

MOL Solar Operator Kft.

**Tiszapalkonyai Hőerőmű Zagytér,
Tiszaújváros 2358, 2367, 2368, 2374/2 hrsz.
területek**

**Teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálati
dokumentáció**

készült a
MOL Solar Operator Kft.
1117 Budapest, Dombóvári út 28.

részére

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



Project No.: 524 030

Budapest, 2024. szeptember 26.

MOL Solar Oparator Kft.
Tiszapalkonyai Hőerőmű Zagytér,
Tiszaújváros 2358, 2367, 2368, 2374/2 hrsz. területek
Teljes körű környezetvédelmi felülvizsgálati dokumentáció

Megrendelő: MOL Solar Operator Kft.
1117 Budapest, Dombóvári út 28.

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

Project No.: 524 030

Kelt: Budapest, 2024. szeptember 26.

.....
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
vegyésmérnök, 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	8
2 A FELÜLVIZSGÁLT TEVÉKENYSÉGRE VONATKOZÓ ADATOK	8
2.1 A VIZSGÁLT TERÜLETEN FOLYTATOTT TEVÉKENYSÉGEK RÉSZLETES ISMERTETÉSE	8
2.1.1 A zagyter kialakítása, részterületei	8
2.1.2 Az egykori Tiszapalkonyai Hőerőműhöz tartozó zagyter jellemzői	9
2.2 AZ ÉRINTETT TERÜLETEN KORÁBBAN ELVÉGZETT VIZSGÁLATOK ISMERTETÉSE	10
2.2.1 Rendelkezésre álló és felhasznált dokumentumok	10
2.2.2 A korábban elvégzett vizsgálatok főbb eredményei és megállapításai	11
2.2.2.1 AES Tiszai Erőmű Rt. környezetvédelmi felülvizsgálata, a Régi zagyter felülvizsgálati intézkedési terv kidolgozása. TerraMED Bt. 1997	11
2.2.2.2 AES Tiszai Erőmű Rt. környezetvédelmi felülvizsgálata, Mélyfúrású ivóvízkutak védőterületei kialakításának felülvizsgálata. TerraMED Bt. 1997	12
2.2.2.3 A Tiszaújvárosi erőműi pernyehányó ásványvagyona mennyiségi, fizikai és kémiai jellemzőinek meghatározása (Miskolci Egyetem Eljárástechnikai Tanszék. Miskolc, 2000.)	13
2.2.2.4 A Tiszaújváros városi vízmű vízbázis diagnosztikai munkáiról I. és III. kötet (Golder Associates Kft. 2002)	16
2.2.2.5 Talajtani és botanikai állapotfelmérés az AES Tiszapalkonyai és Borsodi Hőerőművek zagyterein. TerraMED Bt. 2003	19
2.2.2.6 A zagyter környezetvédelmi felülvizsgálata (GEO-FABER Műszaki Vállalkozó Rt. 2004) ...	21
2.3 TARTÁLYOK, VEZETÉKEK, ANYAGÁTFEJTÉSEK BEMUTATÁSA	25
3 A KÖRNYEZETTERHELÉS ÉS IGÉNYBEVÉTEL BEMUTATÁSA	25
3.1 LEVEGŐ	25
3.1.1 Légszennyezést okozó tevékenységek bemutatása	25
3.1.2 Légszennyező források bemutatása	26
3.1.3 Levegőtisztaságvédelmi hatásterület	26
3.2 Víz	26
3.2.1 Vízrajzi viszonyok	26

3.2.2	Vízhasználatok, vízi munkák és vízi létesítmények	29
3.2.2.1	Zagyter üzemeltetési időszak vízhasználata	29
3.2.2.2	Jelenlegi állapot	33
3.2.3	Csapadékvíz	33
3.2.4	Felszín alatti víz	33
3.3	HULLADÉK.....	33
3.3.1	Hulladék mennyisége	33
3.3.2	A hulladék összetétele, besorolása	34
3.4	TALAJ ÉS FELSZÍN ALATTI VÍZ.....	36
3.4.1	A szennyezés érzékenységi besorolás	36
3.4.2	Területhasználat és vízhasználat a vizsgált területen és környezetében	37
3.4.3	Földtani-hidrogeológiai viszonyok.....	41
3.4.4	Ideiglenes furatok kialakítása	44
3.4.5	Geodéziai mérések	46
3.4.6	Folyadékszint mérések	46
3.4.7	Terepi vizsgálatok, talajmintavétel.....	46
3.4.8	Felszín alatti víz mintavétel.....	46
3.4.9	Laboratóriumi kémiai analitikai vizsgálatok	47
3.4.10	Geotechnikai vizsgálatok.....	48
3.4.11	Földtani-vízföldtani viszonyok	49
3.4.12	A szilárd földtani közeg állapota.....	52
3.4.12.1	A szilárd fázisú minták kémiai analitika vizsgálati eredményei.....	52
3.4.12.2	Laboratóriumi elúciós vizsgálatok	53
3.4.13	A felszín alatti víz állapota.....	54
3.4.13.1	Terepi fizikai-kémiai paraméterek	54
3.4.13.2	Kémiai analitikai vizsgálati eredmények.....	54
3.4.14	A felszín alatti szennyezettség meglétéből eredő kockázatok előzetes becslése	55
3.5	ZAJ ÉS REZGÉS	58
3.6	ÉLŐVILÁG.....	58
4	RENDKÍVÜLI ESMÉNYEK.....	60
5	ÖSSZEFOGLALÓ ÉRTÉKELÉS, JAVASLATOK.....	60
5.1	ÖSSZEGZÉS	60
5.2	JAVASLATOK	65

MELLÉKLETEK

1.1.1.	melléklet	Szakértői jogosultságok és akkreditáció igazolása
1.2.1.	melléklet	MOL Solar Operator Kft. megbízása
1.3.1.	melléklet	Tulajdoni lapok
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
3.4.11.1.	melléklet	A kialakított ideiglenes furatok fúrásnaplói
3.4.11.2.	melléklet	Az ideiglenes vízmintavételi furatokban végzett folyadékszint mérések adatai
3.4.12.1.1.	melléklet	A laboratóriumban mért kémiai analitikai eredmények összefoglaló táblázata (földtani közeg)
3.4.12.2.1.	melléklet	A kioldódási tesztek kémiai analitikai eredményeinek összefoglaló táblázata
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) 2023.
3.4.14.1.	melléklet	Az elméleti kockázati modell
3.6.1.	melléklet	Zagytér élővilágvédelmi 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
3.3.1.1.	térkép	Pernye kitermeléssel érintett területek

3.4.2.1.	térkép	Területhasználati térkép
3.4.2.2.	térkép	Országos kútkataszterben szereplő és nem szereplő kutak helyszínrajza
3.4.4.1.	térkép	A kialakított ideiglenes furatok helyszínrajza
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
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	Szénhidrogén típusú szennyezettség területi eloszlása az első víztartó felső szintjében 2024.
3.4.13.2.5.	térkép	Fém szennyezettség területi eloszlása az első víztartó felső szintjében 2024.
3.4.13.2.6.	térkép	Szervetlen szennyezettség területi eloszlása az első víztartó felső szintjében 2024.

