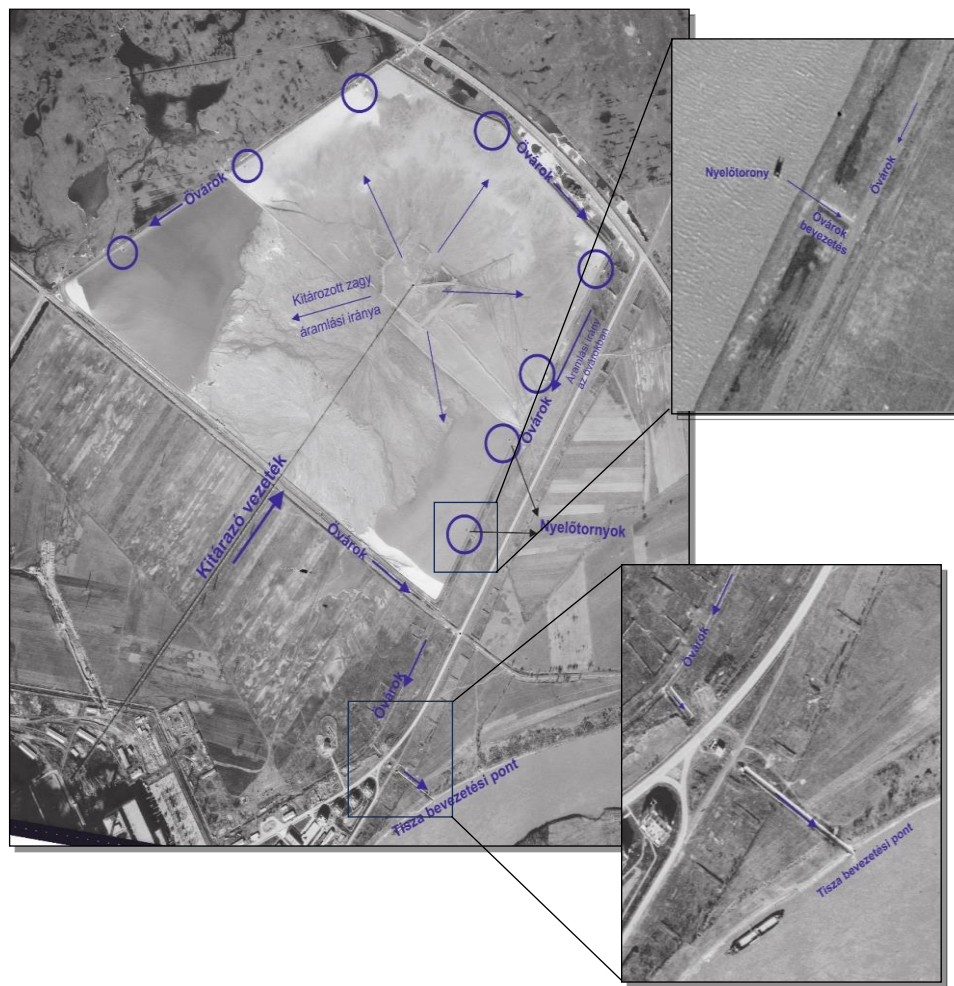
3.2.2.1 Zagyter üzemeltetési időszak vízhasználata

A vizsgált területen a szennyvíziszap lerakása előtt erőművi pernyét raktak le, majd ezen a pernye lerakón alakították ki a szennyvíziszap lerakót.

A pernye lerakó aktív üzemeltetési időszakában a szén elégetéséből visszamaradt salakot hígzagys technológiával csővezetéken keresztül juttatták ki a zagyterre. A szállító vizet a Tiszából emelték ki. A szorítógáttal körülvett zagyter területén a híg pernye zagy szilárd komponensei kiüledtek. A híg zagy kijuttatását és a szállításra használt víz elvezetését a keleti és a nyugati kazettában eltérő módon oldották meg.

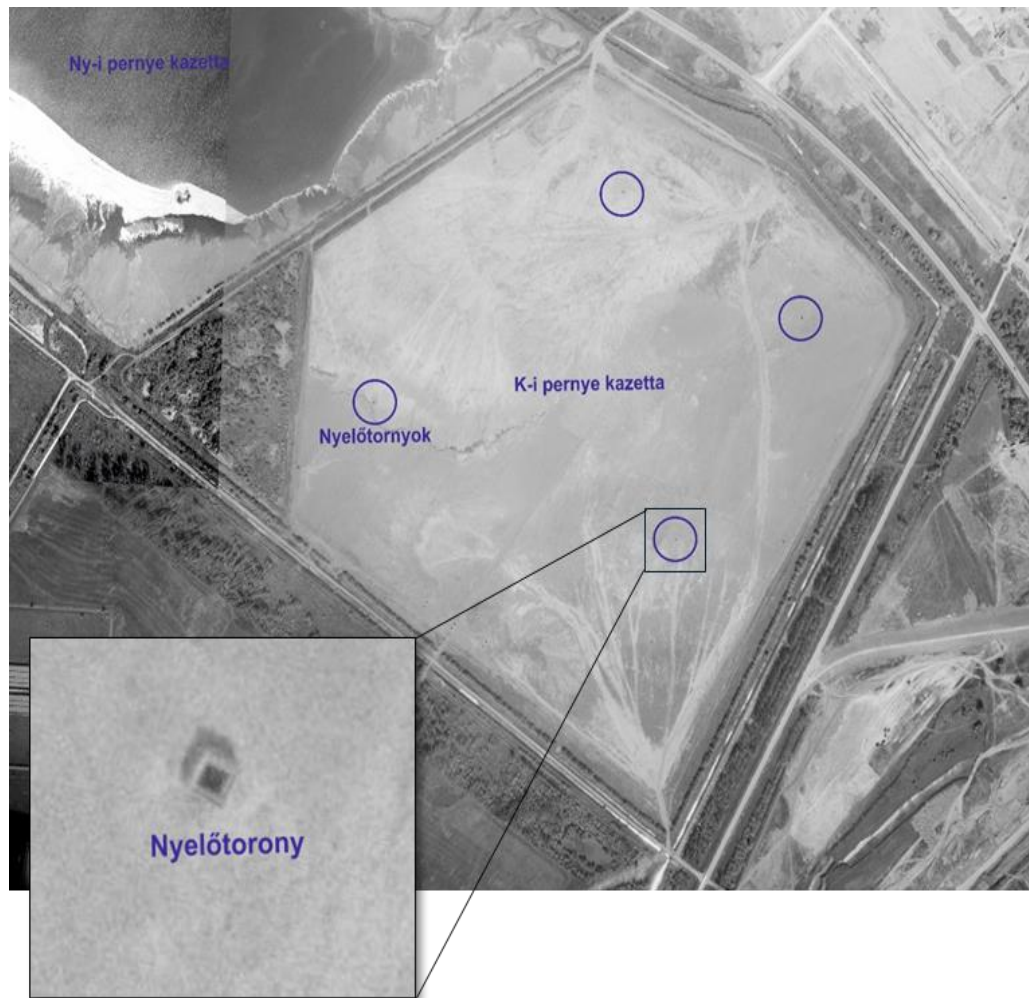
Keleti kazetta

A keleti kazettában a híg zagyot a kazetta délnyugat – északkelet irányú középvonala mentén kiépített csővezetéken vezették be és a kazetta középső részén ürítették a kazettába. A keleti, északi és nyugati szorítógátak belső oldala mellett összesen nyolc nyelőtornyot alakítottak ki a gáttól 8 – 10 m távolságra. A nyelőtornyok felső peremén átbukó vizet drén csatornán keresztül a gát alatt kivezeték a kazettát körülvevő övárokbá. Az övárokbá összegyűjtött víz felszíni csatornán keresztül a Tiszába folyt vissza. A fenti folyamat nyomon követhető és a műtárgyak jól beazonosíthatók a területről készült 1960. évben készült légifotón (3.2.2.1.1. ábra).



3.2.2.1.1. ábra: Keleti pernye kazetta légifotó 1960.

Az 1972. évi légifelvételken (3.2.2.1.2. ábra) viszont a konszolidálódott pernye felszínén további négy darab nyelőtorny azonosítható be a gáaktól 150 – 230 m távolságra. Ezeknek a nyelőtornyoknak a kapcsolata az övárakkal nem ismert és a légifotók alapján sem lehet rá következtetni.



3.2.2.1.2. ábra: Keleti pernye kazetta légifotó 1972.

Nyugati kazetta

A nyugati kazettában a híg zagyot a gátakon kiépített körvezetékéből – a kazetta szélén egymástól ~ 25 – 90 m távolságban kialakított betápláló vezetékeken keresztül – ürítették be a kazettába, a gát szélétől mért 6 – 22 m távolságra (3.2.2.1.3. ábra). Ennek következtében a pernye a nyugati kazettában a gáaktól befele haladva ülepedett le, a szállítótíz pedig a kazetta közepén gyűlt össze. Ez a nyugati kazetta jelenlegi felszínén is megfigyelhető (1.3.2. térkép), a kb. 102 mBf szinten futó koronarézsűk irányából a terep minden irányból enyhén lejt a kb. 96 mBf szinten található középső terület irányába.



3.2.2.1.3. ábra: Nyugati pernye kazetta légifotó 1972.

A nyugati kazetta középső területén két nyelőtornyot alakítottak ki. A nyugati nyelőtorny a gáktól ~275 m távolságra, a keleti nyelőtorny pedig a gáktól ~340 m távolságra volt. A nyelőtornyok felső peremén átbukó víz elvezetésének módja nem ismert, a kazettát körülvevő övörökba történő kivezetése a légifelvételen nem beazonosítható, azonban az övörökben a víz jelenléte megfigyelhető, így valószínűleg volt kiépítve valamilyen drén rendszer, de a gáktól mért nagy távolság miatt nem zárható ki, hogy ezek a nyelőtornyok, mint nyelő kutak funkcionáltak és a drén rendszer által el nem vezetett fölös vízmennyiséget közvetlenül a felszín alatti vízbe vezették.

A zagyter alatti viszonylag jó vízzáró tulajdonságú fedőrétegek ellenére – a szakirodalmi becslések szerint – a zagyterre kijuttatott vízmennyiség mintegy 15 %-a a talajba juthatott és a felszín alatti vizek minőségét károsíthatta. A híg zagy kijuttatás vízforgalmi adatai nem ismertek.

Szennyvíziszap kazetták

„Háromszög” szennyvíziszap lerakó kazetta

A keleti pernye kazetta délnyugati részén alakították ki az első háromszög alakú szennyvíziszap lerakó kazettát. A pontos létesítési időpont nem ismert, az 1972. évi légifelvételen már üzemelés közben látható. A légifelvétel alapján megállapítható, hogy ebben az időszakban a Tiszai vízkezelőben képződő ún: „tiszai iszapot” csővezetéken juttatták ki a területre és rakták le ebben a kazettában. A háromszög szennyvíz kazetta nyugati és déli gátján futó betápláló vezetékből engedték a medencébe a híg iszapot. A szállító víz elvezetésére a háromszög medence keleti oldalánál két víznyelő műtárgyat létesítettek, melyek már az 1972. évi légifelvételen is látszanak (3.2.2.1.4. ábra)., illetve a felülvizsgálat során a területen is megtaláltuk ezeket (3.2.2.1.5. ábra). A víznyelő műtárgyak \varnothing 400 mm acél csőből készültek, a csőkiállítás a tereptől mérve ~0,8 m, talpmélység a csőperemtől mérve -3,9 m, illetve -4,3 m. Az övárkokkal fennálló kapcsolatra utaló nyomot nem találtunk. A háromszög szennyvíz kazettát a Tiszai vízkezelőben képződő ún: „tiszai iszap” lerakására hozták létre. Ez az iszap szennyezőanyagokat nem tartalmazott és a szállítóvíz is a Tiszából származó tiszta víz volt, így a háromszög kazetta keleti oldalánál lévő két víznyelő műtárgynál nem zárható ki, hogy a vízadó rétegbe lettek bekötve. A későbbi időszakban a háromszög kazettába szennyvíziszap lerakása is történt. A lerakott szennyvíziszap víztartalma 94-96 % volt, amelyben az oldott szennyezőanyag tartalom magas volt.





3.2.2.1.4. ábra: Háromszög szennyvíz kazetta légifotói 1972.



3.2.2.1.5. ábra: Víznyelő műtárgyak a háromszög szennyvíz kazettában

I – VI szennyvíziszap lerakó kazetták

A háromszög kazetta feltöltése után a nyugati pernye kazettában hat darab szennyvíz lerakó kazettát alakítottak ki. A felülvizsgálat során az I. kazettában egy víznyelő műtárgyat találtunk (3.2.2.1.6. ábra). A többi kazettában ilyen műtárgyat nem találtunk, azonban a területet zárt növénytakaró borította, így nem zárható ki, hogy további nyelőkutak is létesültek a területen.



3.2.2.1.6. ábra: Víznyelő műtárgy az I. szennyvíz kazettában

3.2.2.2 Jelenlegi állapot

A vizsgálat időszakában a szennyvíziszap lerakó területén és így a vizsgált területen vízhasználat nincs.

3.2.3 Csapadékvíz

A szennyvíziszap lerakó területén csapadékvíz elvezető rendszer nincs kiépítve, a csapadékvíz a területen a lerakott szennyvíziszapba, majd azon átjutva a pernyébe beszivárog. A 2023. és 2024. évi mintavételek során a kiemelt pernye és szennyvíziszap magminták szárazok voltak, beszivárgó csapadék nedvesítő hatása nem volt megfigyelhető.

3.2.4 Felszín alatti víz

A felszín alatti vízre vonatkozó adatok a 3.4. fejezetben kerülnek ismertetésre.

3.3 Hulladék

A hulladékképződéssel járó technológia a vizsgált területeken jelenleg nem üzemel. A zagyter és a szennyvíziszap lerakó aktív üzemeltetés időszakáról nincs fennmaradt dokumentáció, így a tevékenység során felhasznált anyagokról, éves felhasznált mennyiségükről, anyagmérlegekről nincs adat.

A vizsgált Tiszaújváros 2373 hrsz. területen a lerakott erőművi pernyén és a szennyvíziszapon kívül más hulladék lerakása hivatalosan nem történt.

3.3.1 Hulladék mennyisége

3.3.1.1 A lerakott pernye mennyisége

A korábbi vizsgálatok alapján¹² a zagyter teljes területén 90%-os valószínűségi szinten $6294 \text{ em}^3 \pm 334 \text{ em}^3$ térfogatú pernye található, melynek tömege 90 %-os valószínűségi szinten $7,23 \text{ Mt} \pm 0,388 \text{ Mt}$ (száraz) pernye.

A vizsgált Tiszaújváros 2373 hrsz. területen a 2023. és 2024. évi fúrások adatai alapján a pernye becsült térfogata $1.079.858 \text{ m}^3$ (5,1 m átlagos vastagsággal számolva a 211.737 m^2 -es területen).

¹² A Tiszaújvárosi erőműipernyehányó ásványvagyonra mennyiségi, fizikai és kémiai jellemzőinek meghatározása. Miskolci Egyetem Eljárástechnikai Tanszék. Miskolc, 2000.

3.3.1.2 Lerakott szennyvíziszap mennyisége

A korábbi vizsgálatok adatai szerint az 1975-1998 között lerakott összes 94-96 % víztartalmú szennyvíziszap térfogata 546 547 m³ volt. A kijuttatott híg vizes szennyvíziszap becsült szárazanyag tartalma ~27.000 m³ volt. A szennyvíziszap lerakó kazetták területére lerakott tiszai iszap mennyiségéről nem állnak rendelkezésre adatok.

A 2023. és 2024. évben elvégzett mintavételek eredményei alapján az egyes szennyvíz kazettákban jelenleg található szennyvíziszap és tiszai iszap mennyiségét a 3.3.1.2.1. táblázat tartalmazza.

Szennyvíz iszap kazetta neve	Területe (m ²)	Szennyvíz iszap vastagsága (m)	Szennyvíz iszap mennyisége (m ³)
Háromszög-kazetta	40473	1,80	72851
I-kazetta	12662	1,90	24057
II-kazetta	14537	0,90	13083
III-kazetta	7807	0,40	3123
IV-kazetta	8033	3,30	26509
V-kazetta	12096	1,00	12096
VI-kazetta	9957	2,60	25888
Összesen			177608

3.3.1.2.1. táblázat Szennyvíziszap kazetták iszaptartalma

A 3.3.1.2.1. térképen jelölt helyen a szennyvíziszap medencék gátjára ledepózott szennyvíziszap található. A ledepózott hulladék becsült mennyisége 150 m³.

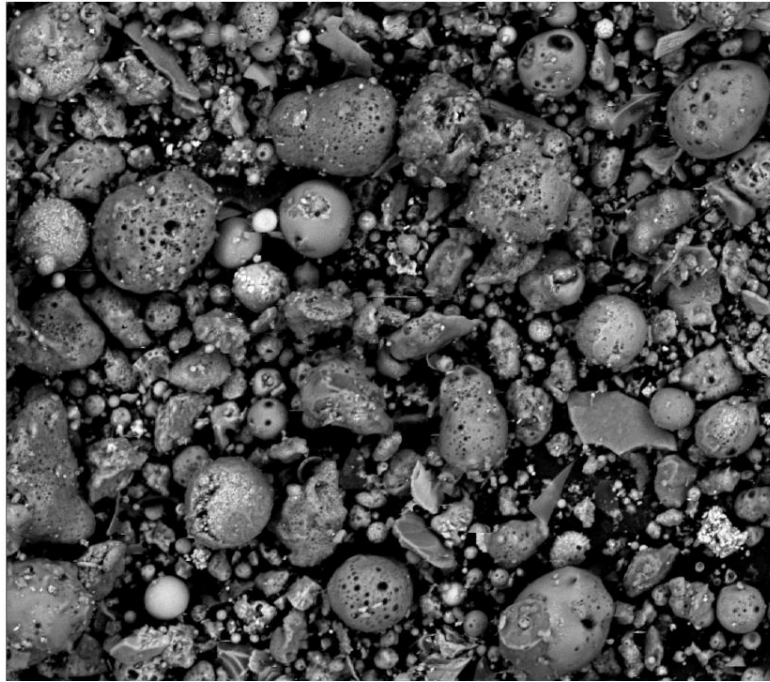
3.3.2 A hulladék összetétele, besorolása

A felülvizsgálat tervezési időszakában még nem volt ismert, hogy a területen pontosan hol és milyen vastagságban található lerakott hulladék, valamint a felülvizsgálat tárgyát képezte a hulladékok alatti földtani közeg állapotának a megismerése is, ezért a mintavételt és a laboratóriumi vizsgálatokat a földtani közegre vonatkozó szabályok szerint terveztük meg és viteleztük ki. Ennek megfelelően minden szilárd fázisú minta vizsgálati eredményét először a földtani közeg és a felszín alatti víz szennyezéssel szembeni védelméhez szükséges határértékekről és a szennyezések méréséről szóló 6/2009. (IV.14.) KvVM-EüM-FVM együttes rendeletben megadott határértékekkel vetettük össze. A fúrások során nyert rétegleírások és a laboratóriumi vizsgálatok eredményei alapján tudtuk meghatározni, hogy mely rétegek tartoznak a lerakott hulladékok közé és melyek az eredeti földtani közeg rétegei. A hulladékként azonosított rétegekből származó minták eredményeit ezután a hulladéklerakással, valamint a hulladéklerakóval kapcsolatos egyes szabályokról és feltételekről szóló 20/2006. (IV. 5.) KvVM rendelet előírásaival és határértékeivel is összevetettük.

3.3.2.1 Pernye összetétele, besorolása

A 3.4.12.1. fejezetben bemutatott vizsgálati eredmények alapján a lerakott pernye toxikus fémtartalma arzén esetében (15 – 78 mg/kg) és szelén esetében (1 – 3,4 mg/kg) mutatott (B)

szennyezettségi határérték meghaladást. A szakirodalom¹³ szerint a savanyú pernyék általában javarészt „üveges” amorf fázisból állnak, amelyek magukba zárják a toxikus elemeket (pl. As, Cr, Cu, Ni, Pb), ezért a vízzel való kölcsönhatás és így a kioldódás is korlátozott (3.3.2.1. ábra).



3.3.2.1. ábra: Pernyeszemcsék SEM felvétele¹⁴

A 3.4.12.2. fejezetben bemutatott elúciós vizsgálattal a pernye mintákat a hulladéklerakással, valamint a hulladéklerakóval kapcsolatos egyes szabályokról és feltételekről szóló 20/2006. (IV. 5.) KvVM rendelet előírásaival és határértékeivel is összevetettük.

Az elvégzett vizsgálatok eredményét összefoglalóan a 3.3.2.1. táblázat mutatja be, a laboratóriumi vizsgálati eredményeket az 3.4.9.1. melléklet tartalmazza.

¹³ Miskolci Egyetem, Erőműi pernye komplex hasznosítása, Miskolc, 2014

¹⁴ Miskolci Egyetem, Erőműi pernye komplex hasznosítása, Miskolc, 2014

Komponens csoport	Komponens	Mértékegység	Határ koncentráció B1b alkategóriájú hulladékklerakón	IFT-06/1m	IFT-10/3m	IFT-22/3,0 m	IFT-22/4,0 m	IFT-22/5,0 m	IFT-22/6,0 m	IFV-08/2,0 m	IFV-14/3m	IFV-15/2,5m
				24.08.30	24.08.28	24.08.09	24.08.09	24.08.09	24.08.09	24.08.08	24.08.28	24.08.26
20/2006. B kat. (2.2.1.-1.) hulladék kioldódásvizsgálat	Antimon	mg/kg (L/S=10)	0,7	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	0,03	<0,03	<0,03	<0,03
20/2006. B kat. (2.2.1.-1.) hulladék kioldódásvizsgálat	Arzén	mg/kg (L/S=10)	2	0,07	0,03	0,03	0,15	0,13	0,35	<0,03	0,12	0,04
20/2006. B kat. (2.2.1.-1.) hulladék kioldódásvizsgálat	Bárium	mg/kg (L/S=10)	100	0,21	0,28	0,35	0,53	0,5	0,17	0,54	0,21	0,28
20/2006. B kat. (2.2.1.-1.) hulladék kioldódásvizsgálat	Cink	mg/kg (L/S=10)	50	0,4	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,03	<0,03
20/2006. B kat. (2.2.1.-1.) hulladék kioldódásvizsgálat	Fluorid	mg/kg (L/S=10)	150	6	6	10	10	10	21	10	12	5
20/2006. B kat. (2.2.1.-1.) hulladék kioldódásvizsgálat	Higany	mg/kg (L/S=10)	0,2	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
20/2006. B kat. (2.2.1.-1.) hulladék kioldódásvizsgálat	Kadmium	mg/kg (L/S=10)	1	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
20/2006. B kat. (2.2.1.-1.) hulladék kioldódásvizsgálat	Klorid	mg/kg (L/S=10)	15000	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	50	<50
20/2006. B kat. (2.2.1.-1.) hulladék kioldódásvizsgálat	Króm	mg/kg (L/S=10)	10	0,04	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03
20/2006. B kat. (2.2.1.-1.) hulladék kioldódásvizsgálat	Molibdén	mg/kg (L/S=10)	10	<0,03	0,04	0,06	0,08	0,24	0,2	0,07	0,07	0,04
20/2006. B kat. (2.2.1.-1.) hulladék kioldódásvizsgálat	Nikkel	mg/kg (L/S=10)	10	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03
20/2006. B kat. (2.2.1.-1.) hulladék kioldódásvizsgálat	Oldott szén szén (DOC)	mg/kg (L/S=10)	800	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<10	<10
20/2006. B kat. (2.2.1.-1.) hulladék kioldódásvizsgálat	Ólom	mg/kg (L/S=10)	10	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03
20/2006. B kat. (2.2.1.-1.) hulladék kioldódásvizsgálat	Réz	mg/kg (L/S=10)	50	0,04	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03
20/2006. B kat. (2.2.1.-1.) hulladék kioldódásvizsgálat	Szélén	mg/kg (L/S=10)	0,5	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,15	<0,05	0,12	<0,05
20/2006. B kat. (2.2.1.-1.) hulladék kioldódásvizsgálat	Szulfid	mg/kg (L/S=10)	20000	<300	600	500	600	600	500	1300	2700	6300
20/2006. B kat. (2.2.1.-1.) hulladék kioldódásvizsgálat	TDS	mg/kg (L/S=10)	60000	1600	1500	1400	1800	1800	1000	2800	4900	9500
20/2006. B kat. (2.2.1.-1.) hulladék kioldódásvizsgálat	pH	-	-	6,22	6,3	8,11	8,25	8,4	8,66	7,6	8,34	8,2

3.3.2.1. táblázat: A pernye minták hulladékként történő vizsgálatának eredménye

A 3.3.2.1. táblázat alapján megállapítható, hogy egyik minta sem haladta meg a B1b alkategóriájú hulladékklerakóban történő elhelyezésre vonatkozó határértékeket.

A zagyter üzemeltetésének időszakában a lerakott pernyének nem volt hulladék besorolása a jogi szabályozás hiánya miatt. A hulladékjegyzékről szóló 72/2013. (VIII. 27.) VM rendelet 1. és 2. melléklete szerint – figyelembe véve a fenti kioldódás vizsgálati eredményeket – a vizsgált területeken található pernye a „10 01 02 Széntüzelés pernyéje” hulladéktípusba sorolható.

3.3.2.2 Szennyvíziszap összetétele, besorolása

A korábbi vizsgálatok adatai szerint a területre lerakott hulladék III. veszélyességi osztályú „V 94101 azonosító számú szennyvíziszap” volt, jelenleg ez a hulladék típus már nem létezik és nincs egyértelmű megfeleltetése a jelenlegi hulladék típus valamelyikével.

A kazettákba és a gátkoronára lerakott szennyvíziszapból 2023. és 2024. évben elvégzett mintavételek laborvizsgálati eredményeit, szennyvíziszap kazettára lebontva, a 3.4.12. fejezet mutatja be részletesen.

A szennyvíziszap mintákat a hulladékklerakással, valamint a hulladékklerakóval kapcsolatos egyes szabályokról és feltételekről szóló 20/2006. (IV. 5.) KvVM rendelet előírásaival is összevetettük.

Az elvégzett vizsgálatok eredményét összefoglalóan a 3.3.2.2. táblázat mutatja be, a laboratóriumi vizsgálati eredményeket az 3.4.9.2. melléklet tartalmazza.