BEVEZETÉS

A Tiszapalkonyai Hőerőmű Zagyter területén (későbbiekben tiszaujvárosi zagyter) 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 zagyter 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. a tiszaujvárosi zagyter 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.

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

Jelen felülvizsgálati eljárás tárgya – a naperőművi fejlesztéshez kapcsolódóan – a tiszaujvárosi zagyter, 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 2358, 2367, 2368, 2374/2 hrsz. területekre vonatkozóan.

A felülvizsgálat lefolytatását és a felülvizsgálati dokumentáció összeállítását a környezet védelmének általános szabályairól szóló 1995. évi LIII. törvény 73. – 76. §, valamint a 12/1996. KTM rendelet alapján végeztük el.

A Tiszaújváros 2373 hrsz-ú területre vonatkozó felülvizsgálati dokumentáció környezetvédelmi hatóság részére történő benyújtására várhatóan 2024. decemberében kerül sor.

1 ÁLTALÁNOS ADATOK

1.1 A vizsgálatokat végző adatai

MOL Solar Operator Kft. 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 Solar Operator Kft.
- Székhelye: 1117 Budapest, Dombóvári út 28.
- Kapcsolattartója: Kocsis Péter e-mail: pekocsis@mol.hu

A MOL Solar Operator Kft. 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 2358, 2367, 2368, 2374/2 hrsz. területeket érintik. A tulajdoni lapokat 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 (m2)	Művelési ág
Tiszaújváros	2374/2	Tiszaszolg 2004 Kft.	3580 Tiszaújváros, Tisza út 2/F.	1/1	236.386	Kivett ipari park
Tiszaújváros	2368	Tiszaszolg 2004 Kft.	3580 Tiszaújváros, Tisza út 2/F.	1/1	16.652	Kivett ipari park
Tiszaújváros	2367	Tiszaszolg 2004 Kft.	3580 Tiszaújváros, Tisza út 2/F.	1/1	64.014	Kivett ipari park
Tiszaújváros	2358	Tiszaszolg 2004 Kft.	3580 Tiszaújváros, Tisza út 2/F.	1/1	85.926	Kivett ipari park

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 fellelhetők.

1.5 A vizsgált területen folytatott tevékenységek felsorolása

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

1.6 A vizsgált területen korábban folytatott tevékenységek felsorolása

A korabeli légifelvétel alapján a pernye lerakását megelőző időszakban a területet legelőként használták.

2 A FELÜLVIZSGÁLT TEVÉKENYSÉGRE VONATKOZÓ ADATOK

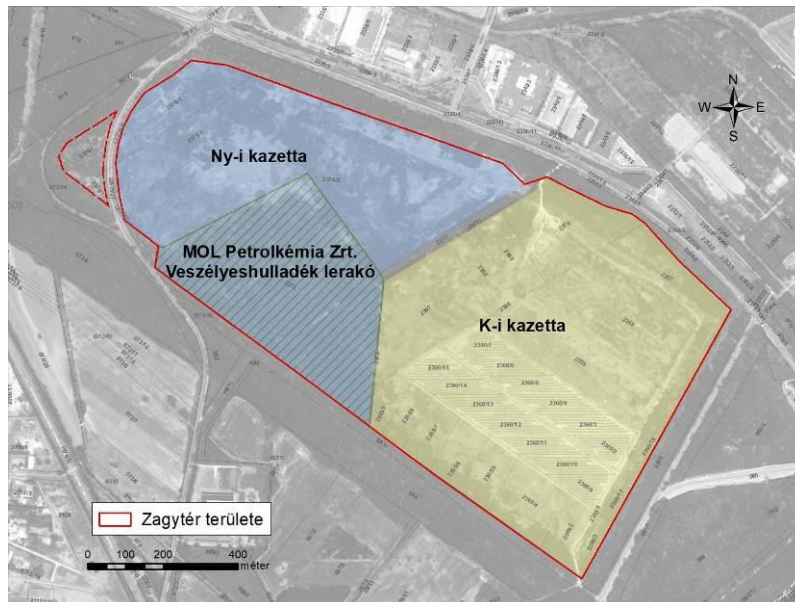
2.1 A vizsgált területen folytatott tevékenységek részletes ismertetése

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.

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 tiszaujvárosi zagyter részterületeit a 2.1.1.1. ábra mutatja be.



2.1.1.1. ábra: A tiszaujvárosi zagyter részterületei

A zagyter teljes területe kb. 117 ha, felszíne sík, zárt növénytakaróval fedett. A kazetták területén a depónia anyagnyerőhelyként történő hasznosításánál visszamaradt gödrök találhatóak.

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 kiülepedtek. 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 károsíthatta.

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 mennyisége 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 tartalma¹

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 foltok is jeleznek.

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

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

¹ Szennyvíziszap lerakására szolgáló zagykazetták környezetvédelmi felülvizsgálata. KÖRTE-ENG Kft. és GREENTECH Hulladékgazdálkodási és Ipari Mérnökszolgálati Kft. 1998

- 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
- 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 „rég” zagyterére kijuttatott pernye utépítéshez való hasznosíthatóságához, kitermeléséhez szükséges hulladékkezelési (bányaművelési) terv és a rekultivációslehetőségek megvalósítási tanulmányának elkészítése, I. és II. ütem, Környezetföldtani vizsgálatok, valamint A „rég” zagyter környezetvédelmi felülvizsgálata. Geo-Faber Műszaki Vállalkozó Részvénytársaság. Pécs, 2004. március
- Miskolci Egyetem, Erőműi pernye komplex hasznosítása, Miskolc, 2014

2.2.2 A korábban elvégzett vizsgálatok főbb eredményei és megállapításai

A rendelkezésre álló dokumentációkban közölt eredmények és megállapítások az alábbiak szerint összegezhetők, 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 víztartóképesseggel 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 elveszítik 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 felhagyott zagyter által okozott talajvízszennyezésnek már a zagyter üzemeltetésének időszakában le kellett zajlania, ezért a tanulmány további feltárást, kútfúrást és kutatást nem tartott indokoltnak. Amennyiben ugyanis a zagyter talajvízre gyakorolt hatása jelentős lett

volna a mélyebb vízáradó szintekre, akkor a zagyterhez legközelebb eső 3. sz. víztermelő kútban ennek a hatásnak érződnie kellett volna.

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

Az egykori zagyter 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 $6294 \text{ m}^3 \pm 334 \text{ m}^3$ 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 $V_{\text{hum}} = 240 \text{ em}^3$, 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 $350 \mu\text{m}$ -nél, kb. egyharmada $63 \mu\text{m}$ -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 $0,56\text{-}0,66 \text{ kg/dm}^3$ -es laza sűrűséggel, $0,82\text{-}1,00 \text{ kg/dm}^3$ tömörített (rázott) sűrűséggel és $1,97 \text{ kg/dm}^3$ 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.



- | | Pb | Cd | Zn | Ni | Cu | Cr |
|---------------|--------------------|----------------|------------------|-----------------|------------------|-----------------|
| | mg/kg száraz talaj | | | | | |
| Pernye | 4,7-15,0 | <0,5 | 14,1-35,9 | 5,3-22,4 | 12,6-18,5 | 7,1-12,5 |
| talaj átlag | 0,1-5 | 0,1-1 | 10-50 | 10-50 | 5-20 | 10-50 |
| Megengedhető | 100 | 5 | 300 | 100 | 100 | 100 |
| Eu ajánlás | 50 | 1 | 150 | 30 | 50 | 75 |

	Pb	Cd	Zn	Ni	Cu	Cr
	mg/kg száraz talaj					
<i>Pernye (vízes oldat)</i>	<i><0,4</i>	<i><0,06</i>	<i><0,03</i>	<i><0,17</i>	<i><0,08</i>	<i><0,4</i>
Terület III-IV kategória	0,4	0,1	10	1	2	1

- a salakok, pernyék egyik fontos jellemzője a sugárzó képesség, amely befolyásolhatja a salak, pernye lerakást, illetve hasznosítást. A sugárzó képességet a

15

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 tiszaujvárosi 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 vízmintavételre 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 táblázata³

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

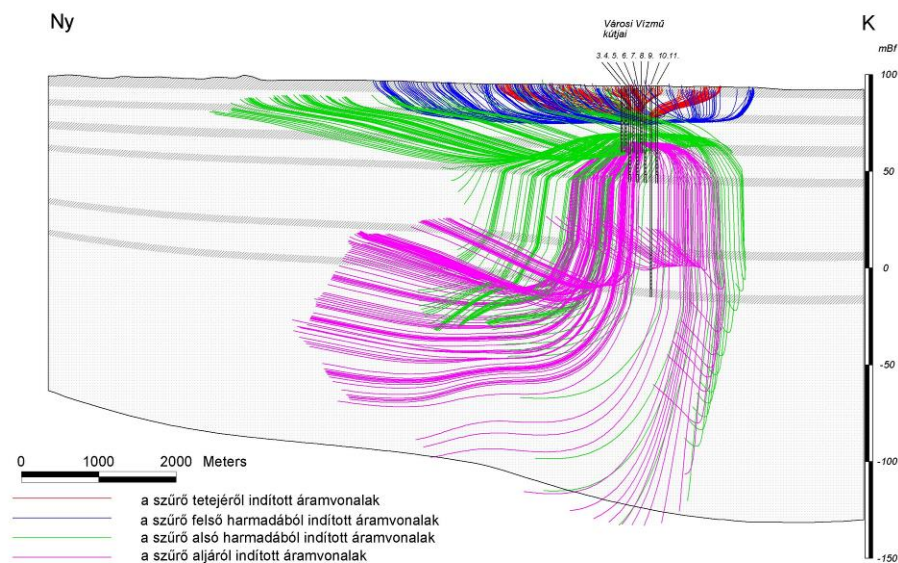
2.2.2.4.2. táblázat: A talajminták laboratóriumban mért kémiai analitikai eredmények összefoglaló táblázata⁵

³ 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.

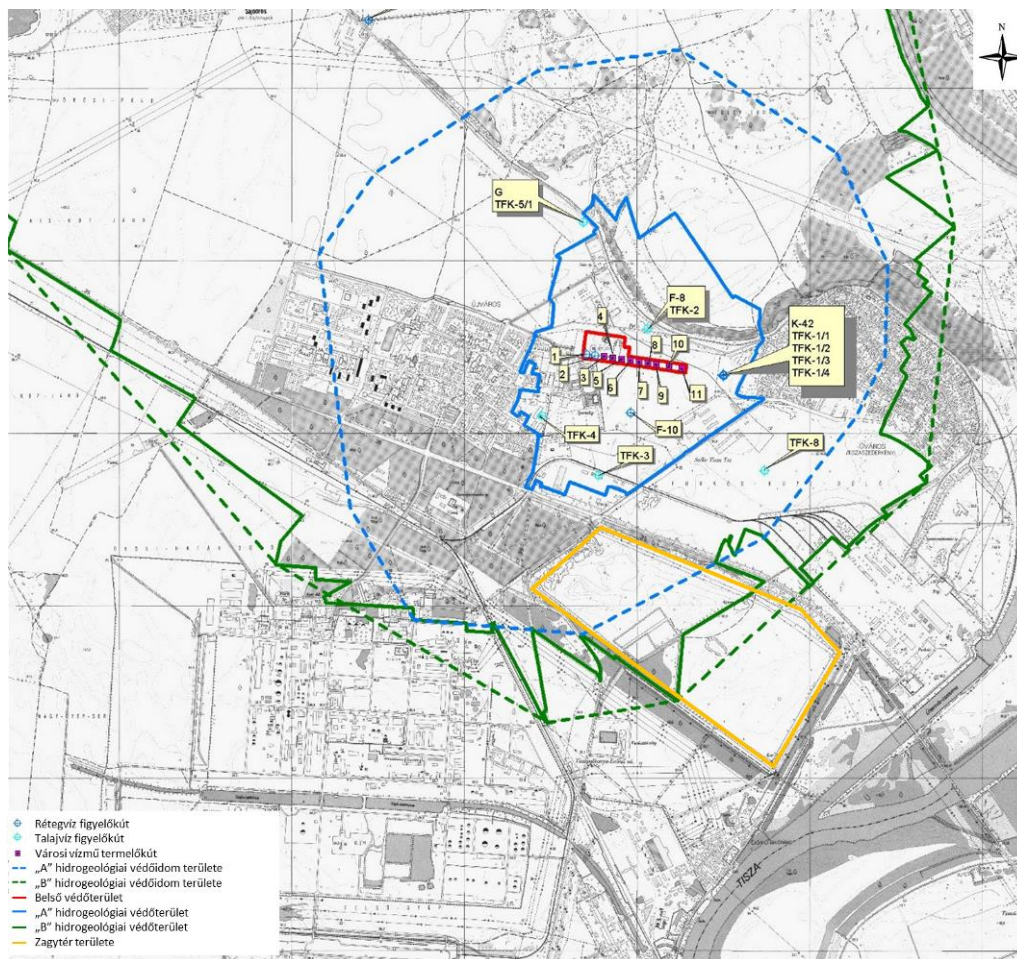
Az elvégzett vizsgálatok eredményeképp megállapítható, hogy a vízmű termelőkutakból indított áramvonalak 5 év elérési időn belül is a felszínre futnak, míg 50 éves elérési időn belül a jelen dokumentációban vizsgált zagyter területén is kifutnak a felszínre (2.2.2.4.1. ábra).



2.2.2.4.1. ábra: Az 50 éves áramvonalak a vízműkutak szelvényében⁴

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.

⁴ Golder Associates Kft. 2002



2.2.2.4.2. ábra: A Tiszaújvárosi vízbázis hidrogeológiai védőidoma ⁵

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

⁵ Golder Associates Kft. 2002

számára. A salak, mint talajképző közet 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 szórványként 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 „régí” zagtyerére kijuttatott pernye útépitéshez való hasznosíthatóságához, kitermeléséhez szükséges hulladékkezelési (bányaművelési) terv és a rekultivációs lehetőségek megvalósítási tanulmányának elkészítése, II. ütem, A „régí” zagytér környezetvédelmi felülvizsgálata. Geo-Faber Műszaki Vállalkozó Részvénytársaság. Pécs, 2004. április”* címmel valósult meg.