Komponens csoport	Komponens	Mértékegység	Határ koncentráció B1b alkategóriájú hulladékklerakón	DEPO-1	DEPO-2	IFT-02/1m	IFT-04/2m	IFT-04/2.5m	IFT-08/3,0m	IFT-09/2,0m	IFT-09/2,8m	IFT-10/1,5m
				24.08.28	24.08.28	24.09.02	24.09.02	24.09.02	24.08.29	24.08.29	24.08.29	24.08.28
20/2006. B kat. (2.2.1.-1.) hulladék kioldódásvizsgálat	Antimon	mg/kg (L/S=10)	0,7	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	0,04	<0,03	0,04	<0,03
20/2006. B kat. (2.2.1.-1.) hulladék kioldódásvizsgálat	Arsén	mg/kg (L/S=10)	2	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03
20/2006. B kat. (2.2.1.-1.) hulladék kioldódásvizsgálat	Bárnum	mg/kg (L/S=10)	100	0,52	0,18	0,22	0,27	0,11	0,37	0,15	0,42	0,22
20/2006. B kat. (2.2.1.-1.) hulladék kioldódásvizsgálat	Cink	mg/kg (L/S=10)	50	0,5	0,5	0,6	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
20/2006. B kat. (2.2.1.-1.) hulladék kioldódásvizsgálat	Fluorid	mg/kg (L/S=10)	150	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5
20/2006. B kat. (2.2.1.-1.) hulladék kioldódásvizsgálat	Higany	mg/kg (L/S=10)	0,2	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
20/2006. B kat. (2.2.1.-1.) hulladék kioldódásvizsgálat	Kadmium	mg/kg (L/S=10)	1	<0,01	<0,01	0,02	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
20/2006. B kat. (2.2.1.-1.) hulladék kioldódásvizsgálat	Klorid	mg/kg (L/S=10)	15000	<50	<50	<50	60	<50	<50	<50	<50	<50
20/2006. B kat. (2.2.1.-1.) hulladék kioldódásvizsgálat	Króm	mg/kg (L/S=10)	10	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03
20/2006. B kat. (2.2.1.-1.) hulladék kioldódásvizsgálat	Molibdén	mg/kg (L/S=10)	10	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	0,09	0,05	<0,03	0,05	<0,03
20/2006. B kat. (2.2.1.-1.) hulladék kioldódásvizsgálat	Nikkel	mg/kg (L/S=10)	10	0,06	0,06	0,7	<0,03	<0,03	<0,03	0,03	0,03	<0,03
20/2006. B kat. (2.2.1.-1.) hulladék kioldódásvizsgálat	Oldott szénész (DOC)	mg/kg (L/S=10)	800	500	300	<100	<100	100	<100	<100	<100	<100
20/2006. B kat. (2.2.1.-1.) hulladék kioldódásvizsgálat	Ólom	mg/kg (L/S=10)	10	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03
20/2006. B kat. (2.2.1.-1.) hulladék kioldódásvizsgálat	Réz	mg/kg (L/S=10)	50	0,16	0,07	<0,03	0,03	<0,03	<0,03	<0,03	0,07	<0,03
20/2006. B kat. (2.2.1.-1.) hulladék kioldódásvizsgálat	Szelén	mg/kg (L/S=10)	0,5	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
20/2006. B kat. (2.2.1.-1.) hulladék kioldódásvizsgálat	Szulfát	mg/kg (L/S=10)	20000	15200	14700	8100	6500	1300	2300	11100	7100	600
20/2006. B kat. (2.2.1.-1.) hulladék kioldódásvizsgálat	TDS	mg/kg (L/S=10)	60000	24200	20900	11300	9200	2500	3600	13100	9900	3100
20/2006. B kat. (2.2.1.-1.) hulladék kioldódásvizsgálat	pH	-	-	6,85	6,65	4,24	6,48	6,73	6,71	6,16	6,85	6,64

Komponens csoport	Komponens	Mértékegység	Határ koncentráció B1b alkategóriájú hulladékklerakón	IFT-13/1m	IFT-14/0,4m	IFT-16/0,2m	IFT-18/1,0m	IFT-20/1,0m	IFT-22/0,4 m	IFT-22/2,0 m	IFT-23/fejszín	IFT-23/1,0m
				24.08.27	24.09.19	24.09.19	24.08.22	24.08.22	24.09.09	24.08.09	24.09.19	24.08.23
20/2006. B kat. (2.2.1.-1.) hulladék kioldódásvizsgálat	Antimon	mg/kg (L/S=10)	0,7	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	0,04	<0,03	<0,03
20/2006. B kat. (2.2.1.-1.) hulladék kioldódásvizsgálat	Arsén	mg/kg (L/S=10)	2	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	0,04	<0,03
20/2006. B kat. (2.2.1.-1.) hulladék kioldódásvizsgálat	Bárnum	mg/kg (L/S=10)	100	0,34	0,22	0,28	0,23	0,12	0,25	0,36	0,2	0,13
20/2006. B kat. (2.2.1.-1.) hulladék kioldódásvizsgálat	Cink	mg/kg (L/S=10)	50	0,04	0,49	0,43	<0,1	0,2	<0,2	<0,2	0,43	<0,03
20/2006. B kat. (2.2.1.-1.) hulladék kioldódásvizsgálat	Fluorid	mg/kg (L/S=10)	150	5	<5	<5	10	10	10	10	<5	7
20/2006. B kat. (2.2.1.-1.) hulladék kioldódásvizsgálat	Higany	mg/kg (L/S=10)	0,2	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
20/2006. B kat. (2.2.1.-1.) hulladék kioldódásvizsgálat	Kadmium	mg/kg (L/S=10)	1	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
20/2006. B kat. (2.2.1.-1.) hulladék kioldódásvizsgálat	Klorid	mg/kg (L/S=10)	15000	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	70
20/2006. B kat. (2.2.1.-1.) hulladék kioldódásvizsgálat	Króm	mg/kg (L/S=10)	10	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03
20/2006. B kat. (2.2.1.-1.) hulladék kioldódásvizsgálat	Molibdén	mg/kg (L/S=10)	10	<0,03	0,07	<0,03	<0,03	<0,03	0,04	<0,03	0,06	<0,03
20/2006. B kat. (2.2.1.-1.) hulladék kioldódásvizsgálat	Nikkel	mg/kg (L/S=10)	10	<0,03	<0,2	<0,2	<0,03	0,05	<0,03	<0,03	<0,2	<0,03
20/2006. B kat. (2.2.1.-1.) hulladék kioldódásvizsgálat	Oldott szénész (DOC)	mg/kg (L/S=10)	800	<10	300	200	100	<100	<100	<100	<100	30
20/2006. B kat. (2.2.1.-1.) hulladék kioldódásvizsgálat	Ólom	mg/kg (L/S=10)	10	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03
20/2006. B kat. (2.2.1.-1.) hulladék kioldódásvizsgálat	Réz	mg/kg (L/S=10)	50	<0,03	0,1	0,06	0,04	0,07	0,08	0,05	0,05	0,05
20/2006. B kat. (2.2.1.-1.) hulladék kioldódásvizsgálat	Szelén	mg/kg (L/S=10)	0,5	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
20/2006. B kat. (2.2.1.-1.) hulladék kioldódásvizsgálat	Szulfát	mg/kg (L/S=10)	20000	1000	700	800	300	<300	9000	2700	<300	10600
20/2006. B kat. (2.2.1.-1.) hulladék kioldódásvizsgálat	TDS	mg/kg (L/S=10)	60000	3100	3200	2700	600	<500	12900	4700	1100	16900
20/2006. B kat. (2.2.1.-1.) hulladék kioldódásvizsgálat	pH	-	-	8,37	7,97	7,47	8,58	8,51	7,49	7,81	8	8,16

Komponens csoport	Komponens	Mértékegység	Határ koncentráció B1b alkategóriájú hulladékklerakón	IFV-25/1,5m	IFV-01/2m	IFV-05/0,5m	IFV-06/0,4m	IFV-06/1,4m	IFV-07/fejszín	IFV-07/0,3 m	IFV-08/0,5 m	IFV-08/1,0 m
				24.08.30	24.08.30	24.09.19	24.08.23	24.08.23	24.09.19	24.08.07	24.08.08	24.08.23
20/2006. B kat. (2.2.1.-1.) hulladék kioldódásvizsgálat	Antimon	mg/kg (L/S=10)	0,7	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	0,04
20/2006. B kat. (2.2.1.-1.) hulladék kioldódásvizsgálat	Arsén	mg/kg (L/S=10)	2	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03
20/2006. B kat. (2.2.1.-1.) hulladék kioldódásvizsgálat	Bárnum	mg/kg (L/S=10)	100	0,26	0,25	0,19	0,57	0,18	1,05	0,2	0,25	0,13
20/2006. B kat. (2.2.1.-1.) hulladék kioldódásvizsgálat	Cink	mg/kg (L/S=10)	50	<0,2	<0,2	2,47	0,83	0,08	2	0,59	0,6	<0,2
20/2006. B kat. (2.2.1.-1.) hulladék kioldódásvizsgálat	Fluorid	mg/kg (L/S=10)	150	<5	<5	<5	<5	<5	<5	5	15	15
20/2006. B kat. (2.2.1.-1.) hulladék kioldódásvizsgálat	Higany	mg/kg (L/S=10)	0,2	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
20/2006. B kat. (2.2.1.-1.) hulladék kioldódásvizsgálat	Kadmium	mg/kg (L/S=10)	1	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
20/2006. B kat. (2.2.1.-1.) hulladék kioldódásvizsgálat	Klorid	mg/kg (L/S=10)	15000	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50
20/2006. B kat. (2.2.1.-1.) hulladék kioldódásvizsgálat	Króm	mg/kg (L/S=10)	10	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03
20/2006. B kat. (2.2.1.-1.) hulladék kioldódásvizsgálat	Molibdén	mg/kg (L/S=10)	10	<0,03	<0,03	0,09	<0,03	<0,03	0,11	0,04	0,05	0,04
20/2006. B kat. (2.2.1.-1.) hulladék kioldódásvizsgálat	Nikkel	mg/kg (L/S=10)	10	0,04	0,04	<0,2	0,03	<0,03	<0,03	0,03	<0,03	<0,03
20/2006. B kat. (2.2.1.-1.) hulladék kioldódásvizsgálat	Oldott szénész (DOC)	mg/kg (L/S=10)	800	<100	100	400	20	<10	100	500	100	<100
20/2006. B kat. (2.2.1.-1.) hulladék kioldódásvizsgálat	Ólom	mg/kg (L/S=10)	10	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03
20/2006. B kat. (2.2.1.-1.) hulladék kioldódásvizsgálat	Réz	mg/kg (L/S=10)	50	<0,03	<0,03	0,09	0,08	0,14	0,09	0,12	0,14	0,06
20/2006. B kat. (2.2.1.-1.) hulladék kioldódásvizsgálat	Szelén	mg/kg (L/S=10)	0,5	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
20/2006. B kat. (2.2.1.-1.) hulladék kioldódásvizsgálat	Szulfát	mg/kg (L/S=10)	20000	4700	4500	1900	17000	<300	15200	15600	<300	<300
20/2006. B kat. (2.2.1.-1.) hulladék kioldódásvizsgálat	TDS	mg/kg (L/S=10)	60000	7400	7000	7900	20900	1300	22900	20900	1800	1300
20/2006. B kat. (2.2.1.-1.) hulladék kioldódásvizsgálat	pH	-	-	4,73	4,78	7,87	7,69	8,53	7,65	7,91	7,92	7,82

Komponens csoport	Komponens	Mértékegység	Határ koncentráció B1b alkategóriájú hulladékklerakón	IFV-11/2,5m	IFV-11/2m	IFV-13/3,4m	IFV-14/1m	IFV-14/2m	IFV-15/1,3m	IFV-15/3,6m	IFV-18/0,4 m
				24.08.30	24.08.30	24.08.28	24.08.28	24.08.28	24.08.19	24.08.26	24.09.09
20/2006. B kat. (2.2.1.-1.) hulladék kioldódásvizsgálat	Antimon	mg/kg (L/S=10)	0,7	<0,03	<0,03	0,07	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03
20/2006. B kat. (2.2.1.-1.) hulladék kioldódásvizsgálat	Arsén	mg/kg (L/S=10)	2	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03
20/2006. B kat. (2.2.1.-1.) hulladék kioldódásvizsgálat	Bárnum	mg/kg (L/S=10)	100	0,4	0,22	0,65	0,27	0,31	0,24	0,44	0,35
20/2006. B kat. (2.2.1.-1.) hulladék kioldódásvizsgálat	Cink	mg/kg (L/S=10)	50	<0,2	<0,2	<0,03	<0,03	<0,03	38,4	4,71	2,03
20/2006. B kat. (2.2.1.-1.) hulladék kioldódásvizsgálat	Fluorid	mg/kg (L/S=10)	150	<5	<5	<5	5	5	<5	<5	7
20/2006. B kat. (2.2.1.-1.) hulladék kioldódásvizsgálat	Higany	mg/kg (L/S=10)	0,2	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
20/2006. B kat. (2.2.1.-1.) hulladék kioldódásvizsgálat	Kadmium	mg/kg (L/S=10)	1	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
20/2006. B kat. (2.2.1.-1.) hulladék kioldódásvizsgálat	Klorid	mg/kg (L/S=10)	15000	<50	50	<50	<50	<50	60	110	<50
20/2006. B kat. (2.2.1.-1.) hulladék kioldódásvizsgálat	Króm	mg/kg (L/S=10)	10	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03
20/2006. B kat. (2.2.1.-1.) hulladék kioldódásvizsgálat	Molibdén	mg/kg (L/S=10)	10	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	0,04	0,12	0,06
20/2006. B kat. (2.2.1.-1.) hulladék kioldódásvizsgálat	Nikkel	mg/kg (L/S=10)	10	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	0,5	0,08	0,03
20/2006. B kat. (2.2.1.-1.) hulladék kioldódásvizsgálat	Oldott szénész (DOC)	mg/kg (L/S=10)	800	<100	<100	<10	<10	<10	700	20	<100
20/2006. B kat. (2.2.1.-1.) hulladék kioldódásvizsgálat	Ólom	mg/kg (L/S=10)	10	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03
20/2006. B kat. (2.2.1.-1.) hulladék kioldódásvizsgálat	Réz	mg/kg (L/S=10)	50	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	0,04	<0,03	0,07
20/2006. B kat. (2.2.1.-1.) hulladék kioldódásvizsgálat	Szelén	mg/kg (L/S=10)	0,5	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
20/2006. B kat. (2.2.1.-1.) hulladék kioldódásvizsgálat	Szulfát	mg/kg (L/S=10)	20000	2000	11000	4200	800	700	15300	16200	500
20/2006. B kat. (2.2.1.-1.) hulladék kioldódásvizsgálat	SDS	mg/kg (L/S=10)	60000	3500	16100	3600	1700	2900	25100	23100	1700
20/2006. B kat. (2.2.1.-1.) hulladék kioldódásvizsgálat	NH ₄			6,6	6,8	7,9	8,29	8,16	7,57	7,94	8,16

kazettákban található szennyvíziszap a „19 08 12 Ipari szennyvíz biológiai kezeléséből származó iszap” hulladéktípusba sorolható.

3.4 Talaj és felszín alatti víz

3.4.1 A szennyeződés érzékenységi besorolás

A 27/2004. (XII.25.) KvVM rendelet melléklete szerint Tiszaújváros a felszín alatti víz védelme szempontjából "Fokozottan érzékeny" területen, ezen belül "Kiemelten érzékeny felszín alatti vízminőség védelmi területen" lévő települések (közigazgatási területük legalább 5%-a "Fokozottan érzékeny" terület).

A zagyterület a 219/2004 (VII.21.) Korm. rendelet 2. melléklete szerint "Érzékeny" terület, mert a fő porózus víztartó képződmény teteje a felszín alatt 100 m-nél kisebb mélységben található.

3.4.2 Területhasználat és vízhasználat a vizsgált területen és környezetében

A tiszaújvárosi zagyterület jelen vizsgálatokkal érintett területe az 1.3.2. táblázatban jelölt ingatlant érinti. Az erőművi salak és pernye lerakása a teljes területen zajlott, míg a Tiszaújváros 2373 hrsz-ú ingatlanon a salak és pernye felszínén kialakított kazettákban veszélyes hulladék, azaz a TVK ipartelepről származó szennyvíziszap került elhelyezésre.

A területhasználati térkép (3.4.2.1. térkép) elkészítéséhez a rendelkezésre álló földhivatali térképek, légifelvételek, valamint a területbejárásokon szerzett információk, továbbá a Tiszaújváros település Kül- és Belterület Rendezési Terve került felhasználásra.

A területhasználati térkép alapján megállapítható, hogy a zagyteren belül érzékeny lakossági területhasználat (pl. óvoda, lakóház, konyhakert) nincs jelen.

A zagyterület környezetében az alábbi területhasználatokkal találkozhatunk:

- északi-északkeleti irányban ipari, kereskedelmi és szolgáltató létesítmények találhatóak (pl. Jabil, volánbusz telephely, benzinkút, autómosó, festékbolt). Ezek a létesítményeken túl füves terület található, majd a zagyterületől kb. 1 km távolságra a Tiszaújvárosi vízmű üzemi területe és az ivóvíz termelőkutak találhatóak.
- keleti-délkeleti irányban az MVM Tisza Erőmű Kft. telephelye található, valamint azon túl a Tisza folyó.
- déli-délnyugati irányban mezőgazdasági területek szomszédosok a zagyterülettel, azon túl kb. 700 m-re található az Erőmű lakótelep, valamint a Tiszapalkonyai hőerőmű a Tisza partján

- nyugati irányban szintén mezőgazdasági területek szomszédosok a zagytérrel, valamint azon túl kb. 400 m-re a TKV-TIFO ipari komplexum található. A mezőgazdasági terület mellett található továbbá az ipari víz előkészítő telep
- a zagytér keleti területén napelempark található.

A TVK-TIFO ipari komplexum 2021. évi tényfeltárási záródokumentációja és a BO-32/6987-17/2021. számú határozat értelmében a TVK-TIFO ipari komplexum területén és környezetében, a szennyezettség ismert kiterjedési területén folyamatosan nyilván kell tartani a vízhasználatokat (nem csak a vízjogi engedélyezés hatálya alá esőket, hanem az ásott, illetve a fúrt kutakat is), és a korábbi felmérésekhez képest történt változások esetén az ellenőrző vizsgálatokat el kell végezni. Az elvégzett vizsgálatok kiterjedtek a jelen dokumentáció tárgyát képező zagytértől DNy-i irányba található területre is.

A fentiek alapján 2006-2021 időszakban elvégzett vízhasználat felmérés eredményeit részletesen a 2021. évi tényfeltárási záródokumentáció *(TVK-TIFO ipari komplexum és Utótisztító törendszert területe és környezete, Tényfeltárási záródokumentáció. BGT Hungaria Kft. Project No.: 521 038. Budapest, 2021. június 30.)* tartalmazza. A szennyezőanyagok vízzel történő terjedése és a szennyezett felszín alatti víz felhasználásának, illetve a lakossági hatásviselők érintettségének megismerése érdekében legalább évente egy terepbejárásra, vízhasználat felmérésre és a vízhasználatok aktualizálására került sor. A felmérések során az érintett ingatlanok tulajdonosaival, bérletiivel interjút készítettünk és felvettük a vízhasználati szokásokat rögzítő felmérési kérdőívet, illetve amennyiben új vízkivételi pont került azonosításra az adott ingatlanon, vízminőségi vizsgálat elvégzésére is sor került.

Az elvégzett vizsgálatok eredményei alapján a kataszterbe nem vett kutak alapadatait a 3.4.2.1. táblázat, míg a kataszterbe vett kutak alapadatait a 3.4.2.2. táblázat tartalmazza. A kutak elhelyezkedését a 3.4.2.2. térkép szemlélteti.

Kút neve	Település	EOV X	EOV Y
Diófás (B7)	Tiszaújváros	799444	286523
Diófás/2 (B7/2)	Tiszaújváros	799443	286469
NK-1	Tiszapalkonya	799750	285999
TújTv20	Tiszaújváros	800169	285955
TV25	Tiszaújváros	800375	286487
TJ8	Tiszaújváros	800403	286446
TJ2	Tiszaújváros	800429	286420
TT8	Tiszaújváros	800491	286446

3.4.2.1. táblázat: Kataszterbe nem vett kutak alapadatai

Kút jele	Megnevezés	Megjegyzés	Település	X	Y
TIH 1	Tiszapalkonyai I. Hőerőmű 1. kút	Tiszapalkonyai I. Hőerőmű	Tiszapalkonya	800350,0	287000,0
TIH 2	Tiszapalkonyai I. Hőerőmű 2. kút	Tiszapalkonyai I. Hőerőmű	Tiszapalkonya	801000,0	287000,0
TIH 4/a	Tiszapalkonyai I. Hőerőmű 4/a. kút	Tiszapalkonyai I. Hőerőmű	Tiszapalkonya	801200,0	286800,0
TE 2 sz.	Tiszai Erőmű 2. sz. szivattyútelep kútja	Tiszai Hőerőmű 2. sz. zagyinyomásfokozó állomás	Tiszapalkonya	802200,0	286600,0
TIH 2/a	Tiszapalkonyai I. Hőerőmű 2/a. kút	Tiszapalkonyai I. Hőerőmű	Tiszapalkonya	800555,7	286794,7
TIH 3	Tiszapalkonyai I. Hőerőmű 3. kút	Tiszapalkonyai I. Hőerőmű	Tiszapalkonya	801000,0	287000,0
TIH 3/a	Tiszapalkonyai I. Hőerőmű 3/a. kút	Tiszapalkonyai I. Hőerőmű	Tiszapalkonya	800575,0	286860,0
TIH V.	Tiszapalkonyai I. Hőerőmű I/A. kút (V. kút)	Tiszapalkonyai I. Hőerőmű	Tiszapalkonya	800400,0	287060,0
TIH 83	AES Tisza II. Hőerőmű 83. kút	Tiszai Hőerőmű II.	Tiszapalkonya	802000,0	287600,0
TIH 84	AES Tisza II. Hőerőmű 84. kút	Tiszai Hőerőmű II.	Tiszapalkonya	802000,0	287600,0
TIH 85	AES Tisza II. Hőerőmű 85. kút	Tiszai Hőerőmű II.	Tiszapalkonya	802000,0	287600,0
TIH 86	AES Tisza II. Hőerőmű 86. kút	Tiszai Hőerőmű II.	Tiszapalkonya	802000,0	287600,0
TIH 87	AES Tisza II. Hőerőmű 87. kút	Tiszai Hőerőmű II.	Tiszapalkonya	802000,0	287600,0
TIH 88	AES Tisza II. Hőerőmű 88. kút	Tiszai Hőerőmű II.	Tiszapalkonya	802000,0	287600,0
TIH 89	AES Tisza II. Hőerőmű 89. kút	Tiszai Hőerőmű II.	Tiszapalkonya	802000,0	287600,0
TIH 90	AES Tisza II. Hőerőmű 90. kút	Tiszai Hőerőmű II.	Tiszapalkonya	802000,0	287600,0
TIH 91	AES Tisza II. Hőerőmű 91. kút	Tiszai Hőerőmű II.	Tiszapalkonya	802000,0	287600,0
TIH 92	AES Tisza II. Hőerőmű 92. kút	Tiszai Hőerőmű II.	Tiszapalkonya	802000,0	287600,0
TIH 93	AES Tisza II. Hőerőmű 93. kút	Tiszai Hőerőmű II.	Tiszapalkonya	802000,0	287600,0
TIH 94	AES Tisza II. Hőerőmű 94. kút	Tiszai Hőerőmű II.	Tiszapalkonya	802000,0	287600,0
4/c	IV. számú zagyter Tisza Erőmű Kft.	Tiszai Hőerőmű II.	Tiszapalkonya	802379,0	286268,0
Borsod Volán termelőkút (K-51)	Borsod Volán termelőkút	Borsod Volán	Tiszaújváros	799694,0	288591,0
K-9	Ivóvíz termelő kút	TVK ipartelep	Tiszaújváros	797228,0	288971,0
K-10	Ivóvíz termelő kút	TVK ipartelep	Tiszaújváros	797193,0	288953,0
Vízmű 03	Ivóvíz termelő kút	Vízmű	Tiszaújváros	799809,5	289443,5
Vízmű 04	Ivóvíz termelő kút	Vízmű	Tiszaújváros	799859,7	289435,6
Vízmű 05	Ivóvíz termelő kút	Vízmű	Tiszaújváros	799910,8	289427,4
Vízmű 06	Ivóvíz termelő kút	Vízmű	Tiszaújváros	799960,7	289419,4
Vízmű 07	Ivóvíz termelő kút	Vízmű	Tiszaújváros	800011,5	289411,2
Vízmű 08	Ivóvíz termelő kút	Vízmű	Tiszaújváros	800061,7	289403,4
Vízmű 09	Ivóvíz termelő kút	Vízmű	Tiszaújváros	800110,9	289395,7
Vízmű 10	Ivóvíz termelő kút	Vízmű	Tiszaújváros	800185,4	289383,4
Vízmű 11	Ivóvíz termelő kút	Vízmű	Tiszaújváros	800258,3	289371,7

3.4.2.2. táblázat: Kataszterbe vett kutak alapadatai

A vízhasználat felmérés során a zagyter közelében a lakossági ingatlanokon összesen 8 db, az első víztartóra szűrőzött felszín alatti vízkivételi pont (ásott és fúrt kút) került azonosításra. A vízhasználatra vonatkozó kérdőíves felmérés szerint a lakosság ezeknek a kutaknak a tisztítatlan vizét elsősorban öntözési céllal használja. A felmérés alapján megállapítható, hogy az ingatlanokon jellemzően konyhakerti növényeket termesztnek, átlagosan 100-1000 nm alapterületű kiskertekben. A termesztett növények a lakosok saját igényeinek kielégítését szolgálják. A vízhasználat felmérés szerint a lakossági kutakból háztartási (mosás, mosogatás, fürdés, kocsimosás) és állattartási célokra, valamint ivóvízként történő felhasználásra jellemzően nem kerül sor.

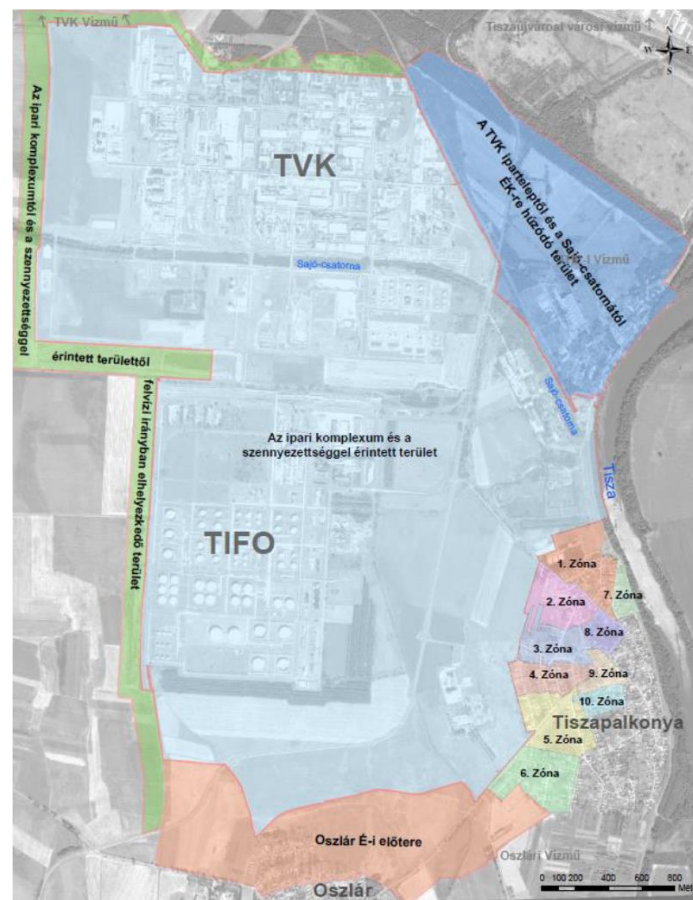
A kataszterbe vett kutak többsége gazdasági ivó-, vagy egyéb gazdasági céllal létesült.

A területtől északra található a Tiszaújvárosi vízmű, melynek területén 9 db ivóvíz termelőkút üzemel. A termelőkutak közül 4 db a második víztartóra, azaz 16,1-25 m közé van szűrőzve, 4 db a harmadik víztartóra 30,1-43,0m közé, míg 1 db termelőkút 77,9-92,2 m közé van szűrőzve.

A vizsgált terület környezetében a további kataszterbe vett kutak többsége a mélyebb víztartókat csapolja meg. Jelentős vízkivétel történt továbbá a Tiszapalkonyai I. Hőerőmű kútjaiból, valamint az AES Tisza II. Hőerőmű kútjaiból. Emellett a zagyvánál ÉK-re található a Borsod Volán termelőkútja. A nagy volumenű vízkivétellel jellemezhető kutak rendre mélyebb víztartókat csapolnak meg és/vagy a vízkivétel szünetel.