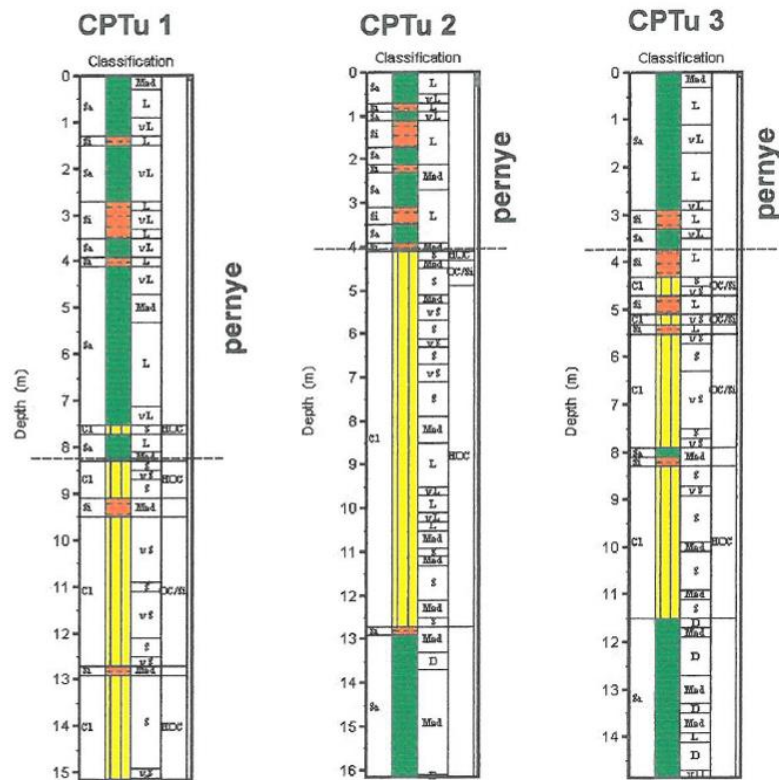
A megbízás keretében a terület környezeti alapállapotfelvétele történt meg. A munkálatok során az alábbi vizsgálatok elvégzésére került sor:

- 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 homokréteggként 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.



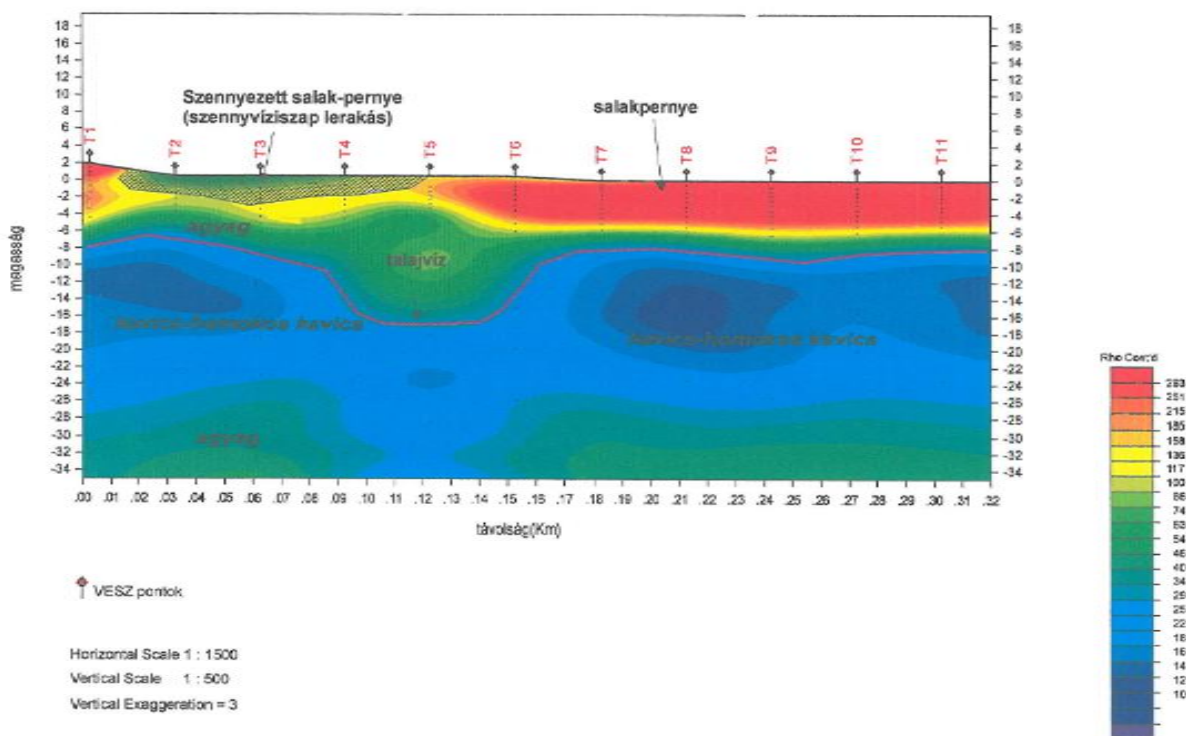
2.2.2.6.1. ábra: A CPTu szondázások alapján összeállított földtani szelvény⁶

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

⁶ GEO-FABER Műszaki Vállalkozó Rt. 2004: A zagyter környezetvédelmi felülvizsgálata

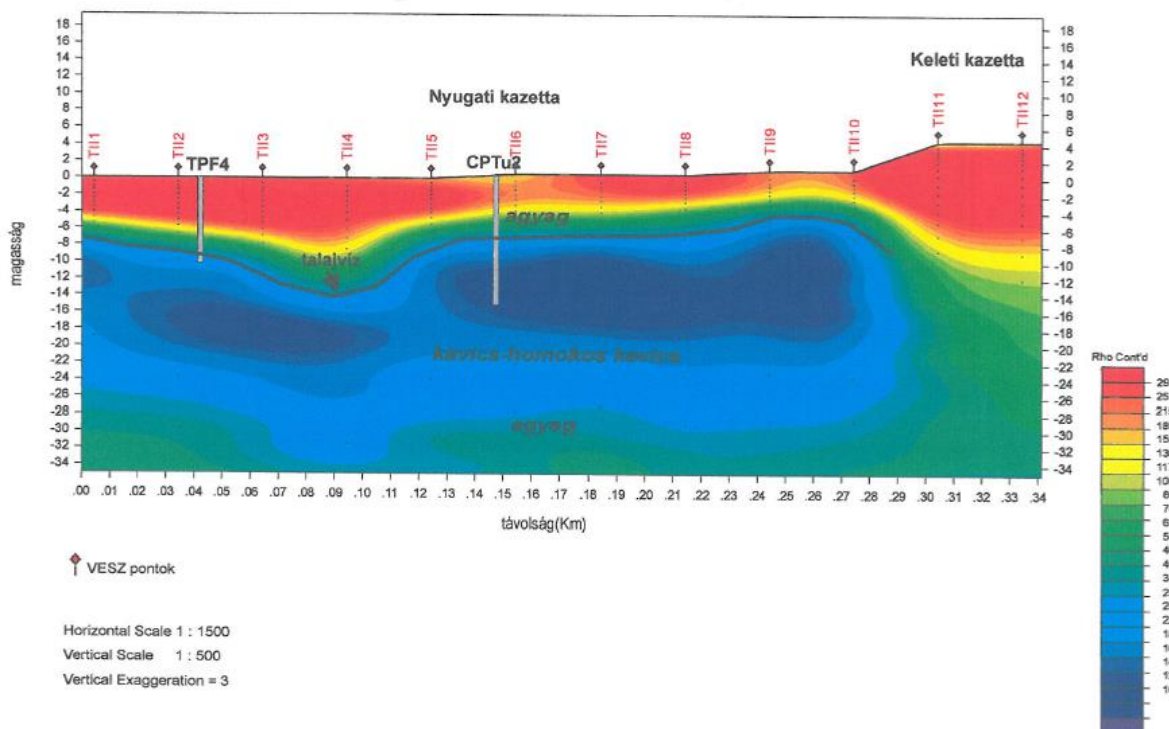
jelenlétére utal. Ennek vastagsága 10-15 m, majd ismét kövér agyag vízzáró rétegek következnek. A szennyvíziszap szikkasztó kazetták irányából szennyezési front (igen alacsony ellenállású zónák) jelenléte nem volt kimutatható.



2.2.2.6.2. ábra: Az 1. sz. geoelektromos szelvény⁷

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.

⁷ GEO-FABER Műszaki Vállalkozó Rt. 2004: A zagyter környezetvédelmi felülvizsgálata



2.2.2.6.3. ábra: A 2. sz. geoelektromos szelvény ⁸

A fúráspontról 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.

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

A toxikus fémek közül a pernyeminták tartalmaznak (B) szennyezettségi határértéket kismértékben meghaladó arzént, továbbá a talajmintákban (A) referencia értéket és (B) határértéket kismértékben meghaladó higany és ólomtartalom volt kimutatható, ami valószínűleg geológiai eredetű. A pernyeminták acetátpufferes feltárása jelentős, határértéket nagyságrenddel meghaladó nehézfém tartalmat mutatott ki, de a biológiai környezet hatására kioldódó szennyeződést a vizsgálat a talajvízben nem mutatta ki.

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.

2.3 Tartályok, vezetékek, anyagátfejtések bemutatása

A vizsgált területen tartályok vezetékek nem találhatók, a korábban lerakott erőművi pernyén kívül más anyag tárolása nem történik.

3 A KÖRNYEZETTERHELÉS ÉS IGÉNYBEVÉTEL BEMUTATÁSA

3.1 Levegő

3.1.1 Légszennyezést okozó tevékenységek bemutatása

A zagyter felszíne tagolt, zárt növénytakaróval fedett. A zagyter felületét a K-i kazettán kiporzást gátló földréteg takarással látták el, melynek vastagsága 15-45 cm között változik, anyaga feltalaj, illetve agyagos meddő. A Ny-i kazettán fedőréteg kialakítása nem történt meg.

A növénytakaró nélküli, megbontott felszínű pernyelerakó környezeti terhelést okozhat a szél által okozott kiporzással. A pernye finom szemcsemérete miatt (3.4.10. fejezet) 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.

Felületi kiporzás a növényzetnek köszönhetően jelenleg csak a közlekedési utakon tapasztalható.

3.1.2 Légszennyező források bemutatása

A vizsgált Tiszaújváros 2358, 2367, 2368, 2374/2 hrsz-ú területek közül a 2374/2 hrsz-ú terület északi részén és a 2358 hrsz-ú terület északi részén van egy – egy közlekedési út, amiket száraz időszakban, mint diffúz légszennyező forrásokat lehet figyelembe venni. A terület jellegéből fakadóan ezeken a földutakon a forgalom csekély, így a porkibocsátás is elhanyagolható mértékű.

3.1.3 Levegőtisztaságvédelmi hatásterület

A 2374/2 hrsz-ú terület északi részén és a 2358 hrsz-ú terület északi részén található közlekedési utak, mint diffúz légszennyező források hatásterületeként az úttengelytől mért 50 m-es területet lehet figyelembe venni.

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 zagytér 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.

Ezen 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, gyakoriak a pangó vizek. 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 Kistájat 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 (m³/s): 31,7

KÖQ (m³/s): 656

LNQ (m³/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 m³/s

KÖQ = 0,45 m³/s

NQ = 15 m³/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 km², a teljes Tisza vízgyűjtőnek 8,1 %-a. Magyarország területéhez a Sajó vízgyűjtő egyharmada, 4.203 km² 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 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 telephelyének területét kettéosztva a telephely nyugati határánál kezdődik és a Tisza jobb partján a 485,3-485,4 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.

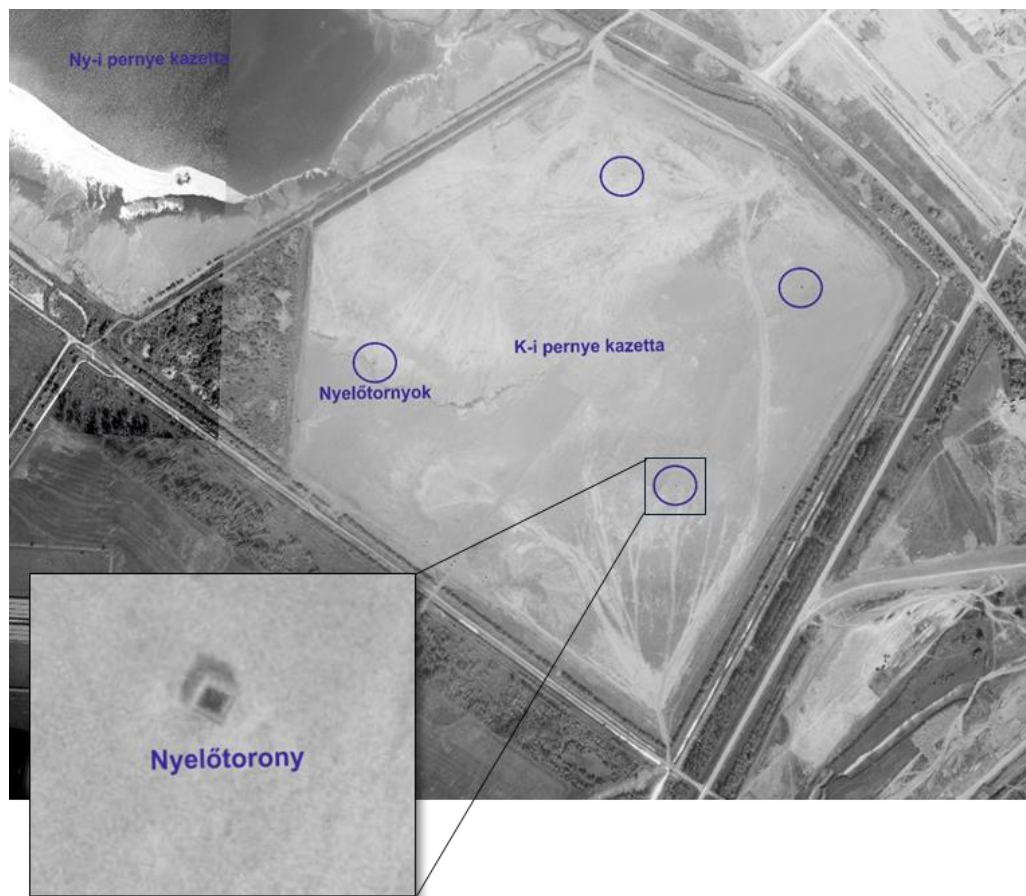
A Sajó-csatorna befogadója a Tisza, amit a Tiszai Átemelő után ér el a torkolati műtárgyon keresztül.