A Borsod-Abaúj-Zemplén Megyei Kormányhivatal által kiadott a BO-08/KT/8708-20/2017., valamint a BO/32/06978-17/2021. számú határozatok értelmében intézkedési és riasztási terv *(TVK-TIFO ipari komplexum, A környezeti felelősség kezelése, Intézkedési és riasztási terv a felszín alatti szennyezettség esetleges terjedéséből eredő kockázatok kezelése érdekében Kiegészített változat, BGT Hungaria Környezettechnológiai Kft. Project No.: 517005, Budapest, 2017. március 31.)* került kidolgozásra a TVK-TIFO ipari komplexum területére és környezetére vonatkozóan. A dokumentációban kidolgozott vízhasználat korlátozás területi rendszerét a TVK-TIFO ipari komplexum területén és környezetében a 3.4.2.1. ábra mutatja be.

A dokumentációban javasolt intézkedések, korlátozások és tiltások célja a TVK-TIFO ipari komplexum területéről kiinduló felszín alatti szennyezettség valószínűsített K-DK, illetve a mélyebb víztartók felé terjedése miatt veszélyeztetett területeken a humán egészségügyi kockázatok, expozíciók kialakulásának elkerülése, illetve a már szennyezett területeken a jelenlegi vízhasználatok vagy a jövőben esetlegesen megváltozó terület- és vízhasználatok kapcsán fellépő potenciális humán egészségügyi kockázatok, expozíciók kialakulásának elkerülése. Emellett a szennyezettség nemkívánatos elmozdulása érdekében a tervezett kockázatcsökkentő beavatkozások mellett a vízhasználatok szabályozása és korlátozása is szükséges az ipari komplexum területén és környezetében. A javasolt intézkedések nem vonatkoznak a kármentesítési célú vízkivételekre, ugyanis azok a felszín alatti szennyezettségi mértékének csökkentését célozzák.



3.4.2.1. ábra: A vízhasználat korlátozás területi rendszere a TVK-TIFO ipari komplexum területén és környezetében

A Zagytaér területével közvetlenül határos a TVK iparteleptől és a Sajó-csatornától ÉK-re húzódó terület, ahol elsősorban a szennyezettség nemkívánatos elmozdulása ellen a 0-50 m közötti víztartó szintekre határozatlan idejű kútlétesítési tilalom került bevezetésre.

3.4.3 Földtani-hidrogeológiai viszonyok

A tiszaujvárosi zagytaér környezetében a felszín alatt a legfelső mintegy 200 méter vastag zóna a negyedidőszak során lerakódott laza folyóvízi törmelékes üledékekből álló szekvencia, amely a Sajó-Hernád hordalékkúp részét képezi. A Mélyépterv 1972. évi „Vízutatók eredményeinek országos számbavétele” című dokumentációjában foglaltak szerint az említett összlet felső 110 m vastag részét 8 db 5-15 m vastag durvátörmelékes (kavics és homok frakciók változó arányú elegye) réteg és 9 db 2-4 m vastag szivárgáslassító réteg váltakozása alkotja. A becsült réteghatárok közel horizontálisak.

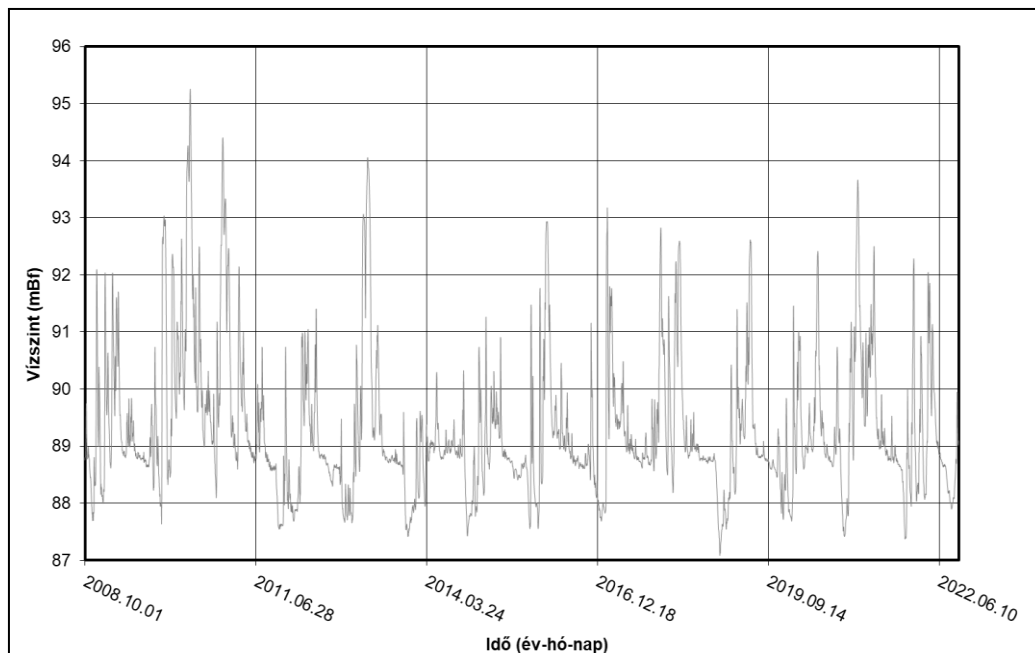
A Tisza csak a hordalékkúp kialakulásának legvégén jelent meg a területen, medre a hordalékkúpba vágódott. A Tisza medrének folyamatos vándorlása miatt a sekélyföldtani felépítés igen változatos, gyakran az egyes képződmények néhány tíz méter távolságon belül kiékelődnek.

A vizsgált területhez közeli TVK-TIFO ipari komplexum területén és környezetében korábban végzett tényfeltárási vizsgálatok során a legfelső néhány tíz méter mélységben harántolt rétegsorok a Sajó-Hernád hordalékkúp változatos szemcse összetételű, horizontálisan rétegzett, laza törmelékes üledékeit tarták fel, amelyek kiváló-jó áteresztőképességű kavics, homok és szivárgásllassító kőzetliszt, agyag frakciók változó arányú keverékeiből álló képződményekből állnak, az összlet horizontálisan és vertikálisan is nagy heterogenitást mutat.

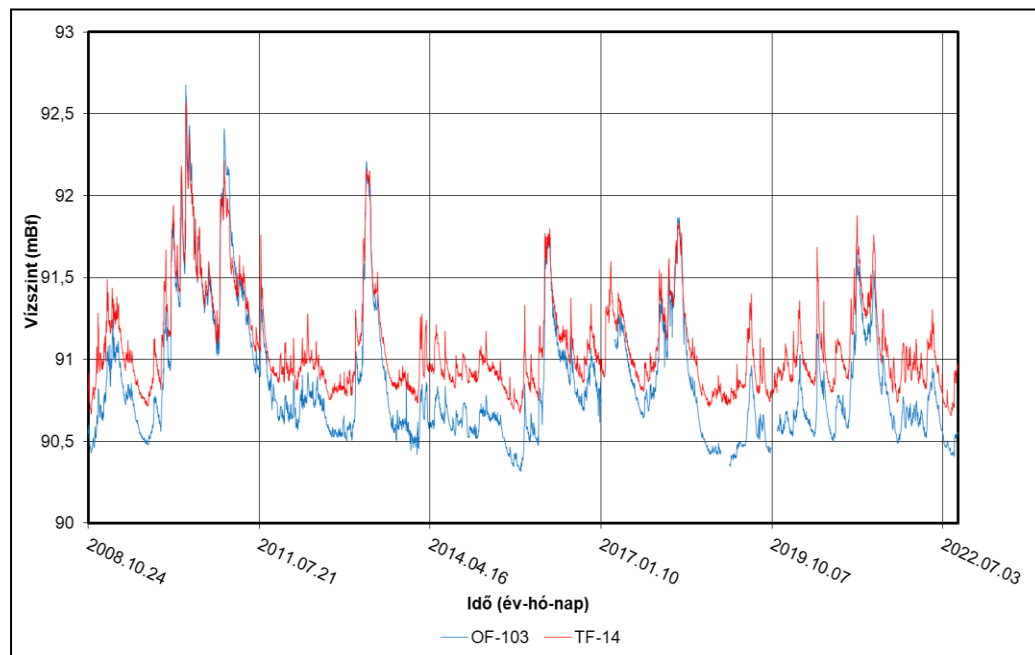
A TVK-TIFO ipari komplexum területéről és környezetéből rendelkezésre álló földtani rétegsorok, CPT regisztrátumok adatai, valamint a zagyteren korábban elvégzett vizsgálatok eredményei szerint a vizsgált terület sekélyföldtani felépítése megegyezik a regionális értelemben leírtakkal. A felső mintegy 4-5 m finomszemű, agyagos-homokos kőzetliszt alatt 16-18 m mélységig durvaszemű homokos-kavicsos, jó vízvezető összlet található, melyet váltakozó vastagságú szivárgásllassító szintek tagolnak. A kavicsos összlet fekjét legfeljebb néhány méter vastagságú finomszemcsés szivárgásllassító réteg képezi. A fúrásleírások és mérnökgeológiai szondázások eredményei alapján ennek folytonossága nem bizonyított és nem mindenütt tekinthető hatásos vízzárónak vagy szivárgásllassítónak.

A regionális talajvízáramlás irányát elsősorban a vidék két meghatározó vízrajzi elemének, a Sajónak és a Tiszának mederszintje és mindenkori vízállása jelöli ki. A Tisza vízállás idősorát a 3.4.3.1. ábra szemlélteti.

A vizsgált terület környezetében a felszín alatti víz időszakosan nyomás alatti, a nyugalmi vízszint általában a finomszemcsés, kötött fedőképződményben áll be a felszín alatt 3-5 m mélységben. Az átlagos vízszintingadozás 1-3 méter, mértéke a Tiszától való távolság függvényében csökken. A felszín alatti víz nyugalmi szintjének időbeni lefutását a zagyterhez legközelebbi, attól DNy-i irányban kb. 1 km-re, a TVK területén lévő TF-14 és OF-103 jelű figyelőkutakban elhelyezett automata vízszint-érzékelő és adatgyűjtő berendezés mérési adatai alapján készített 3.4.3.2. ábra szemlélteti.



3.4.3.1. ábra: Tisza vízállás Tiszapalkonya vízmérce

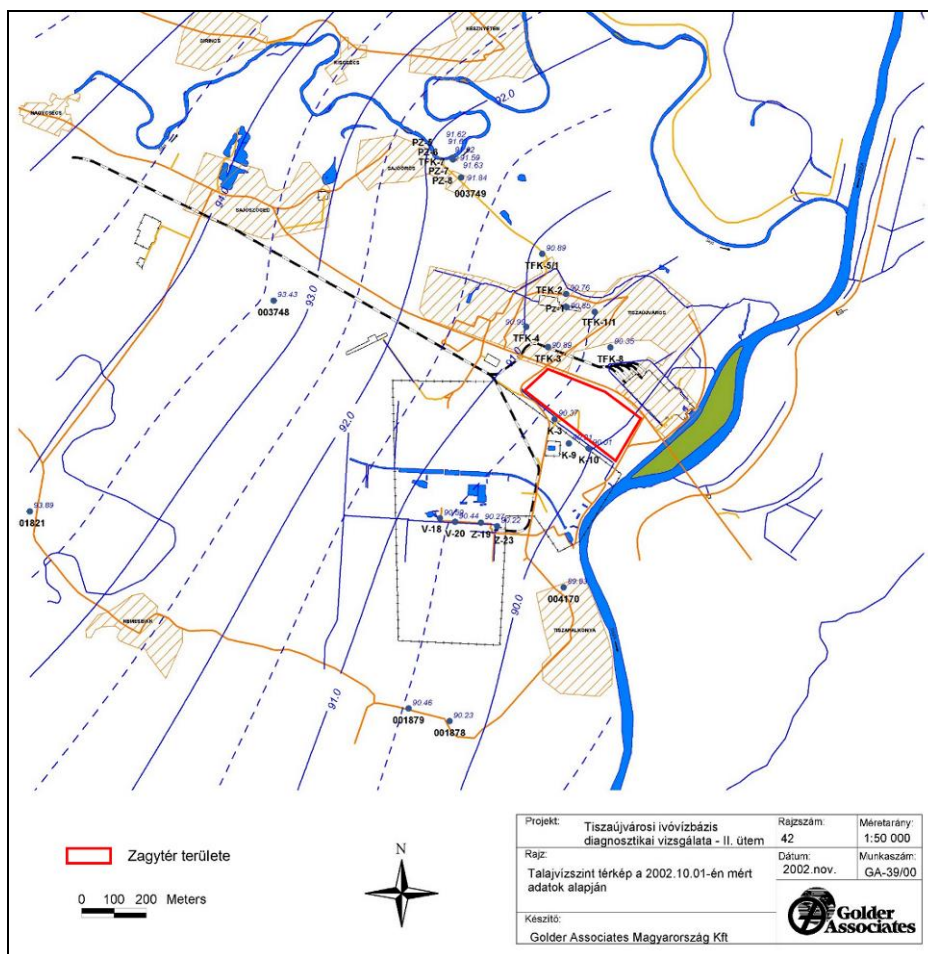


3.4.3.2. ábra: A zagyter környezetében lévő figyelőkutakban regisztrált vízszintek

A TVK-TIFO területén és környezetében 2008 óta folyamatosan üzemelő hidrodinamikai mérések adatai szerint a térségre vonatkozóan megállapítható, hogy az első víztartóban a felszín alatti víz áramlása alacsony és közepes Tisza vízállás mellett a folyó felé, azaz K-DK felé mutat, 0,15-0,8 m/km hidraulikus gradiens mellett, miközben a Tisza felé közeledve egyre jobban követi a part élre merőleges irányokat. Tartós kisvizek esetén a Tisza leszívó hatása a mérések alapján kb. 1,5 – 2,5 km széles sávban érvényesül. A tiszai árhullámok jelentős visszaduzzasztó hatással lehetnek a felszín alatti vizekre, aminek következtében térben és időben differenciáltan, az árhullám nagyságától, tartósságától és a kezdeti

vízszintektől függő mértékben lecsökken a horizontális hidraulikus gradiens értéke és módosul a felszín alatti víz szivárgási iránya az első vízadóban.

A Golder Associates Kft. által készített „Tiszaújvárosi városi vízmű vízbázis diagnosztikai munkáiról I. kötet” című dokumentációban ismertetett vízszintmérési eredmények is a fenti vízszivárgási irányokat támasztja alá, azaz a felszín alatti víz áramlása jellemzően a Tisza, azaz DK felé mutat az első víztartó felső szintjén (3.4.3.3. ábra).



3.4.3.3. ábra: A felszín alatti víz szintje a zagyter területén és környezetében

3.4.4 Ideiglenes furatok kialakítása

A tárgyi felülvizsgálat keretén belül a vizsgált területen 2023. február hónapban 8 db ideiglenes furat létesült a terület előzetes felmérése érdekében, majd 2024. augusztus hónapban pedig további 25 db ideiglenes furat talaj magminta vétel céljából, valamint 18 db ideiglenes furat talaj magminta vétel és ideiglenes talajvíz mintavétel céljából került kialakításra ún. szónikus fúrással. A szónikus fúróberendezés alapját a fúrófejbe épített, nagy sebességgel forgó és mechanikusan szinkronizált excenterek jelentik, amelyeket egy nagyteljesítményű hidromotor hajt. Az excenterek által keltett nagy frekvenciájú vibráció közvetlenül a fúrórudazatra (mintavevőre) adódik át, melynek köszönhetően a talaj a

fúrórudazat körül 1,0 mm átmérőjű sugárban megfolyósodik. A talaj megfolyósodásának következtében a súrlódás lecsökken, mely nagyon gyors fúrási sebességet tesz lehetővé homok, iszap, agyag és kavics talajokban egyaránt.

Az ideiglenes furatok telepítése a „direct push” technológiához hasonlóan, ún. elvesző csúccsal ellátott béléscsövek segítségével történt. Ez a technológia lehetővé teszi a kútépítés során a folyamatos vízkizárást, a kútcövek száraz térben való beépítését, miközben az esetlegesen szennyezett talaj nem kerül kitermelésre. A telepítés lépései az alábbiakban összegezhetők:

- A tervezett kút talpszintjéig levibrálásra kerül az elvesző csúccsal felszerelt védőcső (100 mm).
- A védőcsőbe behelyezésre kerül az előre elkészített, szűrőzött, menetes csatlakozású PVC kútcső (21/19 mm).
- A védőcső a felszínre visszahúzásra kerül, miközben az elvesző csúcs a talajban marad, a szűrőzött kútcsővel együtt.

Az acél védőcső folyamatos visszahúzása mellett került behelyezésre a gyűrűstérbe a mosott, osztályozott, Ø1-3 mm szűrőkavics a szűrőzött szakasz felső éle felett 0,5 méterig. A fennmaradó gyűrűstér bentonit zaggal került tömédékelésre a felszínig, az acél védőcső folyamatos visszahúzása mellett.

Az elkészült ideiglenes furatok talpára menetes csatlakozású PVC végelező sapkák kerültek.

A megvalósult ideiglenes furatok alapadatait a 3.4.4.1. – 3.4.4.2 táblázat, míg területi elhelyezkedésüket a 3.4.4.1. és 3.4.4.2. térkép mutatja be.

Kút jele	EOV X	EOV Y	Terepszint (mBf)	Csőperem (mBf)	Talpmélység (m)	Szűrő teteje (m)	Szűrő alja (m)	Szűrőcső átmérője (mm)	Szűrőcső anyaga	Hrsz.
IF-534/1	799915,55	287788,67	98,134	98,284	15,5	12,5	15,5	21/19	PVC	Tiszaújváros 2373
IF-535/1	800014,11	287854,71	97,932	98,132	15	12	15	21/19	PVC	Tiszaújváros 2373
IF-536/1	800104,19	287916,73	100,958	101,128	17,5	14,5	17,5	21/19	PVC	Tiszaújváros 2373
IF-537/1	800033,9	287672,08	100,708	100,758	16,5	13,5	16,5	21/19	PVC	Tiszaújváros 2373
IF-538/1	800190,56	287760,3	100,487	100,557	17,5	14,5	17,5	21/19	PVC	Tiszaújváros 2373
IF-539/1	800181,36	287607,59	100,817	100,867	17,5	14,5	17,5	21/19	PVC	Tiszaújváros 2373
IF-540/1	799949,08	287939,91	99,724	100,464	16,5	13,5	16,5	21/19	PVC	Tiszaújváros 2373
IF-541/1	799819,22	287849,02	99,164	99,164	13,5	10,5	13,5	21/19	PVC	Tiszaújváros 2373

3.4.4.1. táblázat: A 2023. évben létesült ideiglenes furatok alapadatai

Kút jele	EOV X	EOV Y	Csőperem (mBf)	Talpmélység (m)	Szűrő teteje (m)	Szűrő alja (m)	Szűrőcső átmérője (mm)	Szűrőcső anyaga	Hrsz.
IFV-01	288006,12	800024,44	99,1237	17	14	17	21/19	PVC	Tiszaújváros 2373
IFV-02	287895,06	799894,73	98,97595	17	14	17	21/19	PVC	Tiszaújváros 2373
IFV-03	287728,19	800001,93	100,133	17	14	17	21/19	PVC	Tiszaújváros 2373
IFV-04	287769,08	800065,81	100,1635	17	14	17	21/19	PVC	Tiszaújváros 2373
IFV-05	287806,42	800114,39	99,4875	16	13	16	21/19	PVC	Tiszaújváros 2373
IFV-06	287848,63	800184,2	99,42815	17	14	17	21/19	PVC	Tiszaújváros 2373
IFV-07	287742,74	800226,11	99,99745	17	14	17	21/19	PVC	Tiszaújváros 2373
IFV-08	287693,54	800170,18	100,47815	17	14	17	21/19	PVC	Tiszaújváros 2373
IFV-09	287627,42	800091,39	101,1319	17	14	17	21/19	PVC	Tiszaújváros 2373
IFV-10	287534,94	800203,34	101,16125	17	14	17	21/19	PVC	Tiszaújváros 2373
IFV-11	287962,05	800040,39	99,4035	16	13	16	21/19	PVC	Tiszaújváros 2373
IFV-12	287823,01	799941,46	98,1486	15	12	15	21/19	PVC	Tiszaújváros 2373
IFV-13	287892,53	800055,66	101,51745	19	16	19	21/19	PVC	Tiszaújváros 2373
IFV-14	287802,13	800047,87	99,88445	17	14	17	21/19	PVC	Tiszaújváros 2373
IFV-15	287772,53	800125,95	100,02005	17	14	17	21/19	PVC	Tiszaújváros 2373
IFV-16	287685,82	800111,1	100,67695	17	14	17	21/19	PVC	Tiszaújváros 2373
IFV-17	287570,87	800153,47	101,5807	17	14	17	21/19	PVC	Tiszaújváros 2373
IFV-18	287594,54	800211,23	100,6587	17	14	17	21/19	PVC	Tiszaújváros 2373

3.4.4.2. táblázat: A 2024. évben létesült ideiglenes furatok alapadatai

3.4.5 Geodéziai mérések

A felmérések mérőállomás használatával, GPS statikus eljárással történtek, melynek középhibája vízszintesen és magasságilag + 2 cm 2 km-en belül. A GPS mérésen felül a pontok magassága szintezéssel is meghatározásra került. A szintezés középhibája 1 mm/km, azonos alappont felhasználás mellett.

3.4.6 Folyadékszint mérések

A vizsgált területen az egyidejű folyadékszintmérésre 2023. 03. 10-én és 2024. 09. 11. – 23. került sor az ideiglenesen kialakított furatokban a felszín alatti víz áramlási viszonyainak megismerése érdekében. A kézi folyadékszintmérést ORS Interface Probe berendezéssel végeztük, a rögzített adatok csőperemtől értendők, a mérés pontossága +/- 2 mm.

3.4.7 Terepi vizsgálatok, talajmintavétel

A felülvizsgálat tervezési időszakában még nem volt ismert, hogy a területen pontosan hol és milyen vastagságban található lerakott hulladék, valamint a felülvizsgálat tárgyát képezte a hulladékok alatti földtani közeg állapotának a megismerése is, ezért a mintavételt és a laboratóriumi vizsgálatokat a földtani közegre vonatkozó szabályok szerint terveztük meg és viteleztük ki.

A fúrások során vett magminták külső köpenyének megtisztítását követően a földtani rétegsor leírására és fotódokumentáció készítésére került sor.

A terepi vizsgálatok során mindegyik fúrásponton történt mintavétel rétegváltásonként és a jellemző mélységközökben a pernyéből, a szennyvíziszapból, a felső szivárgásllassító rétegből, valamint a vízádóból.

A talajmintákat légmentesen zárható, 200 ml-es barna porüvegekbe kerültek begyűjtésre. A talajmintavétel, -tárolás és laboratóriumba szállítás az MSZ 21470 sz. szabvány előírásai alapján került végrehajtásra.

A mintavételeket BGT Hungaria Környezettechnológiai Kft. a NAH által NAH-7-0017/2021. számon akkreditált mintavevő szervezet, míg a talajminták laboratóriumba szállítását és tárolását a Eurofins Analytical Services Hungary Kft. a NAH által NAH-1-1398/2019. számon akkreditált szervezet végezte.

3.4.8 Felszín alatti víz mintavétel

A jelen vizsgálatok keretében a kialakított ideiglenes furatokból 2023.02.16. – 27. között, illetve 2024. 09. 11. – 23. között valósult meg a felszín alatti víz mintavétel.

A terepi vízmintavételezés előkészítése és kivitelezése a *"Tényfeltárás és monitoring (Kármentesítési útmutató 6.)"* OKKP kiadvány II. fejezete szerint került elvégzésre.

A vízmintavételre kijelölt ideiglenes vízmintavételi pontok mintázása a folyadékszintek mérése után, perisztaltikus szivattyúval 0,3-1,0 l/perc vízhozam mellett, ún. „low-flow” technikával történt. Valamennyi mintavételi ponton új PE cső került beépítésre az esetleges keresztszennyezés elkerülése érdekében.

A vízmintavételre a terepen mért általános vízkémiai paraméterek állandósulását követően került sor. A szivattyú PE csövének vége minden esetben a furat szűrőzött szakaszának középső részéhez került. A terepi fizikai-kémiai paraméterek (oldott oxigéntartalom, redoxpotenciál, pH, fajlagos elektromos vezetőképesség, hőmérséklet) mérése átfolyó rendszerű mérőcellában történt.

A vízminták begyűjtése sötét, légmentesen zárható üvegedénybe és ún. epa-vial edénybe történt, laboratóriumba szállításig a megfelelő hűtés biztosítva volt.

A mintavételeket BGT Hungaria Környezettechnológiai Kft. a NAH által NAH-7-0017/2021. számon akkreditált mintavevő szervezet, míg a felszín alatti vízminták laboratóriumba szállítását, tárolását a NAH által NAH-1-1398/2019. számon akkreditált szervezet, a Eurofins Analytical Services Hungary Kft. Környezetanalitikai Laboratóriuma végezte.

3.4.9 Laboratóriumi kémiai analitikai vizsgálatok

A laboratóriumba szállított szilárd fázisú minták és felszín alatti vízminták laboratóriumi kémiai analitikai vizsgálatát a Eurofins Analytical Services Hungary Kft. budapesti Környezetanalitikai Laboratóriuma végezte. A laboratórium a NAH által NAH-1-1398/2019. számon akkreditált mintavevő és vizsgáló laboratórium.

A kémiai analitikai vizsgálatok a felszín alatti víz és a szilárd fázisú minták vonatkozásában egyaránt a 6/2009. (IV.4.) KvVM-EüM-FVM együttes rendeletben foglalt szabványok szerint történtek. A hulladékként azonosított rétegekből származó minták esetében a hulladéklerakással, valamint a hulladéklerakóval kapcsolatos egyes szabályokról és feltételekről szóló 20/2006. (IV. 5.) KvVM rendelet 2. számú melléklete szerinti kioldódási vizsgálatokat is elvégezték. A 14/2005. (VI.28.) KvVM rendelet szerinti szűrővizsgálat elvégzésére is sor került 7 db felszín alatti víz mintán és 2 db szilárd fázisú mintán.

A vizsgálati körülményeket, módszereket, szabványokat és a vizsgálati eredményeket az 3.4.9.1. és 3.4.9.2. mellékletekben közölt laboratóriumi jegyzőkönyvek tartalmazzák.

A környezetvédelmi felülvizsgálat során begyűjtött szilárd fázisú-, és felszín alatti víz minták laboratóriumba szállítása a Eurofins Analytical Services Hungary Kft. Környezetanalitikai Laboratórium minta átadás-átvételi eljárási rendje szerint valósult meg, hűtött állapotban. A minták laboratóriumba szállításáról Eurofins Analytical Services Hungary Kft. gondoskodott.

A jegyzőkönyvek szerint a 6/2009. (IV.4.) KvVM-EüM-FVM együttes rendelettel érintett komponensek (B) szennyezettségi határérték szerinti kimutatása biztosított.

A vizsgálatok során 5 db felszín alatti vízminta esetében történt replikát mintavétel, melyek elemzési eredményei jó egyezést mutattak az „eredeti” mintákkal.