3.2.2 Vízhasználatok, vízi munkák és vízi létesítmények

3.2.2.1 Zagyter üzemeltetési időszak vízhasználata

A zagyter aktív üzemeltetési időszakában a szén elégetése során visszamaradt salakot hígzagys technológiával csővezetéken keresztül juttatták ki a zagyterre. A szállító vizet a Tiszából emelték ki. A szorítógáttal körülvett zagyter területén a híg zagy szilárd

30



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 kazetába, 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 szállítóvíz 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 gáttól ~275 m távolságra, a keleti nyelőtorny pedig a gáttól ~340 m távolságra volt. A nyelőtornyok felső peremén átbukó víz elvezetésének módja nem ismert, a kazettát körülvevő övörökbe történő kivezetése a légifelvételen nem beazonosítható, azonban az övörökben a víz jelenléte megfigyelhető, így valószínűleg volt kiépítve valamilyen drén rendszer, de a gáttól 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.

3.2.2.2 Jelenlegi állapot

A vizsgálat időszakában a zagyter területén és így a vizsgált területeken vízhasználat nincs, A fellelhető dokumentációkban nincs adat a területen található vízi létesítményekről, viszont a terület bejárásakor a keleti zagyter délnyugati részén két darab, kék védőcsővel ellátott monitoring kútként azonosított műtárgyat találtunk.

3.2.3 Csapadékvíz

A vizsgált Tiszaújváros 2358, 2367, 2368, 2374/2 hrsz. területeken csapadékvíz elvezető rendszer nincs kiépítve, a csapadékvíz a területen a pernyébe beszivárog. A zagyter körül a létesítése során kiépített övások rendszer külön helyrajzi számú területeken helyezkedik el, a vizsgált területekről csapadékvíz bevezetése közvetlenül nem lehetséges. A 2023. évi mintavétel során a kiemelt pernye 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 aktív üzemeltetés időszakáról nincs fennmaradt dokumentáció, így a tevékenység során felhasznált anyagokról, éves felhasznált mennyiségükről, anyagmérlegekről nincs adat.

A vizsgált Tiszaújváros 2358, 2367, 2368, 2374/2 hrsz. területeken a lerakott erőművi pernyén kívül más hulladék lerakása hivatalosan nem történt. A Tiszaújváros 2374/2 hrsz. terület északi részén futó út mellett ~10 m²-es foltokban kommunális hulladék és lom hulladék illegális lerakása figyelhető meg.

3.3.1 Hulladék mennyisége

A korábbi vizsgálatok alapján⁹ a zagyter területén 90%-os valószínűségi szinten 6294 em³ ± 334 em³ pernye található, melynek tömege 90 %-os valószínűségi szinten 7,23 Mt ± 0,388 Mt (száraz) pernye.

Az erőművi pernye hasznosítására hazánkban egyedüli példa a 2006-ban a tiszaujvárosi pernyelerakóról történt anyagkinyerés az M3-as és az M30-as autópályák földművének

⁹ A Tiszaújvárosi erőműipernyehányó ásványvagyona mennyiségi, fizikai és kémiai jellemzőinek meghatározása. Miskolci Egyetem Eljárástechnikai Tanszék. Miskolc, 2000.

építéséhez (3.3.1.1. ábra)¹⁰. A korábbi anyagkivétel miatt keletkezett gödrökből hiányzó anyag térfogata a részletes felvétel alapján 58 em³. A pernye kitermeléssel érintett területeket a 2007. évben készült légifotó alapján készített 3.3.1.1. térkép szemlélteti.



3.3.1.1. ábra: Tiszaújvárosi pernyelerakó kitermelés alatt¹¹

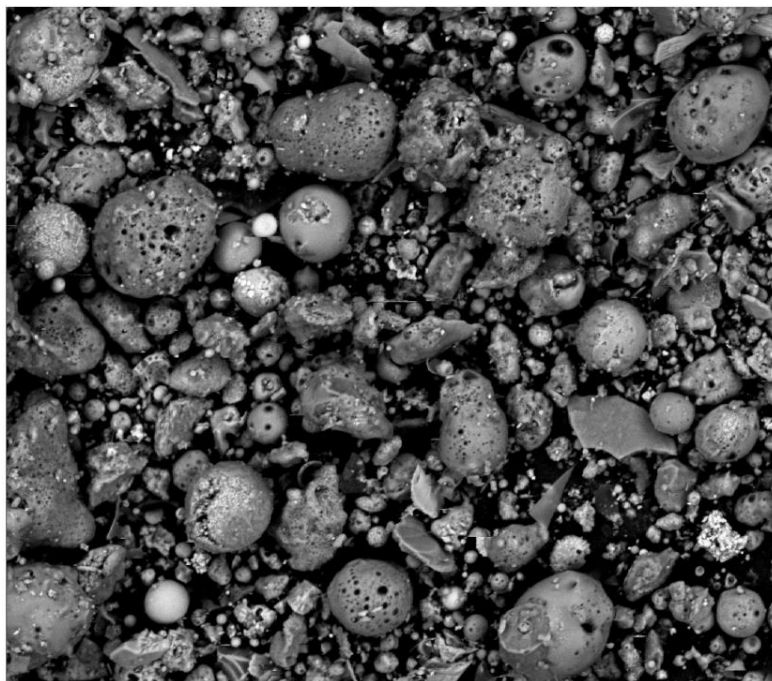
3.3.2 A hulladék összetétele, besorolása

A felülvizsgálat tervezési időszakában még nem volt ismert, hogy a területen pontosan milyen vastagságban található lerakott pernye, valamint a felülvizsgálat tárgyát képezte a pernye 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 hulladék (pernye) 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.

¹⁰ Miskolci Egyetem, Erőműi pernye komplex hasznosítása, Miskolc, 2014

¹¹ Miskolci Egyetem, Erőműi pernye komplex hasznosítása, Miskolc, 2014

A 3.4.12.1. fejezetben bemutatott vizsgálati eredmények alapján a pernye toxikus fémtartalma arzén esetében (15 – 32 mg/kg) és szelén esetében (1 – 2 mg/kg) mutatott (B) szennyezettségi határérték meghaladást. A szakirodalom¹² 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 felvétele¹³

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 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.

¹² Miskolci Egyetem, Erőműi pernye komplex hasznosítása, Miskolc, 2014

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

Komponens	Mértékegység	Határ koncentráció B1b alkategóriájú hulladéklerakón	IF-521/1/3m	IF-529/1/3,5m	IF-530/1/2,5m
			23.02.14	23.02.10	23.02.10
Antimon	mg/kg (L/S=10)	0,7	<0,03	0,03	<0,03
Arzén	mg/kg (L/S=10)	2	0,39	0,54	0,3
Bárium	mg/kg (L/S=10)	100	0,09	<0,03	0,07
Cink	mg/kg (L/S=10)	50	<0,05	<0,03	0,03
Fluorid	mg/kg (L/S=10)	150	<5	19	21
Higany	mg/kg (L/S=10)	0,2	<0,005	<0,005	<0,005
Kadmium	mg/kg (L/S=10)	1	<0,01	<0,01	<0,01
Klorid	mg/kg (L/S=10)	15000	<50	<50	<50
Króm	mg/kg (L/S=10)	10	<0,03	<0,03	<0,03
Molibdén	mg/kg (L/S=10)	10	0,14	0,06	0,06
Nikkel	mg/kg (L/S=10)	10	<0,03	<0,03	<0,03
Oldott szerves szén (DOC)	mg/kg (L/S=10)	800	<100	<100	<100
Ólom	mg/kg (L/S=10)	10	<0,03	<0,03	<0,03
Réz	mg/kg (L/S=10)	50	<0,03	<0,03	<0,03
Szelén	mg/kg (L/S=10)	0,5	<0,05	0,27	0,1
Szulfát	mg/kg (L/S=10)	20000	400	<300	300
TDS	mg/kg (L/S=10)	60000	3100	1400	2200
pH	-	-	7,9	8,49	8,15

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 hulladéklerakóban 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.