3.4.10 Geotechnikai vizsgálatok

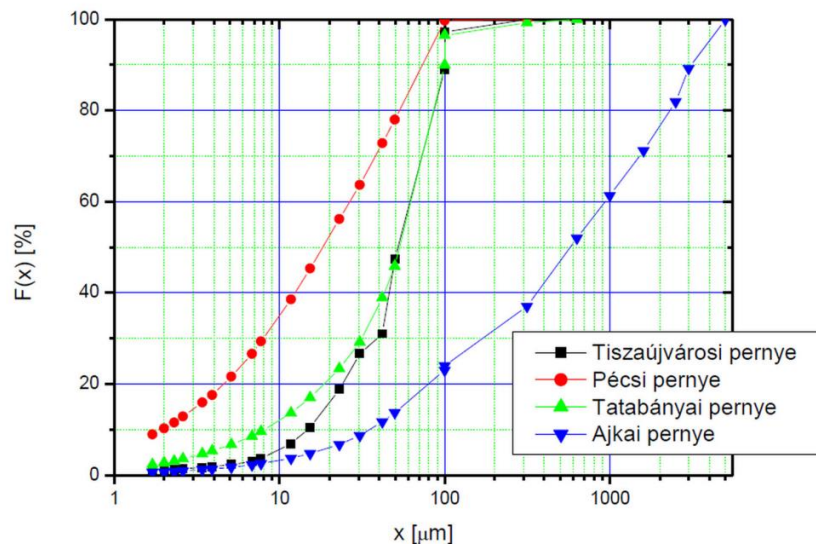
A laboratóriumba szállított szilárd fázisú minták laboratóriumi talajmechanikai vizsgálatát a 2023. évi minták esetében a Vincze-Gál Geotechnikai Bt., a 2024. évi minták esetében pedig a Geo-Engineering Kft. végezte.

A vizsgálatok során meghatározásra került a minták víztartalma, valamint durvaszemcsés rétegek esetében a szemeloszlás meghatározása, míg az agyagrétegek esetében a konzisztencia (Atterberg) határok vizsgálata valósult meg.

Ezen túl az elvégzett vizsgálatok alapján a talajok szivárgási tényezője kiszámításra került, kavics, homok és iszapos talajok esetén Jáky módszerrel a szemeloszlási görbe alapján, míg agyag talajok esetén a minták plasztikus indexének és hézagtényezőjének felhasználásával Nishida módszerrel.

A vizsgálati körülményeket, módszereket, szabványokat és a vizsgálati eredményeket az 3.4.10.1. és 3.4.10.2. mellékletekben közölt laboratóriumi jegyzőkönyvek tartalmazzák.

A szakirodalmi adatok¹⁵ alapján a magyarországi erőművi pernyék, közöttük a Tiszaújvárosi pernye szemcseméret eloszlását a 3.4.10.1. ábra szemlélteti.



3.4.10.1. ábra Erőművi pernyék szemcseméret eloszlása

3.4.11 Földtani-vízföldtani viszonyok

A jelen munka során kialakított ideiglenes furatok fúrásnaplóját a 3.4.11.2. és 3.4.11.3. mellékletek mutatják be. A jelenlegi, valamint a korábbi vizsgálatok földtani és geodéziai adatainak felhasználásával felépítésre került a terület földtani modellje. A modellből kinyert szelvényeket a 3.4.11.1. melléklet tartalmazza, míg a szelvények nyomvonalát a 3.4.11.1. térkép mutatja be.

A fúrásnaplók és szelvények alapján látható, hogy a terület sekélyföldtani felépítése illeszkedik a regionális földtani képbe, azaz a felső 4-5 m agyagos-közetlisztes szivárgáslassító réteg alatt települ a homokos-kavicsos víztartó réteg. A felső szivárgáslassító réteg a mérési eredmények alapján a terület keleti részén, azaz a I-I', a J-J', K-K' és L-L' szelvényeknél jellemzően ~4 m, ami a terület nyugati részénél 5 – 6 m-re kivastagszik.

A területen lévő erőművi pernye a felső szivárgáslassító rétegen került elhelyezésre. A pernyevastagság térkép szerkesztése során a jelen projektben létesített furatokban mért pernyevastagság értékek mellett a korábbi vastagság értékek is felhasználásra kerültek (3.4.11.2. térkép). A pernyehányó területét két fő részre lehet osztani. A Ny-i oldalon a feltöltés kisebb mértékű, 2,3-7 m közötti vastagságú, míg a K-i oldalon (ezen a területen helyezkedik el a „háromszög” szennyvíziszap kazetta) jellemzően 6-7,5 m közötti, helyenként

¹⁵ Miskolci Egyetem, Erőműi pernye komplex hasznosítása, Miskolc, 2014.

azonban 9 – 10 m-t is eléri. A pernyeréteg K-i irányban történő kivastagodása a 3.4.11.1. mellékletben található föltani szelvényeken is megjelenik.

Az elvégzett talajmechanikai vizsgálatok eredményét részletesen a 3.4.10.1. és 3.4.10.2. mellékletben csatolt vizsgálati jegyzőkönyvek tartalmazzák, míg összefoglalóan a 2023. évi eredményeket a 3.4.11.1. táblázat a 2024. évi eredményeket pedig a 3.4.11.2. táblázat tartalmazza.

Talajminta jele	Mélység -tól (m)	Mélység -ig (m)	Természetes víztartalom (%)	Geotechnikai vizsgálat megnevezés	BGT rétegsor megnevezés	Számított szivárgási tényező (m/s)	Szivárgási tényező számítás módja
IF-537/1	0,1	0,2	35,12	közepes agyag	agyag	1,00E-09	Nishida
IF-537/1	5,3	5,5	18,27	homokos iszap*	pernye	1,20E-06	szemeloszlás
IF-537/1	16,3	16,5	17,72	homok	homok	7,40E-05	szemeloszlás
IF-538/1	6,3	6,5	39,06	homokos iszap*	pernye	3,60E-06	szemeloszlás
IF-538/1	11,8	12	23,22	közepes agyag	agyag	4,00E-10	Nishida
IF-538/1	16,3	16,5	13,11	kavicsos homok	kavics, homok	1,40E-04	szemeloszlás
IF-540/1	1,8	2	32,36	kövér agyag	kőzetlisztes agyag	3,00E-10	Nishida
IF-540/1	4,8	5	42,21	homokos iszap*	pernye	1,10E-05	szemeloszlás
IF-540/1	9,8	10	21,63	közepes agyag	agyag	3,00E-10	Nishida
IF-540/1	15,3	15,5	16,46	homok	homok, kavics	1,00E-04	szemeloszlás

*pernye

3.4.11.1. táblázat: A geotechnikai vizsgálatok eredménye 2023.

Talajminta jele	Mélység -tól (m)	Mélység -ig (m)	Természetes víztartalom (%)	Geotechnikai vizsgálat megnevezés	BGT rétegsor megnevezés	Számított szivárgási tényező (m/s)	Szivárgási tényező számítás módja
IFT-02/0,5-0,6	0,5	0,6	14,0	közepes agyag	világosbarna homokos kőzetliszt fehér mészkiválással (tisza iszap)		
IFT-02/5,5-5,6	5,5	5,6	24,1	homokos agyagos iszap	szürke pernye	3,10E-07	ZAMARIN
IFT-02/10,4-10,6	10,4	10,6	21,2	közepes agyag	barna, tarka agyag (10,5 m-ig) és szürke homokos kőzetlisztes agyag		
IFT-02/11,5-11,7	11,5	11,7	27,5	kövér agyag	barna agyag		
IFT-02/12,5-12,7	12,5	12,7	27,7	meszes közepes agyag	barna kőzetlisztes agyag		
IFV-03/0,0-0,5	0,0	0,5	31,1	kövér agyag	feltalaj (0,2 m-ig) és világosbarna kötött kőzetlisztes agyag (tisza iszap)		
IFV-03/1,5-2,0	1,5	2,0	35,1	nagyon kövér agyag	iszap		
IFV-03/3,0-3,5	3,0	3,5	55,6	homokos agyagos iszap	fekete pernye	2,50E-07	ZAMARIN
IFV-03/9,0-9,5	9,0	9,5	25,3	sovány agyag	tarka kötött agyag		
IFV-03/16,5-17,0	16,5	17,0	14,5	kavicsos homok	szürke kavicsos homok	2,99E-06	ZAMARIN
IFT-15/0,0-0,5	0,0	0,5	8,8	sovány agyag	barna, enyhén agyagos homok 0,2 m-ig (tisza iszap) és vörös homok (szennyvíziszap)		
IFT-15/2,0-2,5	2,0	2,5	9,8	iszapos homok	sötétszürke, szürke finomszemű pernye	6,38E-06	ZAMARIN
IFT-15/6,0-6,5	6,0	6,5	52,4	homokos iszap	szürke homokos kőzetliszt	1,29E-06	ZAMARIN
IFT-15/7,6-8,0	7,6	8,0	19,2	közepes agyag	sárgásbarna homokos kőzetliszt		
IFT-15/11,7-12,0	11,7	12,0	25,4	meszes közepes agyag	sötétszürke homokos kőzetlisztes agyag		
IFT-06/0,1-0,5	0,1	0,5	9,2	meszes sovány agyag	iszap		
IFT-06/3,5-4,0	3,5	4,0	10,9	iszapos homok	szürke, fekete pernye	1,39E-06	ZAMARIN
IFT-06/6,8-7,0	6,8	7,0	25,5	meszes közepes agyag	tarka kötött agyag vas-és mangánkiválással		
IFT-06/10,8-11,0	10,8	11,0	27,0	meszes közepes agyag	szürke kötött agyag mészkiválással		
IFT-18/0,0-0,5	0,0	0,5	24,1	kövér agyag	barna agyagos homok (tisza iszap)		
IFT-18/0,5-1,0	0,5	1,0	24,2	kövér agyag	világosbarna, sárgásbarna kötötter agyagos homok (tisza iszap)		
IFT-18/2,0-2,5	2,0	2,5	7,5	iszapos homok	szürke pernye	2,49E-05	ZAMARIN
IFT-18/9,7-10,0	9,7	10,0	18,6	meszes közepes agyag	barnászürke kőzetlisztes agyag vaskiválással		
IFT-18/11,7-12,0	11,7	12,0	23,0	közepes agyag	sötétszürke agyagos kőzetliszt		
IFT-18/12,8-13,0	12,8	13,0	25,1	meszes közepes agyag	mészkonkrécióval		
IFT-22/0,0-0,5	0,0	0,5	15,3	kövér agyag	tiszai iszap + szennyvíziszap keveréke		
IFT-22/1,2-1,7	1,2	1,7	19,1	kövér agyag	tiszai iszap + szennyvíziszap keveréke		
IFT-22/6,6-7,0	6,6	7,0	25,5	kövér agyag	kőzetlisztes agyag		

3.4.11.2. táblázat: A geotechnikai vizsgálatok eredménye 2024.

A geotechnikai vizsgálatok eredményei alapján a pernye közzettanilag jellemzően iszapos homok és homokos iszap szemcsenagyságú. A pernye számított szivárgási tényezője 1,2E-6 – 3,6E-5 m/s között alakul. A pernye alatti termelt szivárgáslassító réteg szivárgási tényezője 1E-9 – 3E-10 m/s között becsülhető, míg a vízáadó kavicsos, homokos réteg számított szivárgási tényezője 7,4E-5 – 1E-4 m/s közötti.

A pernyére lerakott szennyvíziszap közzettanilag jellemzően közepes agyag – kövér agyag besorolást kapott.

A 2023. március 10-én végzett egyidejű folyadékszintmérés során az ideiglenes furatokban mért vízszintek 91,221 – 92,012 mBf között alakultak a területen. A 2024. szeptember 11-23 között végzett egyidejű folyadékszintmérés során az ideiglenes furatokban mért vízszintek 90,099 – 90,279 mBf között alakultak a területen. Az első víztartó felső szintjére szerkesztett vízpotenciál képet a 3.4.11.3. és 3.4.11.4. térkép mutatja be, az ideiglenes vízmintavételi furatokban végzett folyadékszint mérések adatait a 3.4.11.4. és 3.4.11.5. melléklet tartalmazza.

A vízszintmérések alapján megállapítható, hogy a vizsgált területen a felszín alatti víz nyomás alatti, a megütött folyadékszintek a terepszint alatt, jellemzően a finomszemcsés fedő rétegben jelentkeztek. A térkép alapján a felszín alatti víz a Tisza felé, DDK-i irányba áramlik, a korábban elvégzett vizsgálatokkal egyező módon.

3.4.12 A szilárd földtani közeg állapota

A felülvizsgálat tervezési időszakában még nem volt ismert, hogy a területen pontosan hol és milyen vastagságban található lerakott hulladék, valamint a felülvizsgálat tárgyát képezte a hulladékok alatti földtani közeg állapotának a megismerése is, ezért a mintavételt és a laboratóriumi vizsgálatokat a földtani közegre vonatkozó szabályok szerint terveztük meg és viteleztük ki. Ennek megfelelően minden szilárd minta vizsgálati eredményét először a földtani közeg és a felszín alatti víz szennyezéssel szembeni védelméhez szükséges határértékekről és a szennyezések méréséről szóló 6/2009. (IV.14.) KvVM-EüM-FVM együttes rendeletben megadott (B) szennyezettségi határértékekkel vetettük össze. A fúrások során nyert rétegleírások és a laboratóriumi vizsgálatok eredményei alapján azonosítottuk be, hogy mely rétegek tartoznak a lerakott hulladékok közé és melyek az eredeti földtani közeg rétegei. A hulladékként azonosított rétegekből származó minták eredményeit ezután a hulladéklerakással, valamint a hulladéklerakóval kapcsolatos egyes szabályokról és feltételekről szóló 20/2006. (IV. 5.) KvVM rendelet előírásaival és határértékeivel is összevetettük.

3.4.12.1 A szilárd fázisú minták kémiai analitika vizsgálati eredményei

A terepi munkák során 2023. évben 37 db, 2024. évben 344 db szilárd fázisú mintavétel történt a feltárt földtani felépítés és a szennyezettség terepi organoleptikus észleléssel meghatározott helye alapján.

A szilárd fázisú mintákon, mint talajmintákon, minden esetben TPH, BTEX, PAH és a szervesetlen elemek vizsgálatára került sor. A 2023. évi mintavétel során kettő darab minta (IF-538/1/0,7m, IF-540/1/4,5m) esetében a 14/2005. (VI.28.) KvVM rendelet szerinti szűrővizsgálat elvégzésére is sor került.

A szilárd fázisú minták laboratóriumi kémiai analitikai vizsgálati eredményeinek összefoglaló táblázatát a 2023. évi vizsgálatokra nézve a 3.4.12.1.1. melléklet, a 2024. évi vizsgálatokra

nézve pedig a 3.4.12.1.2. melléklet tartalmazza. A laboratóriumi jegyzőkönyveket a 3.4.12.1.1. és 3.4.12.1.2. melléklet mutatja be.

3.4.12.2 Laboratóriumi elúciós vizsgálatok

Annak érdekében, hogy meghatározható legyen a lerakott szennyvíziszaphoz, pernyéhez és a talajhoz kötött szennyezőanyagok (TPH, PAH, benzol, fémek) területspecifikus kioldódási hajlama a talajvíz irányába, laboratóriumi kioldódási tesztek kerültek végrehajtásra a vizsgált területről származó minták felhasználásával. A csapadék kilúgozó hatásának modellezése céljából a mintákat laboratóriumi körülmények között 1:10 arányban tiszta vízzel keverték össze és 24 órás rázatást követően az eluátumban megmérték a szerves és szervetlen szennyezők koncentrációját. Ez a teszt a talajminták szennyezőanyagainak a megoszlási hányadosát (K_{sw}) írja le a talaj és a vizes eluát szennyezőanyag koncentrációjának ismeretében. Természetesen ez a módszer túlbecsüli a valódi megoszlási hajlamot, hiszen a természetben rázatás nem fordul elő, viszont ezzel a megoldással a biztonság javára tévedünk. A kioldódási vizsgálatból a laboratórium két eredményt közöl, az eluátumban mért szennyezőanyagok koncentrációját (pl. µg/dm³), valamint a talajmintára számolt vízdoldható szennyezőanyag tartalmat (mg/kg). Az eluátum szennyezőanyag tartalmából tudjuk számolni a csapadékvíz hatására a hulladékokból mobilizálható szennyezőanyagoknak a felszín alatti vízre gyakorolt potenciális hatását, míg a minták vízdoldható szennyezőanyag tartalma a lerakott hulladékok besorolását segíti elő.

A kioldódási tesztek a 2023. évi vizsgálat során 3 db mintán a 2024. évi vizsgálat során pedig 51 db mintán végezték el. A kioldódási tesztek kémiai analitikai eredményeit táblázatosan összefoglalva 2023. évre vonatkozóan a 3.4.12.2.1. melléklet, 2024. évre vonatkozóan a 3.4.12.2.2. melléklet tartalmazza, a laboratóriumi vizsgálati jegyzőkönyveket a 3.4.9.1. és 3.4.9.2. melléklet tartalmazza.

3.4.12.3 A 2023. évi szilárd fázisú minták vizsgálati eredményeinek a kiértékelése

Szénhidrogén típusú szennyezőanyagok legnagyobb mértékben a szennyvíziszapban vannak jelen. A szennyvíziszap tározó K-i részén az IF-538/1 jelű furatban a 0,7 m mélységben a szennyvíziszap mintában TPH tekintetében 11,7-szeres, míg PAH esetében 16,55-szörös (B) szennyezettségi határérték meghaladás is adódott. További két szennyvíziszap mintában is (B) érték fölötti TPH koncentrációk adódtak (IF-540/1/1,8m és IF-539/1/2,5m). A pernyeminták közül szintén a szennyvíziszap tároló területén mélyült IF-538/1 jelű furat 6,5 m mély mintájában mutatható ki benzol (B) érték fölötti koncentrációban (2,87 µg/l). A szennyvíziszap alatti, eredetileg a felszínen lévő finomszemcsés fedő rétegből vett mintákból mindössze egy esetben mutatható ki szénhidrogén típusú szennyezettség (B) érték fölötti koncentrációban. A szennyvíziszap tároló DK-i területén az IF-537/1 pontban 11 m mélységben lévő kőzetlisztes agyag TPH tartalma 595 mg/kg, amely a pernye alatt 1 m-el

található. A vízádóban és a köztes szivárgáslassító rétegben nem mutatható ki alsó kimutatási határ fölötti koncentráció egyik vizsgált komponens vonatkozásában sem.

Szervetlen szennyezők vonatkozásában is a szennyvíziszap mintákban mutatható ki a legnagyobb fém szennyezettség. IF-538/1/0,7m és az IF-539/1/2,5m jelű mintákban 9 fém mutatott (B) érték meghaladást, míg az IF-540/1/1,8m mintában 3 fém. Legmagasabb koncentrációban a cink van jelen (488-2540 mg/kg), azonban legalább egy pont vonatkozásában az ólom és réz is >100 mg/kg koncentrációban van jelen. Ezen túl (B) érték meghaladás adódott arzén, ezüst, higany, kadmium, kobalt, nikkel, ólom, réz, szelén és antimon vonatkozásában is. A pernyemintákból 6 db minta esetében arzén (B) érték meghaladás jelentkezett (15-32 mg/kg), míg a szelén szennyezettség 1 db mintában haladta meg a (B) értéket (1-2 mg/kg). A többi szervetlen szennyező (B) érték alatti koncentrációban van jelen a pernyében. A pernye alatti felső szivárgáslassító réteg vonatkozásában is az arzén jelenik meg, 2 db minta (B) érték fölötti koncentrációban van jelen. Emellett a szelén 1 mintavételi pontban haladja meg kismértékben a szennyezettségi határértéket. A vízádóból származó pontok közül a szennyvíziszap lerakó D-i részén lévő IF-539/1 pontban a 17,4 m-es mintában arzén és szelén határérték meghaladás adódott. A vízádóban és a köztes szivárgáslassítóban a többi mintavételi pontban nem adódott határérték meghaladás a fémek vonatkozásában.

A 14/2005. (VI.28.) KvVM rendelet szerinti szűrővizsgálat eredményei alapján a fentiekén túl egy komponens sem haladta meg a (B) szennyezettségi határértéket. Alsó kimutatási határt az IF-538/1/0,7m jelű szennyvíziszap mintában halogénezett aromás szénhidrogének közül a hexaklórbenzol (0,004 µg/kg), valamint az összes növényvédőszer (0,01 mg/kg) haladta meg igen alacsony, (B) érték alatti koncentrációban. Az illékony halogénezett alifás szénhidrogének nem kerültek azonosításra egyik mintában sem alsó kimutatási határ fölötti koncentrációban.

Az eluátumból mért értékeket a felszín alatti vízre vonatkozó (B) értékekhez viszonyítottuk, a csapadékvízzel kioldó szennyező anyagoknak a talajvízre gyakorolt hatásának értékelése céljából. Az elúciós vizsgálatok alapján a szénhidrogén típusú szennyezők vonatkozásában az antracén egy minta eluátumában volt jelen (B) érték fölötti koncentrációban. Az általános vízkémiai paraméterek esetében nem volt (B) érték meghaladás. Fémek közül a bór és arzén 1-1 db minta esetében meghaladja a szennyezettségi határértéket az eluátban. Ezen túl a (B) értékkel nem rendelkező szervetlen komponensek (kalcium, kálium, magnézium) is magas, több ezer-tízezer µg/L koncentrációban vannak jelen az eluátban. Az eluát minták pH-ja 6,89-7,35 közötti, a vezetőképesség pedig 116-323 µS/cm közötti.

A 3.4.12.3. táblázat bemutatja a (B) érték meghaladás mértékét az egyes vizsgált szilárd fázisú minták és vegyi anyagok tekintetében a szennyvíziszap kazetták területén 2023-ban

A (B) érték meghaladás mértéke a legnagyobb koncentrációk alapján - 2023														
Vegyí anyag / vizsgált minta	Benzol	TPH	PAH	As	Zn	Ag	Hg	Cd	Co	Ni	Pb	Cu	Se	Sb
Lerakott szennyvíz iszap hulladék	0,0	12	17	5,6	12,7	1,2	3,0	4,2	1,1	1,3	2,0	1,6	1,2	1,2
Lerakott erőművi pernye	14,4	0,0	0,0	1,8	0,1	0,0	0,4	0,0	0,2	0,5	0,1	0,2	1,3	0,1
Eredeti fedőréteg	0,0	6,0	0,7	1,2	0,3	0,0	0,2	0,3	0,6	0,8	0,2	0,2	1,3	0,1
Vízadó réteg	0,0	0,0	0,0	2,5	0,1	0,0	0,3	0,0	0,1	0,3	0,1	0,1	4,2	0,1
fázisban														
	>1-szeres (B) ér													
	>5-szörös (B) érték meghaladás													

3.4.12.3. táblázat: (B) érték meghaladás mértéke a szennyvíziszap kazetták területén 2023.

3.4.12.4 A 2024. évi szilárd fázisú minták vizsgálati eredményeinek a kiértékelése

A 2024. évben vett nagy számú (344 db) minta vizsgálati eredményeinek áttekinthető bemutatása érdekében a kiértékelést az egyes szennyvíz lerakó kazettákra lebontva adjuk meg. A szennyvíziszap lerakó kazettákban a pernyeréteg felett szennyvíziszapot és Tiszai iszapot raktak le váltakozva. A szennyvíziszap nagy víztartalma és az abban oldott szennyezőanyagok miatt a korábban lerakott Tiszai iszap rétegek is szennyeződtek, így a két anyag a vizsgálat szempontjából nem választható el egymástól, a szövegben szennyvíziszapként hivatkozunk rá.

„Háromszög” szennyvíziszap lerakó kazetta

A fúrások során nyert adatok alapján a „háromszög” szennyvíziszap lerakó kazettában a lerakott szennyvíziszap vastagsága átlagosan 1,8 m, az alatta lévő pernyeréteg vastagsága pedig átlagosan 6,8 m. A „háromszög” szennyvíziszap lerakó kazetta területéről származó talajminták szennyező anyag tartalmának vertikális eloszlását a 3.4.12.4.1. melléklet szemlélteti benzol, TPH, PAH, arzén, bárium, cink, ezüst, higany, kadmium, kobalt, króm, nikkel, ólom, réz, szelén és antimon komponensekre vonatkozóan.

Benzol szennyezettség a 2,5 – 4,0 m mélységközből – a lerakott pernyeréteg középső részéről – származó 4 db pernye mintában mutatható ki (B) érték fölötti koncentrációban (0,39 – 1,29 mg/kg). A kioldódási vizsgálatok eredményei alapján megállapítható, hogy a pernyében található benzol szennyezettség vízzoldható része az alsó kimutatási határ alatt van. A lerakott szennyvíziszapban és a pernye réteg alatti fedőrétegben a benzol koncentrációja az alsó kimutatási határ alatt marad.

A (B) érték fölötti **TPH** szennyezettség a szennyvíziszapban a minták ~70 %-ában, változó eloszlásban, de gyakorlatilag a teljes rétegvastagságban jelen van 103 – 6990 mg/kg koncentrációban. A kioldódási vizsgálatok eredményei alapján megállapítható, hogy a szennyvíziszapban található TPH szennyezettség vízzoldható része az alsó kimutatási határ

alatt van. A pernyében és az alatta lévő fedőrétegben a TPH koncentrációja az alsó kimutatási határ alatt van.

A (B) értéket meghaladó **PAH** szennyezettség a szennyvíziszapban a minták ~30 %-ából, zömében a szennyvíziszap felső ~1 m-es rétegéből mutatható ki 1,86 – 57,48 mg/kg koncentrációban. A kioldódási vizsgálatok eredményei alapján megállapítható, hogy a szennyvíziszapban található PAH szennyezettség vízzoldható része az alsó kimutatási határ alatt van. A pernyében és az alatta lévő fedőrétegben a PAH koncentrációja nem haladja meg a (B) értéket, a minták nagy részénél az alsó kimutatási határ alatt van.

Az **arzén** szennyezettség a szennyvíziszapban, a pernyerétegben és a fedő rétegben is jelen van. (B) érték fölötti koncentrációban a szennyvíziszap minták ~97 %-ából mutatható ki 22 – 67 mg/kg koncentrációban, a pernye minták ~42 %-ából mutatható ki 16 – 27 mg/kg koncentrációban és a fedőrétegből származó minták ~23 %-ából mutatható ki 16 – 90 mg/kg koncentrációban. A kioldódási vizsgálatok eredményei alapján megállapítható, hogy „háromszög” szennyvíziszap lerakó kazetta területén feltárt arzén szennyezettség vízzoldható része a <0,03 – 0,35 mg/kg koncentráció tartományban van.

(B) értéket meghaladó **bárium** szennyezettség a szennyvíziszapban a minták ~8 %-ából (3 db minta) mutatható ki 257 – 400 mg/kg koncentrációban, valamint a fedőrétegből származó 1 db mintából mutatható ki 353 mg/kg koncentrációban. A kioldódási vizsgálatok eredményei alapján megállapítható, hogy a szennyvíziszapban található bárium szennyezettség vízzoldható része a 0,08 – 6,64 mg/kg koncentráció tartományban van. A pernyében a bárium koncentrációja nem haladja meg a (B) értéket.

A (B) érték fölötti **cink** szennyezettség a szennyvíziszapban a minták ~98 %-ában, gyakorlatilag a teljes rétegvastagságban jelen van 241 – 11500 mg/kg koncentrációban. A kioldódási vizsgálatok eredményei alapján megállapítható, hogy a szennyvíziszap minták vízzoldható cink tartalma a <0,2 – 2,3 mg/kg koncentráció tartományban van. A pernyében és az alatta lévő fedőrétegben a cink koncentrációja a (B) érték alatt van.