3.4 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 zagyter területe 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 tiszaujvárosi zagyter jelen vizsgálatokkal érintett területe az 1.3.2. táblázatban jelölt ingatlanokat érinti. Az erőművi salak és pernye lerakása a teljes területen 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 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 zagyter 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 zagytertől 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 szomszédosak a zagyterrel, azon túl kb. 700 m-re található az Erőmű lakótelep, valamint a Tiszapalkonyai hőerőmű a Tisza partján
- nyugati irányban szintén mezőgazdasági területek szomszédosak a zagyterrel, 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 zagyter keleti területén egy 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 zagytertől 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, bérlőivel 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. zagyonyomásfokozó 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
Vízű 03	Ivóvíz termelő kút	Vízű	Tiszaújváros	799809,5	289443,5
Vízű 04	Ivóvíz termelő kút	Vízű	Tiszaújváros	799859,7	289435,6
Vízű 05	Ivóvíz termelő kút	Vízű	Tiszaújváros	799910,8	289427,4
Vízű 06	Ivóvíz termelő kút	Vízű	Tiszaújváros	799960,7	289419,4
Vízű 07	Ivóvíz termelő kút	Vízű	Tiszaújváros	800011,5	289411,2
Vízű 08	Ivóvíz termelő kút	Vízű	Tiszaújváros	800061,7	289403,4
Vízű 09	Ivóvíz termelő kút	Vízű	Tiszaújváros	800110,9	289395,7
Vízű 10	Ivóvíz termelő kút	Vízű	Tiszaújváros	800185,4	289383,4
Vízű 11	Ivóvíz termelő kút	Vízű	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 termesztene, 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.

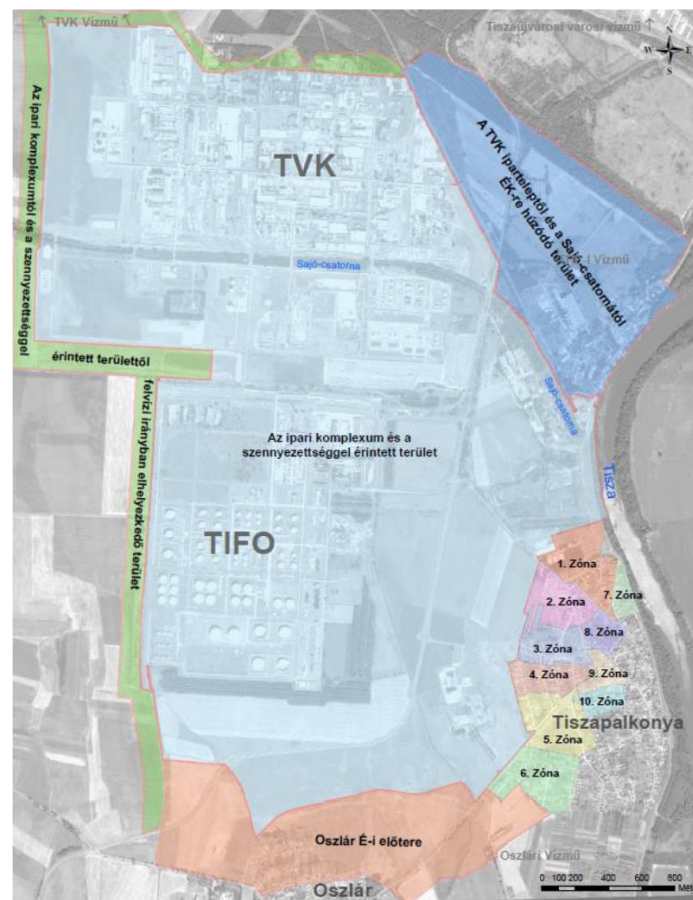
A kataszterbe vett kutak többsége gazdasági ivó vagy egyéb gazdasági céllal létesült.

A területtől északra található a Tiszaújvárosi vízű, 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 Zagyter 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 zagyter 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 „Vízutak kutatásának 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.

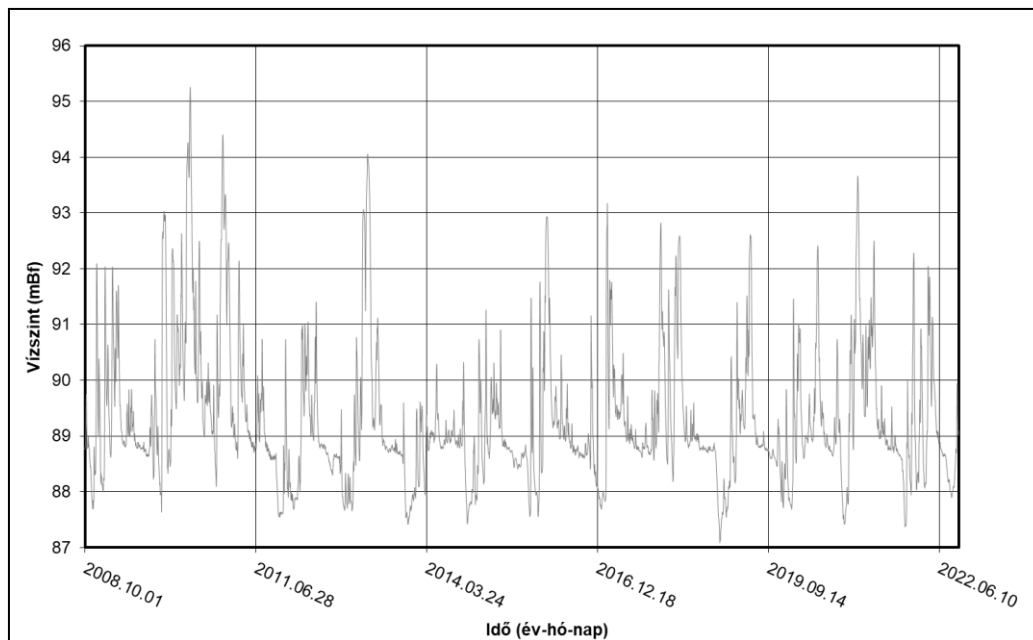
A Tisza csak a hordalékkúp kialakulásának legvégén jelent meg a területen, medre a hordalékkúpba vágódott. A Tisza medrének folyamatos vándorlása miatt a sekélyföldtani felépítés igen változatos, gyakran az egyes képződmények néhány tíz méter távolságon belül kiékelődnek.

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.