(B) értéket meghaladó **ezüst** szennyezettség a szennyvíziszapban a minták ~14 %-ából (5 db minta) mutatható ki 2,2 – 12 mg/kg koncentrációban. A kioldódási vizsgálatok eredményei alapján megállapítható, hogy a szennyvíziszapban található ezüst szennyezettség vízzoldható része az alsó kimutatási határ alatt van. A pernyében és az alatta lévő fedőrétegben az ezüst koncentrációja az alsó kimutatási határ alatt van.

(B) értéket meghaladó **higany** szennyezettség a szennyvíziszapban a minták ~53 %-ából mutatható ki 0,52 – 6,46 mg/kg koncentrációban. A kioldódási vizsgálatok eredményei alapján megállapítható, hogy a szennyvíziszap és pernye minták vízzoldható higany tartalma az alsó kimutatási határ alatt van. A fedőrétegben a higany koncentrációja nem haladja meg a (B) értéket.

A (B) érték fölötti **kadmium** szennyezettség a szennyvíziszapban a minták ~98 %-ában, gyakorlatilag a teljes rétegvastagságban jelen van 1,8 – 4,6 mg/kg koncentrációban. A kioldódási vizsgálatok eredményei alapján megállapítható, hogy a szennyvíziszap minták vízzeloldható kadmium tartalma az alsó kimutatási határ alatt van. A pernyében és az alatta lévő fedőrétegben a kadmium koncentrációja az alsó kimutatási határ alatt van.

(B) értéket meghaladó **kobalt** szennyezettség a szennyvíziszapban a minták ~19,5 %-ából mutatható ki 33 – 140 mg/kg koncentrációban. A kioldódási vizsgálatok eredményei alapján megállapítható, hogy a szennyvíziszapban található kobalt szennyezettség vízzeloldható része az alsó kimutatási határ alatt van. A pernyében és az alatta lévő fedőrétegben a kobalt koncentrációja nem haladja meg a (B) értéket.

(B) értéket meghaladó **króm** szennyezettség a szennyvíziszapban a minták ~5,5 %-ából (2 db minta) mutatható ki 79 – 101 mg/kg koncentrációban. A kioldódási vizsgálatok eredményei alapján megállapítható, hogy a szennyvíziszapban található króm szennyezettség vízzeloldható része az alsó kimutatási határ alatt van. A pernyében és az alatta lévő fedőrétegben a króm koncentrációja nem haladja meg a (B) értéket.

(B) értéket elérő **molibdén** szennyezettség 1 db szennyvíziszap mintából volt kimutatható, IFV-18/0,4m, 7,0 mg/kg koncentrációban. A kioldódási vizsgálat eredményei alapján megállapítható, hogy a szennyvíziszapban található molibdén szennyezettség vízzeloldható része nem haladja meg a (B) értéket (0,06 mg/kg). A pernyében és az alatta lévő fedőrétegben a molibdén koncentrációja nem haladja meg a (B) értéket.

A (B) érték fölötti **nikkel** szennyezettség a szennyvíziszapban a minták ~95 %-ában, gyakorlatilag a teljes rétegvastagságban jelen van 41 – 95 mg/kg koncentrációban. A kioldódási vizsgálatok eredményei alapján megállapítható, hogy a szennyvíziszap minták vízzeloldható nikkel tartalma a <0,03 – 0,05 mg/kg koncentráció tartományban van. A pernyében és az alatta lévő fedőrétegben a nikkel koncentrációja a (B) érték alatt van.

(B) értéket meghaladó **ólom** szennyezettség a szennyvíziszapban a minták ~53 %-ából mutatható ki 103 – 638 mg/kg koncentrációban. A kioldódási vizsgálatok eredményei alapján megállapítható, hogy a szennyvíziszap és pernye minták vízzeloldható ólom tartalma az alsó kimutatási határ alatt van. A fedőrétegben az ólom koncentrációja nem haladja meg a (B) értéket.

(B) értéket meghaladó **réz** szennyezettség a szennyvíziszapban a minták ~80 %-ából mutatható ki 76 – 195 mg/kg koncentrációban. A kioldódási vizsgálatok eredményei alapján megállapítható, hogy a szennyvíziszap és pernye minták vízzeloldható réz tartalma a 0,04 – 0,14 mg/kg koncentráció tartományban van. A fedőrétegben a réz koncentrációja nem haladja meg a (B) értéket.

A **szelén** szennyezettség a szennyvíziszapban, a pernyerétegben és a fedő rétegben is jelen van. (B) érték fölötti koncentrációban a szennyvíziszap minták ~25 %-ából mutatható ki 1,0 – 1,6 mg/kg koncentrációban, a pernye minták ~25 %-ából mutatható ki 1,0 – 3,4 mg/kg koncentrációban és a fedőrétegből származó minták ~4 %-ából (2 db minta) mutatható ki 1,0 – 1,3 mg/kg koncentrációban. A kioldódási vizsgálatok eredményei alapján megállapítható, hogy a szennyvíziszap, pernye és a fedőrétegből származó minták vízzeloldható szelén tartalma az alsó kimutatási határ alatt van.

(B) értéket meghaladó **antimon** szennyezettség a szennyvíziszapban a minták ~11 %-ából (4 db minta) mutatható ki 5,0 – 6,5 mg/kg koncentrációban. A kioldódási vizsgálatok eredményei alapján megállapítható, hogy a szennyvíziszapban található antimon szennyezettség vízzeloldható része az alsó kimutatási határ alatt van. A pernyében és az alatta lévő fedőrétegben az antimon koncentrációja nem haladja meg a (B) értéket.

A(B) érték meghaladás mértéke a mért legnagyobb koncentrációk alapján																
Háromszögzaketta*																
Vegyianyag/ vizsgált minta	Benzol	TPH	PAH	As	Ba	Zn	Ag	Hg	Cd	Co	Cr	Ni	Pb	Cu	Se	Sb
Lerakott szennyvíziszap hulladék	0,0	70	57	4,5	1,6	57,5	6,0	12,9	4,6	4,7	1,3	2,4	6,4	2,6	1,6	1,3
Lerakott erőművi pernye	6,5	0,6	0,8	2,1	0,7	0,2	0,0	0,3	0,3	0,3	0,3	0,9	0,1	0,3	3,4	0,2
Eredeti fedőréteg**	0,0	1,0	0,1	6,0	1,4	0,3	0,0	0,3	0,4	0,6	0,6	1,1	0,2	0,3	1,3	0,5
* A kioldódás vizsgálat valamennyi szilárd minta esetén (B) érték alatti koncentrációt mutat az L/S=10 elúció esetén a szilárd fázisban																
**A fedőrétegben a (B) érték meghaladást mutató minta nem a legmélyebbről származik. A legmélyebb minta szennyezetlen, tehát a szennyezettség függőlegesen lehatárolt.																
	>1-szeres (B) érték meghaladás															
	>5-szörös (B) érték meghaladás															
	>50-szeres (B) érték meghaladás															

3.4.12.4.1. táblázat: (B) érték meghaladás mértéke a Háromszög kazetta területén 2024.

A **Háromszög kazetta területén** megvett szilárd fázisú minták vizsgálati eredményét összefoglaló 3.4.12.4.1. táblázat alapján látható, hogy a szennyvíziszapban a TPH, PAH és Zn koncentrációk (B) érték meghaladásának maximális mértéke 57-70 közötti, az Ag, Hg és Pb esetén ugyanez 6-13 közötti, míg As, Ba, Cd, Co, Cr, Ni, Cu, Se és Sb esetén ez az érték 5 alatt marad. Ugyanezen szennyezőanyagoknak a (B) érték meghaladása az As és az Se kivételével a szennyvíziszap alatti pernyében már ki sem mutatható. A pernyében viszont a szennyvíziszappal szemben a benzol (B) érték meghaladása magas, >6-szoros mértékű. Az agyagos fedő felső rétegében legfeljebb az As, Ba, Ni és az Se mutatnak jellemzően kisebb (B) érték meghaladást. Megjegyzendő, hogy a pernye alatti fedő rétegben az alsó minták szennyezetlenek, tehát a fém és a szénhidrogén szennyezettség is lehatárolt vertikálisan a Háromszög kazettában. Fontos azt is kiemelni, hogy a vizes elúciót követően a szilárd fázisra számolt szennyezőanyagok koncentrációja valamennyi vizsgált mintában (B) érték alatti koncentrációt mutatott.

I. szennyvíziszap lerakó kazetta

A fúrások során nyert adatok alapján az I. szennyvíziszap lerakó kazettában a lerakott szennyvíziszap vastagsága átlagosan 1,9 m, az alatta lévő pernyeréteg vastagsága pedig átlagosan 3,8 m. Az I. szennyvíziszap lerakó kazetta területéről származó talajminták

szennyező anyag tartalmának vertikális eloszlását a 3.4.12.4.2. melléklet szemlélteti TPH, arzén, cink, higany, kadmium, nikkel, réz, szelén komponensekre vonatkozóan.

A (B) érték fölötti **TPH** szennyezettség a szennyvíziszapban a minták 100 %-ában a teljes rétegvastagságban jelen van 140 – 360 mg/kg koncentrációban, a pernye minták ~22 %-ából (2 db minta) mutatható ki 134 – 283 mg/kg koncentrációban és a fedőrétegből származó minták ~4,5 %-ából (1 db minta) mutatható ki 105 mg/kg koncentrációban. A kioldódási vizsgálatok eredményei alapján megállapítható, hogy a szennyvíziszapban található TPH szennyezettség vízdoldható része az alsó kimutatási határ alatt van.

Az **arzén** szennyezettség a szennyvíziszapban, a pernyerétegben és a fedő rétegben is jelen van. (B) érték fölötti koncentrációban, a szennyvíziszap minták 100 %-ából mutatható ki 31 – 92 mg/kg koncentrációban, a pernye minták ~89 %-ából mutatható ki 16 – 78 mg/kg koncentrációban és a fedőrétegből származó minták ~32 %-ából mutatható ki 15 – 30 mg/kg koncentrációban. A kioldódási vizsgálatok eredményei alapján megállapítható, hogy az I. szennyvíziszap lerakó kazetta területén feltárt arzén szennyezettség vízdoldható része a <0,03 – 0,13 mg/kg koncentráció tartományban van.

A (B) érték fölötti **cink** szennyezettség a szennyvíziszapban a minták 100 %-ában, a teljes rétegvastagságban jelen van 240 – 437 mg/kg koncentrációban. A kioldódási vizsgálatok eredményei alapján megállapítható, hogy a szennyvíziszap minták vízdoldható cink tartalma a <0,03 – <0,1 mg/kg koncentráció tartományban van. A pernyében 1 db mintában (IFT-11/4 m, 243 mg/kg) haladja meg a (B) értéket a cink koncentrációja. A fedőrétegben a cink koncentrációja a (B) érték alatt van.

(B) értéket meghaladó **higany** szennyezettség a szennyvíziszapban a minták ~29 %-ából mutatható ki 0,53 – 0,73 mg/kg koncentrációban. A kioldódási vizsgálatok eredményei alapján megállapítható, hogy a szennyvíziszap és pernye minták vízdoldható higany tartalma az alsó kimutatási határ alatt van. A pernyében és a fedőrétegben a higany koncentrációja nem haladja meg a (B) értéket.

A (B) érték fölötti **kadmium** szennyezettség a szennyvíziszapban a minták 100 %-ában, a teljes rétegvastagságban jelen van 1,7 – 5,5 mg/kg koncentrációban. A kioldódási vizsgálatok eredményei alapján megállapítható, hogy a szennyvíziszap minták vízdoldható kadmium tartalma az alsó kimutatási határ alatt van. A pernyében 1 db mintában (IFT-11/4 m, 2,0 mg/kg) haladja meg a (B) értéket a kadmium koncentrációja. A fedőrétegben a kadmium koncentrációja az alsó kimutatási határ alatt van.

B) értéket elérő **molibdén** szennyezettség 1 db pernye mintából volt kimutatható, IFV-04/6,1m, 7,0 mg/kg koncentrációban. A szennyvíziszapban és a fedőrétegben a molibdén koncentrációja nem haladja meg a (B) értéket.

A (B) érték fölötti **nikkel** szennyezettség a szennyvíziszapban a minták 100%-ában, a teljes rétegvastagságban jelen van 41 – 54 mg/kg koncentrációban. A kioldódási vizsgálatok eredményei alapján megállapítható, hogy a szennyvíziszap minták vízzoldható nikkel tartalma az alsó kimutatási határ alatt van. A pernyében 1 db mintában (IFT-11/4 m, 50 mg/kg) haladja meg a (B) értéket a nikkel koncentrációja. A fedőrétegben 1 db mintában (IFT-13/10 m, 42 mg/kg) haladja meg a (B) értéket a nikkel koncentrációja.

(B) értéket meghaladó **réz** szennyezettség a szennyvíziszapban a minták ~93 %-ából mutatható ki 75 – 154 mg/kg koncentrációban. A kioldódási vizsgálatok eredményei alapján megállapítható, hogy a szennyvíziszap minták vízzoldható réz tartalma az alsó kimutatási határ alatt van. A pernyében és a fedőrétegben a réz koncentrációja nem haladja meg a (B) értéket.

A **szelén** szennyezettség a szennyvíziszapban, a pernyerétegben és a fedő rétegben is jelen van. (B) érték fölötti koncentrációban a szennyvíziszap minták ~29 %-ából mutatható ki 1,0 – 1,2 mg/kg koncentrációban, 1 db pernye mintában mutatható ki 1,1 mg/kg koncentrációban és a fedőrétegből származó minták ~14 %-ából mutatható ki 1,0 – 3,9 mg/kg koncentrációban. A kioldódási vizsgálatok eredményei alapján megállapítható, hogy a szennyvíziszap, pernye és a fedőrétegből származó minták vízzoldható szelén tartalma a <0,05 – 0,12 mg/kg koncentráció tartományban van.

A(B) érték meghaladás mértéke a mért legnagyobb koncentrációk alapján										
I. kazetta*										
Végi anyag/ vizsgált minta	TPH	PAH	As	Zn	Hg	Cd	Ni	Pb	Cu	Se
Lerakott szennyvíziszap hulladék	3,6	1,0	6,1	2,2	1,5	5,5	1,4	0,9	2,1	1,2
Lerakott erőművi pernye	2,8	0,2	5,2	1,2	0,4	2,0	1,3	0,5	0,9	1,1
Feltöltés a pernyeréteg alatt	0,0	0,0	2,4	0,2	0,2	0,0	0,7	0,1	0,2	3,9
Eredeti fedőréteg**	1,1	0,0	3,1	0,3	0,3	0,3	1,1	0,2	0,3	2,1
Vízadó réteg	0,0	0,0	0,3	0,1	0,4	0,0	0,3	0,1	0,1	0,0
* A kioldódás vizsgálat valamennyi szilárd minta esetén (B) érték alatti koncentrációt mutat az L/S=10 elúció esetén a szilárd fázisban										
**A fedőrétegben a (B) érték meghaladást mutató minta nem a legmélyebbről származik. A legmélyebb minta szennyezetlen, tehát a szennyezettség függőlegesen már a fedő rétegben lehatárolt.										
	>1-szeres (B) érték meghaladás									
	>5-szörös (B) érték meghaladás									

3.4.12.4.2. táblázat: (B) érték meghaladás mértéke az I. kazetta területén 2024.

Az **I. kazetta területén** megvett szilárd fázisú minták vizsgálati eredményét összefoglaló 3.4.12.4.2. táblázat alapján látható, hogy míg a szennyvíziszapban és a pernyében a TPH, As, Zn, Hg, Cd, Ni, Cu és Se koncentrációk (B) érték meghaladásának maximális értéke 1,1-6,1 közötti, addig a feltöltésben és az agyagos fedő rétegben ez már legfeljebb 1,1-3,9 közötti. Megjegyzendő, hogy a pernye alatti fedő rétegben az alsó minták szennyezetlenek, tehát a fém és a szénhidrogén szennyezettség is lehatárolt vertikálisan az I. kazettában. Ezt támasztja alá az is, hogy a vízadó réteg talajában (B) érték meghaladás már egyik szennyezőanyag tekintetében sem volt kimutatható. Fontos azt is kiemelni, hogy a vizes

elúciót követően a szilárd fázisra számolt szennyezőanyagok koncentrációja valamennyi mintában (B) érték alatti koncentrációt mutatott.

II. szennyvíziszap lerakó kazetta

A fúrások során nyert adatok alapján a II. szennyvíziszap lerakó kazettában a lerakott szennyvíziszap vastagsága átlagosan 0,9 m, az alatta lévő pernyeréteg vastagsága pedig átlagosan 4,5 m. A II. szennyvíziszap lerakó kazetta területéről származó talajminták szennyező anyag tartalmának vertikális eloszlását a 3.4.12.4.3. melléklet szemlélteti benzol, TPH, PAH, arzén, cink, ezüst, higany, kadmium, kobalt, króm, molibdén, nikkel, ólom, réz, szelén komponensekre vonatkozóan.

Benzol szennyezettség 2 db szennyvíziszap mintában (0,24 – 0,43 mg/kg). és 1 db pernye mintában (0,75 mg/kg) mutatható ki (B) érték fölötti koncentrációban. A kioldódási vizsgálatok eredményei alapján megállapítható, hogy a szennyvíziszapban és a pernyében található benzol szennyezettség vízzoldható része az alsó kimutatási határ alatt van. A fedőrétegben a benzol koncentrációja az alsó kimutatási határ alatt marad.

A (B) érték fölötti **TPH** szennyezettség a szennyvíziszapban a minták ~83 %-ában, változó eloszlásban, de gyakorlatilag a teljes rétegvastagságban jelen van 288 – 18600 mg/kg koncentrációban. A pernyében és a fedő rétegben egy-egy mintában (B) érték fölötti a TPH szennyezettség. A kioldódási vizsgálatok eredményei alapján megállapítható, hogy a szennyvíziszapban, a pernyében és a fedőrétegben található TPH szennyezettség vízzoldható része az alsó kimutatási határ alatt van. A pernyében és az alatta lévő fedőrétegben a TPH koncentrációja az alsó kimutatási határ alatt van.

A (B) értéket meghaladó **PAH** szennyezettség a szennyvíziszapban a minták ~78 %-ából, változó eloszlásban, de gyakorlatilag a teljes rétegvastagságban kimutatható 1,17 – 132,74 mg/kg koncentrációban. A kioldódási vizsgálatok eredményei alapján megállapítható, hogy a szennyvíziszapban található PAH szennyezettség vízzoldható része az alsó kimutatási határ alatt van. A pernyében és az alatta lévő fedőrétegben a PAH koncentrációja nem haladja meg a (B) értéket, a minták nagy részénél az alsó kimutatási határ alatt van.

Az **arzén** szennyezettség a szennyvíziszapban, a pernyerétegben és a fedő rétegben is jelen van. (B) érték fölötti koncentrációban a szennyvíziszap minták ~83 %-ából mutatható ki 16 – 30 mg/kg koncentrációban, a pernye minták ~91 %-ából mutatható ki 16 – 50 mg/kg koncentrációban és a fedőrétegből származó minták ~35 %-ából mutatható ki 16 – 44 mg/kg koncentrációban. A kioldódási vizsgálatok eredményei alapján megállapítható, hogy a II. szennyvíziszap lerakó kazetta területén feltárt arzén szennyezettség vízzoldható része a <0,03 – 0,04 mg/kg koncentráció tartományban van.

A (B) érték fölötti **cink** szennyezettség a szennyvíziszapban a minták ~89 %-ában, gyakorlatilag a teljes rétegvastagságban jelen van 285 – 8920 mg/kg koncentrációban,

valamint 2 db pernye mintában (IFT-17/3,0 m, 484 mg/kg és IFV-06/4,0 m, 296 mg/kg). A kioldódási vizsgálatok eredményei alapján megállapítható, hogy a szennyvíziszap minták vízdítható cink tartalma a $<0,2 - 38,4$ mg/kg koncentráció tartományban van. A fedőrétegben a cink koncentrációja a (B) érték alatt van.

(B) értéket meghaladó **ezüst** szennyezettség a szennyvíziszapban a minták 50 %-ából mutatható ki $2,2 - 11,4$ mg/kg koncentrációban. A kioldódási vizsgálatok eredményei alapján megállapítható, hogy a szennyvíziszapban található ezüst szennyezettség vízdítható része az alsó kimutatási határ alatt van. A pernyében és az alatta lévő fedőrétegben az ezüst koncentrációja az alsó kimutatási határ alatt van.

(B) értéket meghaladó **higany** szennyezettség a szennyvíziszapban a minták 50 %-ából mutatható ki $1,24 - 12,5$ mg/kg koncentrációban. A kioldódási vizsgálatok eredményei alapján megállapítható, hogy a szennyvíziszap minták vízdítható higany tartalma az alsó kimutatási határ alatt van. A pernyében és a fedőrétegben a higany koncentrációja nem haladja meg a (B) értéket.

A (B) érték fölötti **kadmium** szennyezettség a szennyvíziszapban a minták ~83 %-ában, gyakorlatilag a teljes rétegvastagságban jelen van $1,0 - 4,0$ mg/kg koncentrációban. A kioldódási vizsgálatok eredményei alapján megállapítható, hogy a szennyvíziszap minták vízdítható kadmium tartalma az alsó kimutatási határ alatt van. A pernyében és az alatta lévő fedőrétegben a kadmium koncentrációja az alsó kimutatási határ alatt van.

(B) értéket meghaladó **kobalt** szennyezettség a szennyvíziszapban a minták ~17 %-ából (3 db minta) mutatható ki $30 - 70$ mg/kg koncentrációban. A kioldódási vizsgálatok eredményei alapján megállapítható, hogy a szennyvíziszapban található kobalt szennyezettség vízdítható része a $<0,03 - 1,11$ mg/kg koncentráció tartományban van. A pernyében és az alatta lévő fedőrétegben a kobalt koncentrációja nem haladja meg a (B) értéket.

(B) értéket meghaladó **króm** szennyezettség a szennyvíziszapban a minták ~22 %-ából mutatható ki $75 - 116$ mg/kg koncentrációban. A kioldódási vizsgálatok eredményei alapján megállapítható, hogy a szennyvíziszapban található króm szennyezettség vízdítható része az alsó kimutatási határ alatt van. A pernyében és az alatta lévő fedőrétegben a króm koncentrációja nem haladja meg a (B) értéket.

(B) értéket elérő **molibdén** szennyezettség a szennyvíziszapban a minták ~28 %-ából mutatható ki $7 - 13$ mg/kg koncentrációban. A kioldódási vizsgálat eredményei alapján megállapítható, hogy a szennyvíziszapban található molibdén szennyezettség vízdítható része a $<0,03 - 0,12$ mg/kg koncentráció tartományban van. A pernyében és az alatta lévő fedőrétegben a molibdén koncentrációja nem haladja meg a (B) értéket.

A (B) érték fölötti **nikkel** szennyezettség a szennyvíziszapban a minták ~83 %-ában, gyakorlatilag a teljes rétegvastagságban jelen van $41 - 74$ mg/kg koncentrációban, valamint

egy fedőrétegből származó mintában (IFT-15/7,0 m, 42 mg/kg). A kioldódási vizsgálatok eredményei alapján megállapítható, hogy a szennyvíziszap és fedőréteg minták vízdoldható nikkeltartalma a <0,03 – 0,5 mg/kg koncentráció tartományban van. A pernyében a nikkeltartalom a (B) érték alatt van.

(B) értéket meghaladó **ólom** szennyezettség a szennyvíziszapban a minták ~61 %-ából mutatható ki 158 – 412 mg/kg koncentrációban. A kioldódási vizsgálatok eredményei alapján megállapítható, hogy a szennyvíziszap minták vízdoldható ólom tartalma az alsó kimutatási határ alatt van. A pernyében és a fedőrétegben az ólom koncentrációja nem haladja meg a (B) értéket.

(B) értéket meghaladó **réz** szennyezettség a szennyvíziszapban a minták ~61 %-ából mutatható ki 86 – 135 mg/kg koncentrációban. A kioldódási vizsgálatok eredményei alapján megállapítható, hogy a szennyvíziszap minták vízdoldható réz tartalma a 0,04 – 0,1 mg/kg koncentráció tartományban van. A pernyében és a fedőrétegben a réz koncentrációja nem haladja meg a (B) értéket.

A **szelén** szennyezettség a szennyvíziszapban a minták ~44 %-ában, van jelen 1,0 – 2,4 mg/kg koncentrációban, valamint egy fedőrétegből származó mintában (IFT-17/6,0 m, 1,3 mg/kg). A kioldódási vizsgálatok eredményei alapján megállapítható, hogy a szennyvíziszap, és a fedőrétegből származó minták vízdoldható szelén tartalma az alsó kimutatási határ alatt van. A pernyében a szelén koncentrációja nem haladja meg a (B) értéket.

A(B) érték meghaladás mértéke a legnagyobb koncentrációk alapján															
II. kazetta*															
Vegyianyag/ vizsgált minta	Benzol	TPH	PAH	As	Zn	Ag	Hg	Cd	Co	Cr	Mo	Ni	Pb	Cu	Se
Lerakott szennyvíziszap hulladék	2,2	186	317	2,0	44,6	5,7	25,0	4,0	2,3	1,5	1,9	1,9	5,1	1,8	2,4
Lerakott erőművi pernye	3,8	1,1	0,0	3,8	2,4	0,0	0,4	0,0	0,2	0,2	0,9	0,4	0,1	0,7	0,7
Eredeti fedőréteg	0,0	1,8	0,0	2,9	0,3	0,0	0,4	0,0	0,4	0,5	0,7	1,1	0,2	0,3	1,3
Vízadó réteg	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,0	0,2	0,0	0,1	0,0
* A kioldódási vizsgálat valamennyi szilárd minta esetén (B) érték alatti koncentrációt mutat az L/S=10 elúció esetén a szilárd fázisban															
	>1-szeres (B) érték														
	>5-szörös (B) érték meghaladás														
	>50-szeres (B) érték meghaladás														

3.4.12.4.3. táblázat: (B) érték meghaladás mértéke a II. kazetta területén 2024.

A **II. kazetta területén** megvett szilárd fázisú minták vizsgálati eredményét összefoglaló 3.4.12.4.3. táblázat alapján látható, hogy a szennyvíziszapban a TPH és a PAH koncentrációk (B) érték meghaladásának maximális mértéke >100, a Zn, Ag, Hg és Pb esetén ugyanez 5-45 közötti, míg benzol, As, Cd, Co, Cr, Mo, Ni, Cu és Se esetén ez az érték 5 alatt marad. Ugyanezen szennyezőanyagoknak a (B) érték meghaladása a benzol és As kivételével a szennyvíziszap alatti pernyében már ki sem mutatható, vagy a szennyvíziszaphoz képest kisebb mértékű volt. Az agyagos fedő felső rétegében legfeljebb a TPH, As, Ni és Pb mutatnak jellemzően kisebb (B) érték meghaladást. Ezt támasztja alá az is, hogy a vízadó réteg talajában (B) érték meghaladás már egyik szennyezőanyag tekintetében sem volt kimutatható. Megjegyzendő, hogy a pernye alatti fedő rétegben az alsó

minták szennyezetlenek, tehát a fém és a szénhidrogén szennyezettség is lehatárolt vertikálisan a II. kazettában. Fontos azt is kiemelni, hogy a vizes elúciót követően a szilárd fázisra számolt szennyezőanyagok koncentrációja valamennyi vizsgált mintában (B) érték alatti koncentrációt mutatott. A szomszédos helyzetű II. kazetta és a Háromszög kazetta nagyon hasonló összetételű, mértékű és vertikális eloszlású fém-, illetve szénhidrogén szennyezettséget mutat.

III. szennyvíziszap lerakó kazetta

A fúrások során nyert adatok alapján a III. szennyvíziszap lerakó kazettában a lerakott szennyvíziszap vastagsága átlagosan 0,4 m, az alatta lévő pernyeréteg vastagsága pedig átlagosan 5,8 m. A III. szennyvíziszap lerakó kazetta területéről származó talajminták szennyező anyag tartalmának vertikális eloszlását a 3.4.12.4.4. melléklet szemlélteti TPH és arzén komponensekre vonatkozóan.

A (B) érték fölötti **TPH** szennyezettség a szennyvíziszapban a minták 60 %-ában van jelen 191 – 328 mg/kg koncentrációban, valamint egy fedőrétegből származó mintában (IFT-06/11,0 m, 147 mg/kg). A kioldódási vizsgálatok eredményei alapján megállapítható, hogy a szennyvíziszapban található TPH szennyezettség vízzoldható része az alsó kimutatási határ alatt van. A pernyében a TPH koncentrációja nem haladja meg a (B) értéket.

Az **arzén** szennyezettség a szennyvíziszapban, és a pernyerétegben is jelen van. (B) érték fölötti koncentrációban, a szennyvíziszap minták 100 %-ából mutatható ki 16 – 19 mg/kg koncentrációban, a pernye minták ~67 %-ából mutatható ki 16 – 55 mg/kg koncentrációban. A kioldódási vizsgálatok eredményei alapján megállapítható, hogy a III. szennyvíziszap lerakó kazetta területén feltárt arzén szennyezettség vízzoldható része a 0,07 – 0,41 mg/kg koncentráció tartományban van. A fedőrétegben az arzén koncentrációja nem haladja meg a (B) értéket

A(B) érték meghaladás mértéke a mért legnagyobb koncentrációk alapján		
III. kazetta*		
Vegyianyag/ vizsgált minta	TPH	As
Lerakott szennyvíziszap hulladék	3,3	1,3
Lerakott erőművi pernye	0,6	3,7
Eredeti fedőréteg**	1,5	0,9
* A kioldódás vizsgálat valamennyi szilárd minta esetén (B) érték alatti koncentrációt mutat az L/S=10 elúció esetén a szilárd fázisban		
**A fedőrétegben a (B) érték meghaladást mutató minta nem a legmélyebbről származik. A legmélyebb minta szennyezetlen, tehát a szennyezettség függőlegesen már a fedő rétegben lehatárolt.		
>1-szeres (B) érték meghaladás		

3.4.12.4.4. táblázat: (B) érték meghaladás mértéke a III. kazetta területén 2024.

A **III. kazetta területén** megvett szilárd fázisú minták vizsgálati eredményét összefoglaló 3.4.12.4.4. táblázat alapján látható, hogy a szennyvíziszapban, a pernyében, de a pernye alatti agyagos fedő rétegben is csak TPH és As szennyezettség mutatható ki, de a (B) érték meghaladás mértéke legfeljebb 3,7-szeres. A pernye alatti fedő rétegben az alsó minták szennyezetlenek, tehát a fém és a szénhidrogén szennyezettség is lehatárolt vertikálisan az I. kazettában. Fontos azt is kiemelni, hogy a vizes elúciót követően a szilárd fázisra számolt szennyezőanyagok koncentrációja valamennyi mintában (B) érték alatti koncentrációt mutatott. A hat kazetta közül ebben a kazettában került feltárássra a legkisebb mértékű és kiterjedésű szennyezettség.

IV. szennyvíziszap lerakó kazetta

A fúrások során nyert adatok alapján a IV szennyvíziszap lerakó kazettában a lerakott szennyvíziszap vastagsága átlagosan 3,3 m, az alatta lévő pernyeréteg vastagsága pedig átlagosan 4,9 m. A IV szennyvíziszap lerakó kazetta területéről származó talajminták szennyező anyag tartalmának vertikális eloszlását a 3.4.12.4.5. melléklet szemlélteti TPH, PAH, arzén, cink, ezüst, higany, nikkel komponensekre vonatkozóan.

A (B) érték fölötti **TPH** szennyezettség a szennyvíziszapban a minták ~33 %-ában, van jelen 171 – 1320 mg/kg koncentrációban, valamint egy pernye mintában (IFV-13/4,0 m, 460 mg/kg). A kioldódási vizsgálatok eredményei alapján megállapítható, hogy a szennyvíziszapban és a pernyében található TPH szennyezettség vízzoldható része az alsó kimutatási határ alatt van. A fedőrétegben a TPH koncentrációja az alsó kimutatási határ alatt van.

A (B) értéket meghaladó **PAH** szennyezettség egy szennyvíziszap mutatható ki (IFV-13/1,0 m, 2,05 mg/kg). A kioldódási vizsgálatok eredményei alapján megállapítható, hogy a szennyvíziszapban található PAH szennyezettség vízzoldható része az alsó kimutatási határ alatt van. A pernyében és az alatta lévő fedőrétegben a PAH koncentrációja az alsó kimutatási határ alatt van.

Az **arzén** szennyezettség a pernyerétegben és a fedő rétegben van jelen. (B) érték fölötti koncentrációban a pernye minták ~83 %-ából mutatható ki 15 – 111 mg/kg koncentrációban, valamint a fedőrétegből származó minták ~20 %-ából mutatható ki 23 – 32 mg/kg koncentrációban. A kioldódási vizsgálatok eredményei alapján megállapítható, hogy IV. szennyvíziszap lerakó kazetta területén feltárt arzén szennyezettség vízzoldható része a <0,03 – 0,1 mg/kg koncentráció tartományban van.

A (B) érték fölötti **cink** szennyezettség a szennyvíziszapban a minták ~17 %-ában (2 db minta) van jelen 388 – 856 mg/kg koncentrációban. A kioldódási vizsgálatok eredményei alapján megállapítható, hogy a szennyvíziszap minták vízzoldható cink tartalma a <0,1 – <0,2 mg/kg koncentráció tartományban van. A pernyében és az alatta lévő fedőrétegben a cink koncentrációja a (B) érték alatt van.

(B) értéket meghaladó **ezüst** szennyezettség a szennyvíziszapban a minták ~8 %-ából (1 db minta) mutatható ki 3,0 mg/kg koncentrációban. A kioldódási vizsgálatok eredményei alapján megállapítható, hogy a szennyvíziszapban található ezüst szennyezettség vízzoldható része az alsó kimutatási határ alatt van. A pernyében és az alatta lévő fedőrétegben az ezüst koncentrációja az alsó kimutatási határ alatt van.

(B) értéket meghaladó **higany** szennyezettség a szennyvíziszapban a minták ~8 %-ából (1 db minta) mutatható ki 1,66 mg/kg koncentrációban. A kioldódási vizsgálatok eredményei alapján megállapítható, hogy a szennyvíziszap minták vízzoldható higany tartalma az alsó kimutatási határ alatt van. A pernyében és a fedőrétegben a higany koncentrációja nem haladja meg a (B) értéket.

A (B) érték fölötti **nikkel** szennyezettség a szennyvíziszapban a minták ~33 %-ában, van jelen 40 – 43 mg/kg koncentrációban. A kioldódási vizsgálatok eredményei alapján megállapítható, hogy a szennyvíziszap minták vízzoldható nikkel tartalma a <0,03 – 0,03 mg/kg koncentráció tartományban van. A pernyében és az alatta lévő fedőrétegben a nikkel koncentrációja a (B) érték alatt van.

V. szennyvíziszap lerakó kazetta

A fúrások során nyert adatok alapján az V szennyvíziszap lerakó kazettában a lerakott szennyvíziszap vastagsága átlagosan 1,0 m, az alatta lévő pernyeréteg vastagsága pedig átlagosan 6,6 m. Az V szennyvíziszap lerakó kazetta területéről származó talajminták szennyező anyag tartalmának vertikális eloszlását a 3.4.12.4.6. melléklet szemlélteti TPH, arzén, bárium, cink, nikkel, szelén komponensekre vonatkozóan.

A (B) érték fölötti **TPH** szennyezettség a szennyvíziszapban a minták ~43 %-ában, van jelen 101 – 278 mg/kg koncentrációban, valamint egy fedő mintában (IFT-02/8,0 m, 1820 mg/kg). A kioldódási vizsgálatok eredményei alapján megállapítható, hogy a szennyvíziszapban és a fedőben található TPH szennyezettség vízzoldható része az alsó kimutatási határ alatt van. A pernyében a TPH koncentrációja nem haladja meg a (B) értéket.

Az **arzén** szennyezettség a pernyerétegben és a fedő rétegben van jelen. (B) érték fölötti koncentrációban a pernye minták ~38 %-ából mutatható ki 15 – 64 mg/kg koncentrációban, valamint a fedőrétegből származó minták ~15 %-ából mutatható ki 15 – 27 mg/kg koncentrációban. A kioldódási vizsgálatok eredményei alapján megállapítható, hogy az V. szennyvíziszap lerakó kazetta területén feltárt arzén szennyezettség vízzoldható része a <0,03 – 0,1 mg/kg koncentráció tartományban van.

(B) értéket meghaladó **bárium** szennyezettség a fedőrétegből származó 2 db mintából mutatható ki 297 - 376 mg/kg koncentrációban. A kioldódási vizsgálatok eredményei alapján megállapítható, hogy a fedőben található bárium szennyezettség vízzoldható része a 0,08 –

0,79 mg/kg koncentráció tartományban van. A szennyvíziszapban és a pernyében a bárium koncentrációja nem haladja meg a (B) értéket.

A (B) érték fölötti **cink** szennyezettség a szennyvíziszapban a minták ~57 %-ában van jelen 226 – 332 mg/kg koncentrációban. A kioldódási vizsgálatok eredményei alapján megállapítható, hogy a szennyvíziszap minták vízzoldható cink tartalma a <0,1 – 0,6 mg/kg koncentráció tartományban van. A pernyében és az alatta lévő fedőrétegben a cink koncentrációja a (B) érték alatt van.

A (B) érték fölötti **nikkel** szennyezettség a szennyvíziszapban a minták ~29 %-ában, van jelen 44 – 44 mg/kg koncentrációban, valamint egy fedő mintában (IFT-02/9,0 m, 49 mg/kg). A kioldódási vizsgálatok eredményei alapján megállapítható, hogy a szennyvíziszap minták vízzoldható nikkel tartalma a <0,03 – 0,7 mg/kg koncentráció tartományban van. A pernyében a nikkel koncentrációja a (B) érték alatt van.

A **szelén** szennyezettség egy pernyerétegből származó mintában (IFT-03/2,0 m, 1,0 mg/kg). A kioldódási vizsgálatok eredményei alapján megállapítható, hogy a pernyerétegből származó minták vízzoldható szelén tartalma az alsó kimutatási határ alatt van. A szennyvíziszapban és a fedőrétegben a szelén koncentrációja nem haladja meg a (B) értéket.

VI. szennyvíziszap lerakó kazetta

A fúrások során nyert adatok alapján a VI. szennyvíziszap lerakó kazettában a lerakott szennyvíziszap vastagsága átlagosan 2,6 m, az alatta lévő pernyeréteg vastagsága pedig átlagosan 3,7 m. A VI. szennyvíziszap lerakó kazetta területéről származó talajminták szennyező anyag tartalmának vertikális eloszlását a 3.4.12.4.7. melléklet szemlélteti TPH, arzén, cink, higany, nikkel, szelén komponensekre vonatkozóan.

A (B) érték fölötti **TPH** szennyezettség a szennyvíziszapban a minták ~8 %-ában (1 db minta) van jelen 161 mg/kg koncentrációban. A kioldódási vizsgálatok eredményei alapján megállapítható, hogy a szennyvíziszapban található TPH szennyezettség vízzoldható része az alsó kimutatási határ alatt van. A pernyében és a fedőrétegben a TPH koncentrációja az alsó kimutatási határ alatt van.

Az **arzén** szennyezettség a szennyvíziszapban, a pernyerétegben és a fedő rétegben is jelen van. (B) érték fölötti koncentrációban a szennyvíziszap minták ~17 %-ából (2 db minta) mutatható ki 16 – 19 mg/kg koncentrációban, a pernye minták 50%-ából mutatható ki 16 – 97 mg/kg koncentrációban, valamint a fedőrétegből származó 1 db mintából mutatható ki 40 mg/kg koncentrációban. A kioldódási vizsgálatok eredményei alapján megállapítható, hogy VI. szennyvíziszap lerakó kazetta területén feltárt arzén szennyezettség vízzoldható része a <0,03 – 0,1 mg/kg koncentráció tartományban van.

A (B) érték fölötti **cink** szennyezettség a szennyvíziszapban a minták ~17 %-ában (2 db minta) van jelen 223 – 391 mg/kg koncentrációban. A kioldódási vizsgálatok eredményei alapján megállapítható, hogy a szennyvíziszap minták vízzoldható cink tartalma a <0,1 – <0,2 mg/kg koncentráció tartományban van. A pernyében és az alatta lévő fedőrétegben a cink koncentrációja a (B) érték alatt van.

(B) értéket meghaladó **higany** szennyezettség a szennyvíziszapban a minták ~8 %-ából (1 db minta) mutatható ki 0,54 mg/kg koncentrációban. A kioldódási vizsgálatok eredményei alapján megállapítható, hogy a szennyvíziszap minták vízzoldható higany tartalma az alsó kimutatási határ alatt van. A pernyében és a fedőrétegben a higany koncentrációja nem haladja meg a (B) értéket. A (B) érték fölötti **nikkel** szennyezettség a szennyvíziszapban a minták ~58 %-ában van jelen 40 – 47 mg/kg koncentrációban. A kioldódási vizsgálatok eredményei alapján megállapítható, hogy a szennyvíziszap minták vízzoldható nikkel tartalma a <0,03 – 0,04 mg/kg koncentráció tartományban van. A pernyében és az alatta lévő fedőrétegben a nikkel koncentrációja a (B) érték alatt van.

A **szelén** szennyezettség egy fedőrétegből származó mintában (IFT-25/11,4 m, 1,0 mg/kg). A kioldódási vizsgálatok eredményei alapján megállapítható, hogy a fedőrétegből származó minták vízzoldható szelén tartalma az alsó kimutatási határ alatt van. A szennyvíziszapban és a pernyerétegben a szelén koncentrációja nem haladja meg a (B) értéket.

A(B) érték meghaladás mértéke a mért legnagyobb koncentrációk alapján							
IV. kazetta*							
Vegyi anyag/ vizsgált minta	TPH	PAH	As	Zn	Ag	Hg	Ni
Lerakott szennyvíziszap hulladék	13	2	0,9	4	2	3	1,1
Lerakott erőművi pernye	4,6	0,0	7,4	0,1	0,0	0,8	0,3
Eredeti fedőréteg**	0,0	0,0	2,1	0,3	0,0	0,2	0,98
* A kioldódás vizsgálat valamennyi szilárd minta esetén (B) érték alatti koncentrációt mutat az L/S=10 elúció esetén a szilárd fázisban							
**A fedőrétegben a (B) érték meghaladást mutató minta nem a legmélyebbről származik. A legmélyebb minta szennyezetlen, tehát a szennyezettség függőlegesen már a fedő rétegben lehatárolt.							
	>1-szeres (B) érték meghaladás						
	>5-szörös (B) érték meghaladás						

A(B) érték meghaladás mértéke a mért legnagyobb koncentrációk alapján							
V. kazetta*							
Vegyi anyag/ vizsgált minta	TPH	As	Ba	Zn	Ni	Se	
Lerakott szennyvíziszap hulladék	3	0,8	1	2	1	0,5	
Lerakott erőművi pernye	1,0	4,3	0,6	0,1	0,3	1,0	
Eredeti fedőréteg**	18,2	1,8	1,5	0,3	1,2	0,60	
* A kioldódás vizsgálat valamennyi szilárd minta esetén (B) érték alatti koncentrációt mutat az L/S=10 elúció esetén a szilárd fázisban							
**A fedőrétegben a (B) érték meghaladást mutató minta nem a legmélyebbről származik. A legmélyebb minta szennyezetlen, tehát a szennyezettség függőlegesen lehatárolt.							
	>1-szeres (B) érték meghaladás						
	>5-szörös (B) érték meghaladás						

A(B) érték meghaladás mértéke a mért legnagyobb koncentrációk alapján							
VI. kazetta*							
Vegyi anyag/ vizsgált minta	TPH	As	Zn	Hg	Ni	Se	
Lerakott szennyvíziszap hulladék	1,6	1,3	2,0	1,1	1,2	0,5	
Lerakott erőművi pernye	0,0	6,5	0,1	0,3	0,3	0,7	
Eredeti fedőréteg**	0,6	2,7	0,3	0,2	1,0	1,0	
* A kioldódás vizsgálat valamennyi szilárd minta esetén (B) érték alatti koncentrációt mutat az L/S=10 elúció esetén a szilárd fázisban							
**A fedőrétegben a (B) érték meghaladást mutató minta nem a legmélyebbről származik. A legmélyebb minta szennyezetlen, tehát a szennyezettség függőlegesen lehatárolt.							
	>1-szeres (B) érték meghaladás						
	>5-szörös (B) érték meghaladás						

3.4.12.4.5. táblázat: (B) érték meghaladás mértéke a IV-V-VI. kazetták területén 2024.

A IV-V-VI. kazetták szennyezettségének mértéke, illetve a szennyezőanyagok is hasonlóak. A szilárd fázisú minták vizsgálati eredményét összefoglaló 3.4.12.4.5. táblázat alapján látható, hogy a szennyezettség mértéke néhány kivételtől eltekintve – TPH a IV. kazettában - a szennyvíziszapban is az 5-szörös (B) érték meghaladásnál kisebb mértékű. A pernyében a szennyvíziszaphoz képest kevesebb szennyezőanyag mutat (B) érték meghaladást mindhárom kazetta esetében. A pernye alatti agyagos fedő rétegben a IV. és a VI. kazetták területén csak az arzén mutat <3-szörös (B) érték meghaladást. Az V. kazettában az As, Ba,

Ni esetén hasonló a helyzet, míg a TPH közel 20-szoros (B) érték meghaladást mutat az agyagos fedő rétegben. Megjegyzendő ugyanakkor, hogy a pernye alatti agyagban az alsó minták szennyezetlenek, tehát a fém és a szénhidrogén szennyezettség is lehatárolt vertikálisan mindhárom kazettában. Fontos azt is kiemelni, hogy a vizes elúciót követően a szilárd fázisra számolt szennyezőanyagok koncentrációja valamennyi mintában és kazettában (B) érték alatti koncentrációt mutatott. A hat kazetta közül ebben a három kazettában közepes mértékű és kiterjedésű a szennyezettség.

Szilárd fázisú minták vizes eluátumából mért értékek

Az elúciós vizsgálatok eredménye (3.4.12.2.2. melléklet) alapján a szénhidrogén típusú szennyezőanyagok vonatkozásában az 51 db mintából a TPH 6 db minta eluátumában volt jelen (B) érték fölötti koncentrációban ($104 - 440 \mu\text{g}/\text{dm}^3$), míg a BTEX, naftalin és összes PAH koncentráció egyik vizes eluátumban sem haladta meg a (B) szennyezettségi határértéket.

Általános vízkémiai paraméterek közül az ammónium 15 db mintában volt jelen (B) érték fölötti koncentrációban a $0,5 - 7,6 \text{ mg}/\text{dm}^3$ koncentráció tartományban, a nitrát 7 db mintában haladja meg a (B) értéket a $53 - 174 \text{ mg}/\text{dm}^3$ tartományban, a nitrit 4 db mintában a $0,5 - 2,8 \text{ mg}/\text{dm}^3$ tartományban, a szulfát pedig 20 db mintában a $270 - 1700 \text{ mg}/\text{dm}^3$ tartományban volt jelen az eluátumokban.

Fémek közül az antimon 4 db mintában ($5 - 9 \mu\text{g}/\text{dm}^3$), az arzén 8 db mintában ($10 - 41 \mu\text{g}/\text{dm}^3$), a bór 1 db mintában ($1000 \mu\text{g}/\text{dm}^3$), a cink 5 db mintában ($200 - 3840 \mu\text{g}/\text{dm}^3$), a kobalt 1 db mintában ($111 \mu\text{g}/\text{dm}^3$), a molibdén 5 db mintában ($20 - 60 \mu\text{g}/\text{dm}^3$), a nikkel 4 db mintában ($31 - 70 \mu\text{g}/\text{dm}^3$), az ólom 3 db mintában ($10 - 71 \mu\text{g}/\text{dm}^3$), az ón 1 db mintában ($34 \mu\text{g}/\text{dm}^3$), a szelén pedig 2 db eluát mintában ($12 - 15 \mu\text{g}/\text{dm}^3$) meghaladja a szennyezettségi határértéket. Ezen túl a (B) értékkel nem rendelkező szervetlen komponensek (kalcium, kálium, magnézium) is magas, több ezer-tízezer $\mu\text{g}/\text{L}$ koncentrációban vannak jelen az elutáumban. Az eluát minták pH-ja 4,24-7,66 közötti, átlagosan 6,55, a vezetőképesség 67-2510 $\mu\text{S}/\text{cm}$ közötti, átlagosan 800 $\mu\text{S}/\text{cm}$.

3.4.13 A felszín alatti víz állapota

3.4.13.1 Terepi fizikai-kémiai paraméterek

A felszín alatti vízmintavételek során a terepen rögzített állandósult terepi paraméter értékeket táblázatos formában összefoglalva a 3.4.13.1.1. és a 3.4.13.1.2. melléklet tartalmazza.

A terepi mérések alapján a vizsgált pontokban a hőmérséklet $10,1 - 16,8 \text{ }^\circ\text{C}$, a pH $6,91 - 7,67$, az elektromos vezetőképesség $935 - 2350 \mu\text{S}/\text{cm}$, az oldott oxigén $0,1 - 2,47 \text{ mg}/\text{l}$ és a redoxpotenciál $-241 - +43 \text{ mV}$ között változott.

Az eredmények alapján a redoxpotenciál jellemzően negatív, míg az oldott oxigén értéke jellemzően 1 mg/l alatti, kivételt a vizsgált terület D-i részén lévő IF-532/1 jelű ideiglenes furat jelent, ahol +43 mV redoxpotenciál és 2,47 mg/l oldott oxigén volt mérhető a mintavételt megelőzően.

3.4.13.2 Kémiai analitikai vizsgálatok a felszín alatti vízből

Az elvégzett vizsgálatok során 2023-ban 8 db, 2024-ben 26 db felszín alatti vízmintavétel valósult meg. A kémiai analízis az általános vízkémiai paraméterek, TPH, PAH, BTEX, fémek és fémfémek vizsgálatára terjedt ki, valamint 2023-ban 2 db minta esetében, 2024-ben pedig 5 db minta esetében a 14/2005. (VI.28.) KvVM rendelet szerinti szűrővizsgálat is elvégzésre került.

A vizsgálati körülményeket, módszereket, szabványokat és a vizsgálati eredményeket a 3.4.9.1. és 3.4.9.2. mellékletekben közölt vizsgálati jegyzőkönyvek tartalmazzák, a kémiai analitikai vizsgálati eredményeket összefoglaló táblázatokat a 3.4.13.2.1. és 3.4.13.2.2. mellékletek tartalmazzák.

3.4.13.3 A 2023. évi felszín alatti víz vizsgálati eredmények kiértékelése

A 2023. évi mérések alapján a felszín alatti vízben a szennyezőanyagok területi eloszlását a 3.4.13.2.1. – 3.4.13.2.3. térképek mutatják be, míg a (B) érték meghaladások mértékét a 3.4.13.3.1. táblázat mutatja be.

Az eredmények alapján szénhidrogén típusú szennyezőanyagok vonatkozásában (B) szennyezettségi határérték meghaladás a szennyvíziszap tároló területének D-i részén, az IF-537/1 pontban mérhető, ahol egyéb alkilbenzolok, xilolok és TPH >100 µg/l koncentrációban vannak jelen, továbbá a BTEX komponensek közül a benzol is határérték meghaladást mutat (1,4 µg/l). A fentiek mellett a naftalinok összesen (14,32 µg/l), valamint 3 egyedi PAH komponens is határérték fölötti koncentrációt mutatnak (0,16-0,19 µg/l).

Szervetlen szennyezők közül a szulfát koncentrációja 2 furat kivételével mindenhol meghaladta a (B) értéket; 280-800 mg/l koncentrációval, míg az ammónium érték mindössze 1 pontban haladja meg a határértéket.

Fémek közül a bór koncentrációja minden mintavételi pontban (B) érték fölötti, koncentrációja 840-3270 µg/l között alakul. A fentiek mellett az arzén (11,3 µg/l) érték 1 ponton haladta meg a szennyezettségi határértéket.

Az elvégzett szűrővizsgálat eredményei alapján fenolok, klórfenolok és halogénezett aromás szénhidrogének nem mutathatók ki a területen, míg halogénezett alifás szénhidrogének közül mindössze a vinil-klorid koncentrációja haladja meg kismértékben a (B) értéket az IF-539/1 jelű mintában (0,6 µg/l). A növényvédőszer tekintetében szintén nem mutatható ki szennyezettségi határérték meghaladás.

Vegyí anyag / közeg	Benzol	Egyéb alkilbenzolok	TPH	Xilolok	Naftalinok	As	B	NH ₄	SO ₄	Vinil-klorid
A (B) érték meghaladás maximális mértéke 2023-ban	1,4	15,7	1,6	7,9	7,2	1,8	6,5	##	3,2	1,2
	>1-szeres (B) érték meghaladás									
	>5-szörös (B) érték meghaladás									

3.4.13.3.1. táblázat: (B) érték meghaladás mértéke a felszín alatti vízben a szennyvíziszap kazetták területén 2023-ban

3.4.13.4 A 2024. évi felszín alatti víz vizsgálati eredmények kiértékelése

A 2024. évi mérések alapján a felszín alatti vízben a szennyezőanyagok valószínűsített területi eloszlását a 3.4.13.2.4. – 3.4.13.2.11. térképek ábrázolják, míg a (B) érték meghaladások mértékét a 3.4.13.4.1. táblázat mutatja be.

Szénhidrogén típusú szennyezőanyagok vonatkozásában (B) szennyezettségi határérték meghaladás a szennyvíziszap tároló területének D-i határa mentén az IF-541/1, IF-537/1 és IFV-16 pontokban mérhető, ahol a TPH 138 – 482 µg/l koncentrációban van jelen. Az IF-537/1 ponton 3 egyedi PAH komponens koncentrációja határérték meghaladást mutat (0,09-0,11 µg/l), de a naftalin és az összes PAH értékek mindenhol (B) érték alattiak a talajvízben. Szervetlen szennyezőanyagok közül a szulfát koncentráció 5 furat kivételével mindenhol meghaladta a (B) értéket 270-910 mg/l koncentrációval, az ammónium 4 pontban haladja meg a határértéket 0,59-11 mg/l koncentrációval. Fémek közül a bór koncentrációja minden mintavételi pontban (B) érték fölötti, koncentrációja 780-6730 µg/l között alakul, az antimon 8 mintavételi pontban (B) érték fölötti, koncentrációja 5,3-8,4 µg/l között van. A fentiek mellett az arzén 3 ponton (15,1 – 68,0 µg/l), a cink két mintavételi ponton (224 – 388 µg/l) és a molibdén 3 ponton (21,0 – 23,5 µg/l), haladta meg a (B) szennyezettségi határértéket. Az elvégzett szűrővizsgálat eredményei alapján fenolok, klór-fenolok és halogénezett aromás szénhidrogének nem mutathatóak ki a területen, míg halogénezett alifás szénhidrogének közül mindössze a vinil-klorid koncentrációja haladja meg kismértékben (0,6 – 1,7 µg/l) a (B) értéket az IFV-10 és IFV-16 jelű mintában. Ez a vinil klorid eredmény egybevághat a 2023. évi eredménnyel. A növényvédőszeret vizsgálva szintén nem mutatható ki szennyezettségi határérték meghaladás.

Vegyí anyag / közeg	Benzol	TPH	PAH**	As	Ba	Zn	Ag	Hg	Cd	Co	Cr	Mo	Ni	Pb	Cu	Se	Sb	Sn	B	NH4	NO3	NO2	SO4	Vinit-klorid
A (B) érték meghaladás maximális mértéke 2024-ben	0,0	4,8	0,8	6,8	0,4	1,9	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	1,2	0,1	0,2	0,0	0,0	1,7	0,0	13,5	22,0	0,0	0,1	3,6	1,4
>1-szeres (B) érték meghaladás																								
>5-szörös (B) érték meghaladás																								
**Vizes fázis esetén a sum naftalin vagy a sum PAH																								

3.4.

13.4.1. táblázat: (B) érték meghaladás mértéke a felszín alatti vízben a szennyvíziszap kazetták területén 2024-ben

3.4.14. A felszín alatti szennyezettség meglétéből eredő kockázatok előzetes becslése

A 3.4.2. fejezetben ismertetett víz- és területhasználatok, a 3.4.11. fejezetben bemutatott földtani-vízföldtani viszonyok és a 3.4.12.- 3.4.13. fejezetekben bemutatott szennyezettségi viszonyok ismeretében elkészítettünk egy olyan elméleti kockázati modellt (CSM: Conceptual Site Model), amely a szennyezett területen és a közvetlen környezetében felmerülő összes elméletileg lehetséges (potenciális) szennyezőanyag terjedési és expozíciós utat, illetve hatásviselőt bemutatja, ezáltal pedig a kockázat kialakulásának valamennyi lehetőségét feltárja a jelenleg rendelkezésre álló adatok alapján. Az elméleti kockázati modellt a 3.4.14.1. melléklet mutatja be. Az alábbiakban a kockázat kialakulásához szükséges összes alkotó elemet egyenként mutatjuk be a vizsgált Tiszaújváros 2373 hrsz. terület vonatkozásában és szövegesen értékeljük a kockázatok előzetes leíró becslése céljából:

1. Szennyezőanyagok, szennyezett környezeti elemek

A 2023. és a 2024. évi felülvizsgálat során megvizsgált nagyszámú szilárd minta (szennyvíziszap, pernye, agyagos fedő összetet), a szilárd minták eluátja, illetve a talajvíz tekintetében (B) szennyezettségi határérték meghaladást mutató vegyi anyagokat a 3.4.14.1. táblázat mutatja be. A részletes értékelést a korábbi fejezetek tartalmazzák.

A vizsgált területen a jelenlegi és a korábbi vizsgálatok is szennyvíziszaphoz kötött – kazettánként eltérő mértékű – szénhidrogén (BTEX, TPH, naftalin, PAH-ok) szennyezettséget mutattak ki, míg a szennyvíziszap/pernye alatti agyag felső rétegében csak kismértékű BTEX és TPH szennyezettség került feltárásra. A szennyvíziszap mintákban 12-14 toxikus fémnél volt (B) érték meghaladás, közülük a cink, az ólom és a réz értékek voltak a legmagasabbak. A pernye minták és a pernye alatti szivárgáslassító réteg teteje viszont már csak kismértékű arzén, bárium, cink, kadmium, nikkel és szelén szennyezettséget mutattak. A szennyvíziszap és pernye minták, illetve egyes pontokon az agyagos fedő felső részéből származó talajminták – a csapadék kilúgozó hatását modellező -- tiszta vizes laboratóriumi kioldódási vizsgálata az eluátumban (B) szennyezettségi határérték fölötti TPH, arzén, cink, kobalt, molibdén, nikkel, ólom, szelén, antimon, ón, bór,

ammónium, nitrát, nitrit és szulfátkoncentrációt mutatott. A (B) érték meghaladás mértéke ugyanakkor a hulladékok eluátumában az ammónium és a cink kivételével legfeljebb 1-7-szeres volt. Az agyagos fedő mélyebb rétegei, illetve a kavicsos víztartó szennyezetlen a 2024. évi adatok alapján – de a 2023. évi adatok alapján is legfeljebb a gyakran geokémia eredetű arzénal és szelénal szennyezett kismértékben --, tehát a földtani közeg szennyezettsége vertikálisan lehatárolt.

A pernye és szennyvíziszap minták eluátumainak szerves és szervetlen szennyezőanyag tartalma alacsonyabb volt, mint a hulladéklerakással, valamint a hulladéklerakóval kapcsolatos egyes szabályokról és feltételekről szóló 20/2006. (IV. 5.) KvVM rendeletben megadott B1b és B3 alkategóriájú hulladéklerakókra vonatkozó határértékek.

A (B) érték meghaladás maximális mértéke 2023-ban a szennyvíziszap kazetták területén						
Vegyő anyag / vizsgált minta	Lerakott szennyvíz iszap hulladék	Lerakott erőművi pernye	Eredeti fedőréteg	Vízadó réteg	Eluát vizes fázis (L/S= 10:1)	Talajvíz
Benzol	0,0	14,4	0,0	0,0	0,0	1,4
Egyéb alkilbenzolok	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	15,7
Xilolok	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	7,9
Naftalinok	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	7,2
TPH	12	0,0	6,0	0,0	0,0	1,6
PAH	17	0,0	0,7	0,0	0,0	0,3
As	5,6	1,8	1,2	2,5	1,6	1,8
Zn	12,7	0,1	0,3	0,1	0,0	0,1
Ag	1,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Hg	3,0	0,4	0,2	0,3	0,0	0,0
Cd	4,2	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0
Co	1,1	0,2	0,6	0,1	0,0	0,1
Ni	1,3	0,5	0,8	0,3	0,0	0,1
Pb	2,0	0,1	0,2	0,1	0,0	0,0
Cu	1,6	0,2	0,2	0,1	0,0	0,0
Se	1,2	1,3	1,3	4,2	0,0	0,4
Sb	1,2	0,1	0,1	0,1	0,0	0,3
B	0,0	0,1	0,0	0,0	1,4	6,5
NH4					0,2	22,6
SO4					0,2	3,2
Vinil-klorid						1,2
	>1-szeres (B) érték meghaladás					
	>5-szörös (B) érték meghaladás					

A (B) érték meghaladás maximális mértéke 2024-ben az I-VI kazetta és a háromszög kazetta területén						
Vegyi anyag / közeg	Lerakott szennyvíz iszap hulladék	Lerakott erőművi pernye	Eredeti fedőréteg*	Eluát vizes fázis (L/S=10:1)		Talajvíz
Benzol	13,2	6,5	18,2	0,0		0,0
TPH	186	2,8	1,8	4,4	Pernye	4,8
PAH**	317	0,8	0,1	0,8		0,8
As	6,1	7,4	6,0	4,1	Agyag teteje	6,8
Ba	1,6	0,7	1,5	1,0		0,4
Zn	58	2,4	0,3	19,2	Iszap	1,9
Ag	6,0	0,0	0,0	0,0		0,0
Hg	25,0	0,8	0,4	0,0		0,0
Cd	5,5	2,0	0,4	0,4		0,0
Co	4,7	0,3	0,6	5,6	Iszap	0,1
Cr	1,5	0,3	0,6	0,96		0,02
Mo	1,9	0,9	0,7	3,0	Agyag teteje	1,2
Ni	2,4	1,3	1,2	3,5	Iszap	0,1
Pb	6,4	0,5	0,2	7,1	Agyag-pernye határ	0,2
Cu	2,6	0,9	0,3	0,4		0,0
Se	2,4	3,4	2,1	1,5	Pernye	0,0
Sb	1,3	0,2	0,5	1,8	Agyag-pernye határ	1,7
Sn	0,3			3,4	Agyag teteje	0,0
B	0,2			2,0	Agyag teteje	13,5
NH4				15	Iszap	22
NO3				3,5	Iszap	0,0
NO2				5,6	Iszap	0,1
SO4				6,8	Iszap	3,6
Vinil-klorid						1,4
	>1-szeres (B) érték meghaladás					
	>5-szörös (B) érték meghaladás					
	>50-szeres (B) érték meghaladás					

*A fedőrétegben a (B) érték meghaladást mutató minta nem a legmélyebbről származik. A legmélyebb minta szennyezetlen, tehát a szennyezettség függőlegesen már a fedő rétegben lehatárolt.

**Vizes fázis esetén a sum naftalin vagy a sum PAH

3.4.14.1. táblázat: (B) szennyezettségi határérték meghaladást mutató vegyi anyagok és minták a 2023. és a 2024. évben

A 2023. évi és a jelenlegi vizsgálatok kismértékű oldott üzemanyag szénhidrogén (BTEX, TPH, PAH), illetve vinil-klorid szennyezettséget tártak fel a szennyvíziszap lerakók területén a talajvízben. A szilárd minták, ezen belül is a szennyvíziszap minták magas üzemanyag szénhidrogén koncentrációja, illetve a vizes eluátban mért szénhidrogén koncentrációk alapján valószínűsíthető, hogy ezek a szennyezőanyagok a lerakott hulladékokból mosódtak ki és jutottak be a csapadékvízzel a talajvízbe. A vizsgált területen szénhidrogének jelenléte

a felszín alatti vízben az V. és a háromszög kazetta területen és csak kisebb koncentrációban jellemző, míg a (B) szennyezettségi határértéket meghaladó koncentrációjú oldott szénhidrogén csóva elterjedési területe -- az 1998. évi vizsgálati eredmények alapján - a szennyvíziszap kazetták területén jóval túlnyúlhat északi és délkeleti irányban is.

A szervesetlen paraméterek közül a 2023. és a 2024. évi vizsgálatok az ammónium, szulfát, bór, antimon, arzén, cink és molibdén jelenlétét mutatták ki szennyezettségi határérték fölötti koncentrációban a szennyvíziszap lerakók területén a talajvízben. A bór és a szulfát kivételével a szervesetlen paraméterek jelenléte a felszín alatti vízben kisebb területen és csak kisebb koncentrációban jellemző, míg a (B) szennyezettségi határértéket meghaladó koncentrációjú bór és szulfát a szennyvíziszap kazetták teljes területén jelen vannak. A vizsgált területen a felszín alatti vízben mért szervesetlen paraméterek közül a pernye lerakáshoz és tároláshoz köthető bór emelkedik ki, melynek a koncentrációja a szennyvíziszap kazetták teljes területén, de az 1998-as vizsgálatok alapján azon kívül a pernyelerakó területén is többszörösen meghaladja a (B) szennyezettségi határértéket.

A fentiek alapján a szennyvíziszap lerakó területén a hulladékok (szennyvíz, pernye) lerakásához köthető és egyben a későbbi kockázatfelmérés tárgyát képező vegyi anyagok a szilárd mátrixokban és a talajvízben egyaránt kimutatható **üzemanyag szénhidrogének, a vinil-klorid, a toxikus fémek, az ammónium és a szulfát**. Elsődleges vegyi anyagként a bór, a TPH és a szulfát adható meg, de a többi vízszennyező vegyi anyag további vizsgálata is javasolt.

Tehát az elméleti kockázati modellen **(3)-as** jelöléssel felvett szennyezőanyag bemosódás – az elúciós és a talajvíz eredményekkel egybehangzóan – létrejött, hiszen a szennyvíziszapból és a pernyéből szennyezőanyagok mosódtak be a talajvízbe. A szennyezőanyagok hulladékból a vízbe történő bemosódásának mértéke az idővel azonban csökkenő tendenciájú, amelyet az 1998. évi koncentrációknál kisebb 2023-2024. évi oldott koncentrációk, illetve a hulladék eluátumok mára igen alacsony szennyezőanyag koncentrációja mutat. Fontos megjegyezni, hogy bár az oldott szennyezettség mértéke a bór és a szulfát kivételével kicsi, a zagyváren a talajvízben feltárt oldott szerves és szervesetlen szennyezettség horizontálisan és vertikálisan még nem lehatárolt minden irányban, így a kockázatértékelés felülvizsgálatra és kiegészítésre szorul azután, hogy a szennyezettség biztonságosan lehatárolásra került és a csóvadinamika is megismerésre került. Az elméleti kockázati modellen **(4)-es** jelöléssel felvett szennyezőanyag terjedés a talajvízzel, valamint az **(5)-ös** jelöléssel felvett szennyezőanyag terjedés a mélyebb víztartó rétegekben tehát csak akkor igazolható vagy cáfolható, ha az oldott szennyezettség lehatárolásra kerül és annak a viselkedése is előrejelzésre kerül trend- és modellvizsgálatok segítségével.

A talajvízbe is bejutott szennyezőanyagok közül terjedési/toxikológiai szempontból a nagyobb területen és nagyobb koncentrációban feltárt bór, szulfát és TPH érdemelnek kiemelt figyelmet. Az arzén a talajvízben az ország keleti felén általában magas értékeket mutat, az ammónium pedig oxidatív környezetben nitráttá alakul át. A többi toxikus fém és a

vinil-klorid koncentrációja és elterjedési területe a többi vegyi anyaghoz képest alárendelt. A pernye lerakás eredményeképpen a felszín alatti vízbe került fémek nem tudnak lebomlani, legfeljebb a geokémiai környezet változása (pH-EH változás) miatt megváltozik a kémiai formájuk, így oldott sóik elméletileg képesek mozogni/terjedni a talajvízzel. A fémek koncentrációját a talajvízzel terjedve viszont számos koncentrációcsökkentő folyamat képes csökkenteni, úgymint pl. a szorpció, a kicsapódás, vagy az ioncsere. Az üzemanyag szénhidrogének, a vinil-klorid, a szulfát és az ammónium koncentrációja ezen abiotikus folyamatokon túlmenően képes még csökkenni biotikus úton is, ha a mikorbioális biodegradációjukhoz szükséges feltételek (elektron akceptorok vagy donorok, lebontó mikrobák, tápanyagok) rendelkezésre állnak. A vízszennyező anyagok közül több bizonyított emberi rákkeltő határú (pl. benzol, vinil-klorid), de nagydózisú krónikus expozícióban valamennyi elem vagy vegyület toxikus hatású az emberre. Több elem és vegyület esetén ismert a fitotoxikus hatása is nagy koncentrációban.

2. Földtan-vízföldtan, vízhasználatok és terjedés a felszín alatti vízben

A vizsgált területen a nyugat felé vastagodó, 3-10 m vastag pernye réteg alatt 4-5 m vastag termett agyagos-közetlisztes szivárgálassító réteg található, amely alatt közel 90 m vastag homokos-kavicsos vízáadó réteg települ. A vízáadó rétegbe több mélységben és változatos vastagságban vízszintes szivárgálassító rétegek épültek be, melyek a vízáadó réteg több szintjét elválasztják egymástól. Jelenlegi ismereteink szerint a szennyvíziszap és a pernye lerakásból eredő oldott szennyezettséggel csak a felső 10 m vastag víztartó réteg lehet érintett. A talajvíz viszonylag nagy sebességgel, regionálisan jellemzően a Tisza irányába, azaz délkeleti irányba mozog a kavicsos víztartóban, de a talajvíz mozgásának van egy függőlegesen lefelé mutató komponense is a vizsgált terület környezetében. A vizsgált terület szélétől mintegy 1000 méterre felvízi helyzetben (É-ÉNy-ra) találhatóak a városi vízmű kútjai, amelyek a 16-92 m mélységben található kavicsos vízáadó rétegeket termelik. A szennyezett terület ráesik a Tiszaújvárosi vízmű „B” hidrogeológiai védőövezetére, azaz a vízmű kutakból indított áramvonalak 50 év elérési időn belül a jelen dokumentációban vizsgált zagytér területén is kifutnak a felszínre. Ez annyit jelent, hogy a szennyezett területről 50 év alatt a talajvíz molekulák elméletileg a vízmű kutakba juthatnak. Azonban a szennyezőanyagok tulajdonságait, a szennyezettség mértékét és a felszín alatti környezetben zajló nem destruktív (pl. jelentős hígulás a nagy vastagságú kavicsos vízáadóban vagy kicsapódás az oldott fázisú fémeknél pH változás miatt) koncentrációcsökkentő folyamatok hatását is figyelembe véve nagyon kicsi annak a valószínűsége, hogy az elméleti kockázati modellen **(6)-al** jelölt lehetőséget követően, azaz terjedés útján a pernye és szennyvíziszap lerakásból eredő oldott szennyezettség a vízmű termelőkutakat elérné a jövőben. Az említett koncentrációcsökkentő folyamatok miatt a vízmű kutakhoz hasonlóan arra sem kell számítani, hogy a lerakott hulladékokból kioldódó szennyezőanyagok elérhetik az alvízi helyzetben lévő Tiszát. Ennek igazolására azonban az oldott szennyezettség már említett lehatárolása szükséges a tér minden irányában, illetve trend- és modellvizsgálatokkal kell előre jelezni a hulladéklerakáshoz kapcsolható szennyezőanyagok mozgását a felszín alatti környezetben.

3. Humán hatásviselők és lehetséges expozíciójuk a szennyezett területen

Az elméleti kockázati modell alapján megállapítható, hogy a jelenleg feltárt szennyezettség területén nincsen emberi tartózkodás, de a talajvizet sem veszik ki vagy használják fel semmilyen célra a területen. A szennyezett területen ez várhatóan a jövőben így is marad majd, hiszen a – délkeleten már meglévő mintegy 13 ha nagyságú naperőművön kívül – naperőmű építését és üzemeltetését tervezik a jövőben a vizsgálati területen. Tehát gyakori és tartós emberi jelenlét a jövőben sem kell számolni a szennyezett területen, mert legfeljebb a naperőmű megépítése és időszakos karbantartása során merülhet fel rövid idejű emberi jelenlét. Azaz az elméleti kockázati modellen **(1)-es** jelöléssel felvett potenciális expozíció még ha létre is jöhet – mert elméletileg feltárássra kerültek a területen kipárolgásra képes illékony vegyi anyagok és kiporzással levegőbe kerülő vegyi anyagok és a jövőben időszakosan rövid időre emberi tartózkodás is elképzelhető akár a területen is – a szennyezett felszíni talaj kiporzásból eredő belégzéses kockázat mértéke nagyon csekély, mert a terület növényzettel borított, illetve a naperőmű telepítés esetén talaj takarás kerül rá, így a kitettség mértéke is minimális.

4. Humán hatásviselők és lehetséges expozíciójuk a szennyezett terület szomszédságában

Az elméleti kockázati modell alapján megállapítható, hogy a talajvíz mozgása szempontjából szomszédos ÉNy-i és DK-i ingatlanokon ipari-kereskedelmi vagy mezőgazdasági, alvízre távolabb pedig lakossági a területhasználat. Az oldott fázisú szennyezőanyagok elmozdulása vagy terjedése ezekre az ingatlanokra és ott a szennyezett talajvíz felvétele növények által – az elméleti kockázati modellen **(7)-es** lehetőség – vagy a szennyezett víz felhasználásából eredő bármely humán expozíciók kialakulásának kicsi az esélye. De ahogyan azt fentebb jeleztük, ennek az expozíciónak a lehetőségét további vizsgálatokkal ki kell zárni, hiszen a korábbi (1998-as) vizsgálatok alapján nem zárható ki annak a lehetősége, hogy az oldott szennyezőanyag csóva mérete a most becsülnél nagyobb. A szennyezőanyagok talajvízzel történő terjedését követően előálló potenciálisan kis esélyű expozícióhoz hasonlóan a szennyezőanyagok kiporzást követő jelentős mértékű expozíciója a szomszédos ingatlanokon – az elméleti kockázati modellen **(2)-es** lehetőség – szintén kis valószínűségű. Ennek az az oka, hogy a vizsgált terület növényzettel fedett, de az esetleges szennyezőanyag kiporzás mértékét a légköri hígulási- és kihullási folyamatok hatása is csökkenti a szennyezett terület és a potenciális hatásviselők közötti nagyobb távolságon.

Jelen vizsgálati eredmények alapján összességében megállapítható, hogy a lerakott hulladékok nagy térfogata és magas szennyezőanyag tartalma ellenére a vizsgált területen a szennyezettség mértéke sem a talajban, sem a talajvízben nem tekinthető számottevőnek. A szennyezőanyagok zöme továbbra is a több méter vastagságban évekkel ezelőtt lerakott szennyvíziszapban és pernyében van jelen. A vizsgált területen és környezetében potenciális terjedési kockázatot nagyobb eséllyel a talajvízben nagy területen és nagyobb koncentrációban azonosított bór, szulfát és TPH okozhatnak, de a kisebb koncentrációjú és elterjedési területű hulladék-eredetű

szerves- és szervesetlen szennyezőanyag vizsgálata is szükséges a jövőben. Az oldott szervesetlen és szerves szennyezőanyag csóva elterjedési területe nem lehatárolt, de az oldott csóva státusza és várható viselkedése sem ismert jelenleg. Ezeket további vizsgálatokkal kell megismerni. A szennyezett területen humán hatásviselők nem tartózkodnak, de a szomszédos ingatlanokon sem valószínű ilyen hatásviselők expozíciója sem a víz, sem a levegő közvetítésével. A szennyezett területhez képest felvízi helyzetű vízműutak, vagy az alvízi helyzetű lakossági kutak, vagy a Tisza vizének elszennyeződésével sem kell reálisan számolni, de a potenciális kockázatok kizárását további tényfeltáró és monitoring vizsgálatokkal kell igazolni.

3.5 Zaj és rezgés

A vizsgált Tiszaújváros 2373 hrsz. területen nem üzemel zajforrás. Zaj és rezgés szempontból a pernye és a szennyvíziszap lerakónak nincs hatása.

3.6 Élővilág

Az „Élővilág” fejezetet Sándor István természet-, és tájvédelmi szakértő készítette. A szakvéleményét a 3.6.1. melléklet tartalmazza. Az összefoglaló értékelés az alábbiak szerint adható meg.

A vizsgálatot a Tiszapalkonyai Erőmű zagyvárózájának a szennyvíz lerakó kazetták területére vonatkozóan a kötelezően előírt lezáras és rekultiváció tervezésének részeként folytattam le a 12/1996. KTM rendelet 2. sz. mellékletében rögzítetteknek megfelelően.

A vizsgált terület nem áll sem országos, sem helyi természetvédelmi oltalom alatt, és nem is csatlakozik közvetlenül egyéb hazai, vagy nemzetközi természetvédelmi egyezmény hatálya alá eső területhez. Azok a telephelytől jóval távolabb (min. 6000 m), de hasonló geológiai-talajtani adottságokkal rendelkező alaphelyzetben vannak, így az összehasonlító vizsgálatok alapját képezték a munka során. Érzékelhető közelségében a Kesznyéteni Sajó öböl, HUBN20069 kódjelű Natura 2000 különleges természetmegőrzési terület (legközelebbi része 6 km-re), és Borsodi Mezőség Tájvédelmi Körzet, HUBN20034 kódjelű különleges természetmegőrzési terület (legközelebbi része 15 km-re) vannak. A vizsgált területnek jellege és dimenziói miatt, ezekre a védett területekre értelmezhető és mérhető természetvédelmi hatása nincs.

Az összehasonlító vizsgálat alapján megállapítom, hogy a területén élő növény és állatvilág fajösszetétele, denzitása jelentősen eltér a térségben (6-15 km) elterülő természetközelinek tekinthető, védett területekétől. Az eredeti növényközösségek az ipari használat során megsemmisültek, helyüket a használat intenzitásától függően jórészt invazív terjedésű spontán betelepülő, döntően idegenhonos fajok állományai foglalták el, amelyek egy sajátos módon egyszerű, kaotikusan működő ökoszisztémát hoztak létre. Ez a rendszer nagy valószínűséggel sohasem lesz képes a spontán és az eredeti állapotot megközelítő

regenerációra. A jelenleg itt található növényegyüttesek élővilágvédelmi szempontból értéktelenek, sőt még potenciális veszélyforrást is jelentenek az itt elszaporodott özönfajok miatt. Megszüntetésük egy komoly fertőzési góc felszámolását jelenti.

A szennyvíziszap kazetták területének növényzete mutatja a működésével összefüggésbe hozható trendszerű anomáliákat, ami viszont leginkább a szisztematikus bolygatással (előntés/kiszáritás, mechanikus beavatkozások) és makroelem (elsősorban nitrogén és foszfor) forgalmi zavarokkal, túlterheléssel hozható összefüggésbe. A kihalási zónák kis kiterjedésűek, foltszerűek, valamely jól meghatározható betegségre/toxikus terhelésre utaló tüneteket a növényzet egésze nem mutat.

A szennyvíziszap lerakó lezárása és a rekultiváció során az alábbi élővilágvédelmi szempontokat kell érvényesíteni:

- a bontás/építés volumene korlátozódjon a legszükségesebb nagyságrendre, a tervezett térszint meghatározása legyen minél közelebb az eredetihez
- a feltöltéshez alapvetően a térségben kikerülő mélyalapozásból származó, nem szennyezett anyagot használják, amit síkra töltenek
- amennyiben a még meglévő és az új kialakítású térszínnek között jelentős térszint különbség lenne, azt rézsűk kialakításával kell feloldani
- a rézsűket zárt növényzet telepítésével lehet hasznosítani (amennyiben erdősítésre kerül sor, azt őshonos fa és/vagy cserjefajokkal kell végrehajtani)
- a felső talajréteget szintén a térségből származó termőrétegből kell kialakítani min. 20 cm rétegvastagságban
- a kedvezőbb természetvédelmi állapot eléréséhez az invazív fajok mechanikai és kémiai úton történő visszaszorítása szükséges, ezt egy nyílt, füvesített területen a legegyszerűbb megvalósítani

A rekultiváció során alkalmazható növényfajok ajánlott listája:

Fafajok (erdészeti csemetekerti, kommersz szaporítóanyagból)

- kocsányos tölgy (*Quercus robur*)
- csertölgy (*Quercus cerris*)
- vénic szil (*Ulmus laevis*)
- magyar kőris (*Fraxinus angustifolia* ssp. *pannonica*)

- vadvadkörte (*Pyrus pyraeaster*)
- mezei juhar (*Acer campestre*)
- tatár juhar (*Acer tataricum*)

Amennyiben gyeptelepítésre kerül sor célszerű a beszállított termőtalaj jellemzőit figyelembe venni és ehhez alkalmazkodó kevésfajos (2-4 faj) keveréket használni, őszi telepítéssel. A nagy gyomfertőzöttség miatt célszerű „talajfertőtlenítést” is végezni.

4 RENDKÍVÜLI ESEMÉNYEK

A zagyter és a szennyvíziszap lerakó aktív üzemelése során bekövetkezett rendkívüli eseményekről dokumentáció nem lelhető fel. Jelenleg nincs tevékenység a vizsgált területeken.

5 ÖSSZEFOGLALÓ ÉRTÉKELES, JAVASLATOK

5.1 Összegzés

Jelen környezetvédelmi felülvizsgálat eredményei alapján az alábbi főbb megállapítások tehetők:

- **A vizsgált területen és közvetlen közelében** érzékeny lakossági területhasználat (pl. óvoda, lakóház, konyhakert) nincs jelen. A területtől É-ÉK-i irányban a zagyter területe, azon túl ipari, kereskedelmi és szolgáltató létesítmények találhatók, valamint, a zagyter határától kb. 1 km távolságra a tiszaujvárosi vízmű ivóvíz termelő kútjai találhatók. K-DK-i irányban az MVM Tisza Erőmű Kft. telephelye, azon túl a Tisza található. D-DNy-i irányban mezőgazdasági területek határosak a területtel, azon túl kb. 700 m-re található az Erőmű lakótelep, valamint a régi Tiszapalkonyai hőerőmű a Tisza partján. Ny-i irányban mezőgazdasági területek, valamint a zagyter határától kb. 400 m-re a TVK-TIFO ipari komplexum található.
- **Vízhasználat** vonatkozásában a zagyteről É-ra találhatók a Tiszaújvárosi vízmű termelő kútjai, melyek a 16,1-25 m, 30,1-43,0 m és 77,9-92,2 m mélységre vannak szűrözve. Ezen túl a vizsgálati terület közelében találhatók a hőerőművek és a Borsod-Volán termelő kútjai, melyek rendre mélyebb víztartókat csapolnak meg és/vagy a vízkivétel szünetel. Lakossági ingatlanokon összesen 8 db, az első víztartó felső szintjére szűrözött felszín alatti vízkivételi pont (ásott és fúrt kút) került azonosításra, melyek vizét elsősorban öntözési céllal hasznosítják.
- A vizsgálatnál érintett **terület sekélyföldtani felépítéséről** elmondható, hogy illeszkedik a regionális földtani képbe, azaz a felső 4-5 m agyagos-közetlisztes

szivárgáslassító fedő alatt települ a közepes – jó vízvezetőképességű homokos-kavicsos víztartó réteg.

- A területen lévő finom szemcseméretű **pernye** a felső szivárgáslassító rétegen került elhelyezésre. A pernye zagytér területét két fő részre lehet osztani. A Ny-i oldalon a feltöltés kisebb mértékű, jellemzően 3-6 m körüli, míg a K-i oldalon jellemzően 8-10 m közötti, helyenként azonban a 10 m-t is meghaladja. A szennyvíziszap lerakó „háromszög” kazettája a K-i zagytéren lett kialakítva, a többi kazetta pedig a Ny-i zagytér területén. A **szennyvíziszap** lerakó kazettákba lerakott szennyvíziszap vastagsága kazettánként eltérő, 0,4 m – 3,6 m közötti, átlagosan 1,68 m.
- A **folyadékszintmérés** eredményei alapján készített talajvíz potenciál térkép tanulsága szerint a felszín alatti víz a Tisza felé, DDK-i irányba áramlik. A kvázi egyidejű folyadékszint mérés során a nyugalmi vízszintek 2023. március 10-én 91,221 – 92,012 mBf, 2024. szeptember 11-23-án 90,099 – 90,279 mBf közötti mélységközben voltak mérhetőek.
- Jelen környezetvédelmi felülvizsgálat során végzett vizsgálatok alapján a lerakott **hulladék és a földtani közeg szennyezettsége kapcsán** az alábbi megállapítások tehetők:
 - A földtani közeggel együtt a pernye és a szennyvíziszap is jellemzésre került, mint földtani közeg annak érdekében, hogy a környezeti hatásokat, kockázatokat komplexen és azonos alapon lehessen értékelni. A lerakott hulladékokat a jelenlegi és későbbi helyzetük miatt földtani közegként is értékeltük amellet, hogy a szennyezőanyag tartalmukat és veszélyességüket hulladékként is értékeltük.
 - Üzemanyag típusú szénhidrogén szennyezettség legnagyobb mértékben a szennyvíziszapban van jelen. Minden szennyvíziszap kazettában (B) szennyezettségi határérték fölötti koncentrációban van jelen a szennyvíziszapban a **TPH**, legnagyobb mértékben (a minták 70 – 100 %-ában) az I., II. és a „háromszög” kazettában, legkisebb mértékben pedig a VI. kazettában (a minták ~8 %-ában). A pernyében és az agyag fedőben kazettánként egy – két mintában mutatható ki a TPH (B) érték fölötti koncentrációban. A szennyvíziszap minták vízdoldható TPH tartalma az alsó kimutatási határ alatt van. **PAH** szennyezettség mutatható ki a „háromszög” kazettában (a minták ~30 %-ában), a II. kazettában (a minták ~78 %-ában) és IV. kazettában (a minták ~8 %-ában). A kioldódási vizsgálatok eredményei alapján megállapítható, hogy a szennyvíziszapban található PAH szennyezettség vízdoldható része az alsó kimutatási határ alatt van. **Benzol** szennyezettség a II. kazettában mutatható ki 2 db szennyvíziszap mintában és 1 db pernye mintában, valamint a „háromszög” kazettában 4 db pernye

mintában. A szennyvíziszapban és a pernyében található benzol szennyezettség vízdoldható része az alsó kimutatási határ alatt van. A vízdobban nem mutatható ki alsó kimutatási határ fölötti koncentráció egyik vizsgált szénhidrogén típusú komponens vonatkozásában sem.

- Szervetlen szennyezők tekintetében az **arzén** koncentráció a szennyvíziszapban az I., II., III. és a „háromszög” kazettában a minták 83 – 100 %-ában, a VI. kazettában a minták 17 %-ában (B) érték felett van jelen. A pernyében az arzén minden kazettában (B) értéket meghaladó koncentrációban van jelen a minták 38 – 91 %-ában, míg a fedő rétegben – a VI. kazetta kivételével – minden kazettában, a minták 15 – 35 %-ánál tapasztalható (B) érték meghaladás. A kioldódási vizsgálatok eredményei alapján megállapítható, hogy szennyvíziszap lerakó kazetták területén feltárt arzén szennyezettség vízdoldható része a <0,03 – 0,41 mg/kg koncentráció tartományban van. (B) értéket meghaladó **cink** szennyezettség van a III. kazetta kivételével minden kazetta területén a szennyvíziszapban, a minták 17 – 100 %-ában, valamint a II. kazetta területén 2 db pernye mintában. A cink szennyezettség vízdoldható része a <0,2 – 38,4 mg/kg koncentráció tartományban van. (B) értéket meghaladó **nikkel** szennyezettség van a szennyvíziszapban – a III. kazetta kivételével – minden kazetta területén a minták 29 – 100 %-ában. A nikkel szennyezettség vízdoldható része a <0,2 – 38,4 mg/kg koncentráció tartományban van. **Higany** szennyezettség van a szennyvíziszapban az I., II., IV, VI. és a „háromszög” kazetta területén a minták 8 – 50 %-ában. A higany szennyezettség vízdoldható része az alsó kimutatási határ alatt van. (B) értéket meghaladó **kadmium** szennyezettség van a szennyvíziszapban az I., II., és a „háromszög” kazetták területén a minták 83 – 100 %-ában. A kadmium szennyezettség vízdoldható része az alsó kimutatási határ alatt van. **Ólom** szennyezettség mérhető a szennyvíziszapban a II. és a „háromszög” kazetták területén, a minták 50 – 61 %-ánál. A feltárt ólom szennyezettség vízdoldható része az alsó kimutatási határ alatt van. (B) értéket meghaladó **réz** szennyezettség van a szennyvíziszapban az I., II., és a „háromszög” kazetták területén a minták 61 – 93 %-ában. A szennyvíziszap minták vízdoldható réz tartalma a 0,04 – 0,1 mg/kg koncentráció tartományban van. A **Szelén** kisebb előfordulási gyakorisággal a szennyvíziszapban, a pernyében és a fedőben is jelen van (B) értéket meghaladó koncentrációban az I., V., VI., és a „háromszög” kazettában. A minták vízdoldható szelén tartalma az alsó kimutatási határ alatt van. (B) értéket meghaladó **ezüst** szennyezettség van a szennyvíziszapban a II., IV. és a „háromszög” kazetták területén a minták 8 – 50 %-ában. Az ezüst szennyezettség vízdoldható része az alsó kimutatási határ alatt van. (B) értéket meghaladó **molibdén** szennyezettség mérhető a szennyvíziszapban az I., II. és a „háromszög” kazetta területéről származó 1 – 1 mintában. A molibdén

szennyezettség vízdoldható része a $<0,03 - 0,12$ mg/kg koncentráció tartományban van. (B) értéket meghaladó **króm** szennyezettség van a szennyvíziszapban a II. és a „háromszög” kazetta területén a minták 6 – 22 %-ában. A króm szennyezettség vízdoldható része az alsó kimutatási határ alatt van. (B) értéket meghaladó **kobalt** szennyezettség van a szennyvíziszapban a II. és a „háromszög” kazettában, a minták 17 – 20 %-ában. A kobalt szennyezettség vízdoldható része a $<0,03 - 1,11$ mg/kg koncentráció tartományban van. (B) értéket meghaladó **bárium** szennyezettség van a szennyvíziszapban az V. és a „háromszög” kazettában a minták 5 – 11 %-ában. A bárium szennyezettség vízdoldható része a $0,08 - 6,64$ mg/kg koncentráció tartományban van. (B) értéket meghaladó **antimon** szennyezettség van a szennyvíziszapban a „háromszög” kazettában a minták 11 %-ában. Az antimon szennyezettség vízdoldható része az alsó kimutatási határ alatt van.

- **A 14/2005. (VI.28.) KvVM rendelet szerinti szűrővizsgálat** eredményei alapján egy komponens koncentrációja sem haladta meg a (B) szennyezettségi határértéket a megvizsgált hulladék és a földtani közeg minták esetében.
- A lerakott hulladékokhoz kötött szennyezőanyagok (szénhidrogén típusú szennyezőanyagok, fémek, szerves szennyezőanyagok) csapadékvízzel történő kimosódását modellező laborvizsgálatokat 51 db mintából hajtottuk végre. Az elúciós vizsgálatok eredményei az alábbiak szerint foglalhatóak össze:
 - Szénhidrogén típusú szennyezőanyagok vonatkozásában a TPH 6 db minta eluátumában volt jelen (B) érték fölötti koncentrációban.
 - Általános vízkémiai paraméterek közül az ammónium 15 db mintában volt jelen (B) érték fölötti koncentrációban, a nitrát 7 db mintában haladja meg a (B) értéket, a nitrit 4 db mintában, a szulfát pedig 20 db mintában volt jelen (B) érték fölötti koncentrációban az eluátumban.
 - Fémek közül az eluátban az antimon 4 db mintában, az arzén 8 db mintában, a bór 1 db mintában, a cink 5 db mintában, a kobalt 1 db mintában, a molibdén 5 db mintában, a nikkel 4 db mintában, az ólom 3 db mintában, az ón 1 db mintában, a szelén 2 db mintában meghaladja a (B) szennyezettségi határértéket.
 - A minták eluátjának pH-ja 6,89-8,09 közötti, vezetőképessége 162-329 uS/cm közötti.

- **A szennyvíziszap és a pernyeminták** a hulladéklerakással, valamint a hulladéklerakóval kapcsolatos egyes szabályokról és feltételekről szóló 20/2006. (IV. 5.) KvVM rendelet előírásai alapján is vizsgálatra kerültek. Az eredmények alapján egyik minta szennyezőanyag tartalma sem haladta meg a B1b alkategóriájú hulladéklerakóban történő elhelyezésre vonatkozó határértékeket. A hulladékjegyzékről szóló 72/2013. (VIII. 27.) VM rendelet 1. és 2. melléklete szerint, figyelembe véve a kioldódás vizsgálati eredményeket, a vizsgált területeken található pernye a „10 01 02 Széntüzelés pernyéje” hulladéktípusba sorolható, a kazettákban található szennyvíziszap a „19 08 12 Ipari szennyvíz biológiai kezeléséből származó iszap” hulladéktípusba sorolható.
- **A felszín alatti víz** szennyezettsége kapcsán elvégzett vizsgálatok alapján az alábbi megállapítások tehetők:
 - Szénhidrogén típusú szennyezőanyagok vonatkozásában (B) szennyezettségi határérték meghaladás a szennyvíziszap tároló területének D-i határa mentén az IF-541/1, IF-537/1 és IFV-16 pontokban mérhető, ahol a TPH 138 – 482 µg/l koncentrációban van jelen.
 - Szervetlen szennyezőanyagok közül az oldott szulfát 5 furat kivételével mindenhol meghaladta a (B) értéket 270-910 mg/l koncentrációval, az ammónium 4 pontban haladja meg a határértéket 0,59-11 mg/l koncentrációval.
 - Fémek közül a bór koncentrációja minden mintavételi pontban (B) érték fölötti, koncentrációja 780-6730 µg/l között alakul, az antimon 8 mintavételi pontban (B) érték fölötti, koncentrációja 5,3-8,4 µg/l között van. A fentiek mellett az arzén koncentráció 3 ponton (15,1 – 68,0 µg/l), a cink két mintavételi ponton (224 – 388 µg/l) és a molibdén 3 ponton (21,0 – 23,5 µg/l), haladta meg a (B) szennyezettségi határértéket.
 - Az elvégzett szűrővizsgálat eredményei alapján fenolok, klórfenolok és halogénezett aromás szénhidrogének nem mutathatóak ki a területen a talajvízben, míg a halogénezett alifás szénhidrogének közül mindössze a vinil-klorid koncentrációja haladja meg kismértékben (0,6 – 1,7 µg/l) a (B) értéket az IFV-10 és IFV-16 jelű mintában. A növényvédőszeret vizsgálva szintén nem mutatható ki (B) szennyezettségi határérték meghaladás a talajvízben.
- A vizsgált terület a helyszíni vizsgálatok és a rendelkezésre álló légifelvételek alapján közel 100%-ban **vegetációval fedett**, főleg fás szárú (fák és cserjék) növényzetből áll.

- A földtani-vízföldtani viszonyok, a víz- és területhasználatok, illetve a szennyezettségi adatok alapján összeállításra került egy olyan **elméleti kockázati modell**, amely a szennyezett területen és közvetlen környezetében felmerülő összes elméletileg lehetséges (potenciális) terjedési és expozíciós utat, hatásviselőt bemutatja, ezáltal pedig a kockázatok kialakulásának valamennyi lehetőségét feltárja a jelenleg rendelkezésre álló adatok alapján.:
 - A szennyvíziszap kazetták területén a szennyvíziszapnak jelentős a szénhidrogén és toxikus fém tartalma, viszont a pernyében jellemzően csak az arzén van jelen nagyobb koncentrációban. A szennyezettség a pernye és az iszap alatti termett talajban nem számottevő. A szennyezőanyagok zöme a pernyében és a szennyvíziszapban a csapadékvíz kimosó hatásának ellenáll, azaz immobilis formában van jelen. A vizsgált területen és környezetében a felülvizsgált tevékenységhez egyértelműen köthető szennyezőanyagok közül potenciális terjedési kockázatot a talajvízben nagy területen és koncentrációban azonosított bór, szulfát és TPH okozhat, de a többi, kisebb koncentrációban megjelent oldott szerves- és szervesetlen szennyezőanyag további vizsgálata is indokolt. A vizsgált területen és a zagytér egész területén feltárt oldott szerves és szervesetlen szennyezettség horizontálisan és vertikálisan még nem lehatárolt minden irányban, így a kockázatértékelés akkor elvégezhető ha a szennyezettség biztonságosan lehatárolásra került és a csóvadinamika is megismerésre került.
 - A zagytér szélétől mintegy 1000 méterre felvízi helyzetben (É-ÉNy-ra) találhatóak a városi vízmű kútjai, amelyek a 16-92 m mélységben található kavicsos vízadó rétegeket termelik. A szennyezett terület a Tiszaújvárosi vízmű „B” hidrogeológiai védőövezetén található, azaz a vízmű kutakból indított áramvonalak 50 év elérési időn belül a zagytér területén is kifutnak a felszínre. Ez annyit jelent, hogy a szennyezett területről 50 év alatt a talajvíz molekulák elméletileg a vízmű kutakba juthatnak. Azonban a szennyezőanyagok tulajdonságait, a szennyezettség mértékét és a felszín alatti környezetben zajló destruktív és nem destruktív koncentrációcsökkentő folyamatok hatását is figyelembe véve kicsi annak a valószínűsége, hogy terjedés útján a zagytér eredetű oldott szennyezettség a vízmű termelőkutakat elérné a jövőben. Ennek igazolására a szennyezettség lehatárolása szükséges a tér minden irányában, illetve trend- és modellvizsgálatokkal kell előre jelezni a szennyezőanyagok mozgását a felszín alatti környezetben.
 - Az említett koncentrációcsökkentő folyamatok miatt arra sem kell számítani, hogy a lerakott szennyvíziszapból és pernyéből kioldódó szennyezőanyagok elérhetik az alvízi helyzetben lévő Tiszát, aminek igazolására szintén el kell végezni a szennyezettség lehatárolását, valamint trend- és

modellvizsgálatokkal kell előre jelezni a szennyezőanyagok mozgását a felszín alatti környezetben.

- Jelenleg a feltárt szennyezettség területén nincs emberi tartózkodás, valamint a talajvizet sem hasznosítják. Ez várhatóan a jövőben így is marad, mivel naperőmű építését és üzemeltetését tervezik a jövőben a vizsgálat területén. Tehát gyakori és tartós emberi jelenléttel a jövőben sem kell számolni a szennyezett területen, mert legfeljebb a naperőmű megépítése és időszakos karbantartása során merülhet fel rövid idejű emberi jelenlét, az is csak a megfelelően elvégzett rekultivációt követően. Így az illékony vegyi anyagok belégzéses kockázata, vagy a szennyezett felszínközeli szennyvíziszap/pernye kiporzásból eredő belégzéses kockázat mértéke csekély. Ugyanakkor a rekultiváció és naperőmű megvalósítása során a szennyvíziszap és pernye kiporzásának megakadályozásáról gondoskodni szükséges.
- A szennyezőanyagok kiporzást követő jelentős mértékű expozíciója a szomszédos ingatlanokon szintén kis valószínűségű. Ennek az az oka, hogy a vizsgált terület jelenleg növényzettel fedett, illetve az esetleges szennyezőanyag kiporzás mértékét a légköri hígulási- és ülepedési folyamatok hatása is csökkenti a szennyezett terület és a potenciális hatásviselők közötti nagyobb távolságon.
- A talajvíz mozgása szempontjából szomszédos ÉNy-i és DK-i ingatlanokon ipari-kereskedelmi vagy mezőgazdasági, alvízre távolabb pedig lakossági a területhasználat. Az oldott fázisú szennyezőanyagok elmozdulása vagy terjedése ezekre az ingatlanokra és ott a szennyezett talajvíz felvétele növények által, vagy a szennyezett víz felhasználásából eredő bármely humán expozíciók kialakulásának kicsi az esélye, azonban ennek az expozíciónak a lehetőségét is további vizsgálatokkal ki kell zárni.

Jelen és a korábbi vizsgálati eredmények tehát azt jelzik, hogy az erőművi pernye és szennyvíziszap lerakási tevékenység több évtizedes működésének következtében a műszaki védelem nélkül kialakított lerakó alatt a földtani közeg és a felszín alatti víz elszennyeződött. A felszín alatti környezet szennyezettségét az okozza, hogy az elhelyezett szennyvíziszap és pernye szennyezőanyag tartalma, illetve a lerakás során a nagy víztartalmú hulladékokból a felszín alatti környezetbe beszivárgó vizek szennyezőanyag tartalma még a mindenkor hatályos jogszabályok és előírások betartása mellett is nagyobb volt, mint amit a felszín alatti környezetre jelenleg meghatározott szennyezettségi határértékek megengednek. A szennyvíziszapból és a pernyéből a vízzel kioldott szennyezőanyagok mennyisége a lerakás aktív időszakában volt meghatározó a szállítóvíz mennyisége miatt, ugyanis a zagyvánál területét helyenként több méter vastag vízréteg borította, illetve a szennyvíziszap is 94-96 % víztartalommal került lerakásra. Továbbá a lerakás időszaka alatt a szállítóvíz elvezetésének

műszaki megoldása sem ismert teljesen, így nem zárható ki, hogy ebben az időszakban közvetlen bevezetés is történt a felszín alatti vízbe.

Jelenleg a konszolidálódott szennyvíziszap és pernyerétegen keresztül beszivárgó – a hulladéktestben már oldott szennyezőanyag tartalmú – csapadékvíznek a felszín alatti vízre gyakorolt hatása nem jelentős, mert a felszíni rétegben a növényzet vízfelvétele és a 4 – 6 m vastag száraz pernyeréteg, valamint a fedőréteg a beszivárgás mértékét csökkenti. Éppen ezért, a lerakott hulladékok nagy térfogata és szennyezőanyag tartalma ellenére a vizsgált területen a szennyezettség mértéke sem a földtani közegben, sem a felszín alatti vízben nem tekinthető számottevőnek.

A fennálló terület-és vízhasználatok, a jelenleg rendelkezésre álló területspecifikus ismeretek és a szennyvíziszap lerakó területén feltárt szennyezettség alapján az valószínűsíthető, hogy a földtani közeg és a felszín alatti víz szennyezettségének meglétéből fakadóan a tolerálhatónál nagyobb mértékű humán egészségügyi kockázatok kialakulásával nem kell számolni. A szennyezettség esetleges terjedésére, azaz az eddig szennyezetlen felszín alatti víztest vagy felszíni vizek vízminőségének esetleges jövőbeli romlására vonatkozóan jelenleg nem áll rendelkezésre megfelelő mennyiségű és minőségű adat, illetve prognózis, de a nagyobb koncentrációban azonosított bór, szulfát és TPH – vagy akár egyes kisebb koncentrációban és elterjedési területtel kimutatott további szerves vagy szervetlen szennyezőanyagok -- terjedési kockázata fennállhat. Továbbá az oldott szennyezettség területe nem lehatárolt, és az oldott szennyezettségi csóva dinamizmusa sem ismert. A szennyezett területen humán hatásviselők nem tartózkodnak, de a szomszédos ingatlanokon sem valószínű ilyen hatásviselők expozíciója sem a víz, sem a levegő közvetítésével. A szennyezett területhez képest felvízi helyzetű tiszaujvárosi vízműutak, vagy az alvízi helyzetű lakossági vízkivételi pontok, de a Tisza vizének elszennyeződésével sem kell reálisan számolni jelenlegi ismeretek szerint. Ezeket a folyamatokat és lehetséges kockázatokat azonban tovább kell vizsgálni kármentesítési (tényfeltáró és monitoring) tevékenységek keretében.

5.2 Javaslatok

Jelen környezetvédelmi felülvizsgálat eredményei alapján az alábbi javaslatok tehetőek:

- A vizsgált Tiszaújváros 2373 hrsz. területen **a szennyvíziszap lerakó kazetták rekultivációját** – a megfelelő engedély birtokában – **a napelempark telepítése előtt el kell végezni**. A lerakott hulladék konszolidálódott, további roskadás, a felszín jelentős süllyedése nem várható, ezért a végleges záróréteg kialakítását javasoljuk az alábbiak szerint. A rendezett felszín kialakítása után a lerakott szennyvíziszap felületére további kiegyenlítő réteg nem szükséges a hulladék tömör, finomszemcsés jellege miatt. A lerakott szennyvíziszapban és az alatta lévő erőművi pernyében gáz képződésével nem kell számolni, ezért gázelvezető réteg kialakítása sem szükséges. A lerakott szennyvíziszapban található szénhidrogének és toxikus fém

szennyezőanyagok vízdoldható tartalma alacsony, viszont az eluátumokból mért (B) érték meghaladások azt mutatják, hogy a hulladékba bejutó csapadékvíz kioldó hatásával számolni kell. Ezért a 20/2006. (IV. 5.) KvVM rendelet 4. számú mellékletének 1.2.2. pontja alapján az alábbi végleges felső záróréteg rendszer kiépítését javasoljuk.

- a) Kiegyenlítő réteg: nem szükséges.
 - b) Gázelvezető réteg: nem szükséges.
 - c) Szigetelőréteg: 2 x 25 cm vastagságú, $k < 5 \times 10^{-9}$ m/s szivárgási tényezőjű ásványi vagy természetes anyagú szigetelőréteg. Ennek kialakítására a kazetták gát anyaga felhasználható, amennyiben megfelel a talajmechanikai vizsgálat eredménye alapján.
 - d) Szivárgó- és szűrőréteg: Nem szükséges
 - e) Fedőréteg: 20-30 cm vastagságú szervesanyagban gazdag talajréteg, amely a növények táplálását szolgálja
 - f) Vegetációs réteg: nem mélygyökérzetű, kis tápanyagigényű, szárazság- és forróságtűrő növények, amelyek megfelelnek az ökológiai környezetnek is.
- A vizsgált Tiszaújváros 2373 hrsz. területen a szennyvíziszap lerakással nem érintett területeket **a pernyelerakó rekultivációját** – a megfelelő engedély birtokában – **a napelempark telepítése előtt el kell végezni:**
 - A lerakott pernyét a rendezett felszín kialakítása után a csapadékvíznek a felső rétegekben történő visszatartása (ezzel elősegítve a csapadékvíz minél nagyobb arányú elpárolgását és a növényzet által felvehető víztartalom növelését), valamint a kiporzás megakadályozása és a gyepterület kialakulása érdekében min. 20 cm vastagságú fedő/vegetációs réteggel kell ellátni, melynek anyaga megfelel nem mélygyökérzetű, kis tápanyagigényű, szárazság- és forróságtűrő növényeknek, az ökológiai környezetnek is.
 - A lerakott pernyerétegben gáz képződésére – a jellegénél fogva – nem kell számolni, ezért gázelvezető réteg kialakítása nem szükséges.
 - A lerakott pernyébe bejutó csapadékvíz kioldó hatása nem okoz mérhető környezeti kockázatot, ezért a 20/2006. (IV. 5.) KvVM rendelet 4. számú mellékletének 1.2.2. c) pontja szerinti szigetelőréteg kiépítése nem indokolt.

- A vizsgált területrészekben a közel sík rendezett felszín kialakítása javasolt, a terület ily módon történő kialakítása mellett a jövőben sem várható a csapadékvizekből származó lefolyás kialakulása.
- A rekultiváció során a növénytakaró nélküli, megbontott felszínű szennyvíziszap lerakó területen a földmunkák során a felszínre kerülő pernye és szennyvíziszap környezeti terhelést okozhat a szél által okozott kiporzással. A pernye finom szemcsemérete (3.4.10. fejezet) és a lerakott szennyvíziszap szennyező anyag tartalma (3.4.12. fejezet) miatt a kiporzás megakadályozása fontos, különös tekintettel a <10 µm frakcióra (PM10), amely a felső légutakban rakódik le, valamint a <2,5 µm-es szemcsék (PM2,5), amelyek a tüdőig is eljutnak. A javasolt rekultiváció során a száraz időszakban végzett földmunkáknál a felület nedvesítésével lehet csökkenteni a kiporzás mértékét. A földmunkák során a területen a szabadban dolgozó munkavégzők egyéni légzésvédelme javasolt. A lerakott szennyvíziszapot és a pernyét a rendezett felszín kialakítása után a kiporzás megakadályozása és a gyep vegetáció kialakulása érdekében végleges felső záróréteggel kell ellátni.
- **Javasoljuk a kazetták gátjára ledeponált szennyvíziszap depók felszedését és elszállítását**, hogy ez a gátak bontásakor ne keveredjen bele a gát anyagába, mert akkor a szigetelő réteg kialakításához a gát anyaga nem lenne felhasználható.
- A területen jelenlévő **oldott szennyezettség horizontális és vertikális lehatárolása**, valamint ezzel összefüggésben a **potenciális kockázatok vizsgálata** érdekében rövid távon részletes tényfeltárás, illetve ezzel párhuzamosan a szennyezettség tér-és időbeli változásainak nyomon követésére **vízminőségi vizsgálatok megvalósítása szükséges**. A tényfeltárás és a vízminőségi vizsgálatok elvégzését a vizsgált területeken tervezett naperőmű létesítése és üzemeltetése nem akadályozza, ezért a 20/2006. (IV. 5.) KvVM rendelet 15. § (1) bekezdése szerint a rekultiváció a szükséges engedély birtokában elvégezhető.
- A **tényfeltárás és vízminőségi vizsgálatok** során nyert környezetminőségi adatok felhasználásával a kockázatok újraértékelését el kell végezni, valamint a szennyezőanyagok mozgását trend- és modellvizsgálatokkal előre kell jelezni a felszín alatti környezetben.