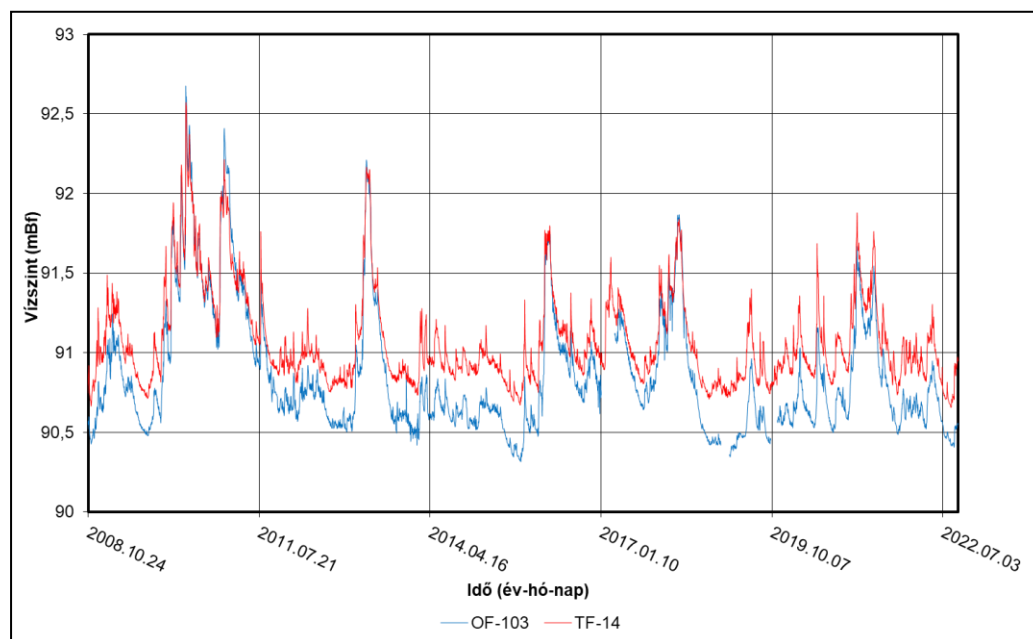
A TVK-TIFO ipari komplexum területéről és környezetéből rendelkezésre álló földtani rétegsorok, CPT regisztrátumok adatai, valamint a zagyterén korábban elvégzett vizsgálatok eredményei szerint a vizsgált terület sekélyföldtani felépítése megegyezik a regionális értelemben leírtakkal. A felső mintegy 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 mindenkor 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 zagyteréhez 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 zagyvár 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 8 db ideiglenes furat, a területen kívül a pernyelerakó területén alvízi és felvízi területeken további 5 db ideiglenes furat 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 béléscsővek segítségével történt. Ez a technológia lehetővé teszi a kútépítés során a folyamatos vízkizárást, a kútcsővek 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 tömedékelésre 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. táblázat, míg területi elhelyezkedésüket a 3.4.4.1. 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-521/1	799656,58	288229,7	97,924	97,994	11,5	8,5	11,5	21/19	PVC	Tiszaújváros 2376/3
IF-522/1	800059,8	288121,85	96,091	96,261	13	10	13	21/19	PVC	Tiszaújváros 2374/2
IF-523/1	799769,5	288055,17	96,726	96,926	12	9	12	21/19	PVC	Tiszaújváros 2374/2
IF-524/1	800276,24	287988,34	94,716	94,936	13,5	10,5	13,5	21/19	PVC	Tiszaújváros 2374/2
IF-525/1	799959,74	288276,29	96,854	97,154	13,5	10,5	13,5	21/19	PVC	Tiszaújváros 2374/2
IF-526/1	800285,47	288146,03	93,982	94,762	11	8	11	21/19	PVC	Tiszaújváros 2374/2
IF-527/1	800271,59	287684,98	101,788	101,908	18	15	18	21/19	PVC	Tiszaújváros 2367
IF-528/1	800474,97	287826,6	98,014	98,144	15	12	15	21/19	PVC	Tiszaújváros 2367
IF-529/1	800706,17	287936,6	98,558	98,788	13	10	13	21/19	PVC	Tiszaújváros 2370
IF-530/1	800889,57	287678,36	98,043	98,093	11,5	8,5	11,5	21/19	PVC	Tiszaújváros 2358
IF-531/1	800309,01	287486,13	101,909	102,094	19	16	19	21/19	PVC	Tiszaújváros 2365/8
IF-532/1	800505,39	287351,76	102,33	102,43	15,1	12,1	15,1	21/19	PVC	Tiszaújváros 2365/6
IF-533/1	800776,81	287152,57	102,317	102,482	15,8	12,8	15,8	21/19	PVC	Tiszaújváros 2365/2

3.4.4.1. táblázat: Az 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 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 milyen vastagságban található lerakott pernye, valamint a felülvizsgálat tárgyát képezte a pernye 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 talajmintavétel legalább egy mintavételi ponton a pernyéből, a szennyvíziszapból, a felső szivárgáslassító 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. 08. 06-08. 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 keresztzennyezés 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 a 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, a szilárd fázisú minták esetében 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 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 2 db felszín alatti vízminta esetében történt replikát mintavétel, melyek elemzési eredményei jó egyezést mutattak az „eredeti” mintákkal.

3.4.10 Geotechnikai vizsgálatok

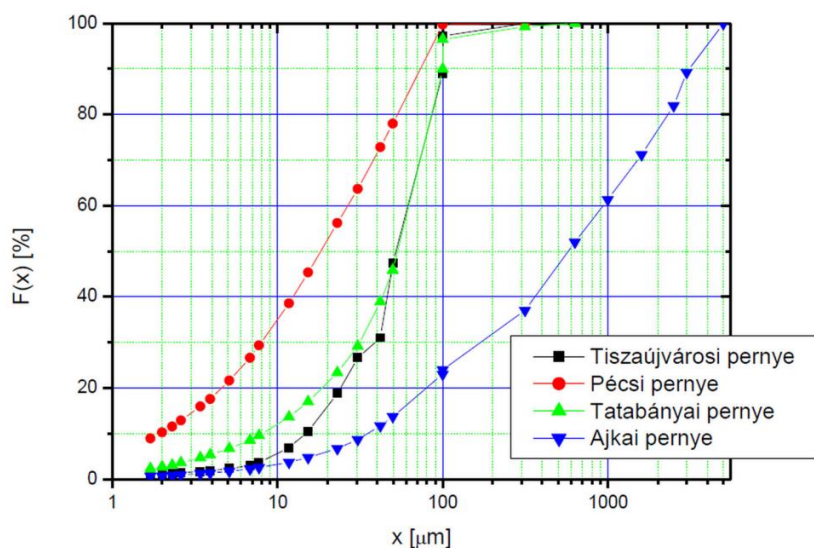
A laboratóriumba szállított talajminták laboratóriumi talajmechanikai vizsgálatát a Vincze-Gál Geotechnikai Bt. végezte.

A vizsgálatok során meghatározásra került a talajminták 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 hézagtenyezőjének felhasználásával Nishida módszerrel.

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

A szakirodalmi adatok¹⁴ alapján a magyarországi erőművi pernyék, közöttük a Tiszaújvárosi pernye szemcseméret eloszlását a 3.4.10.1. ábra szemlélteti.

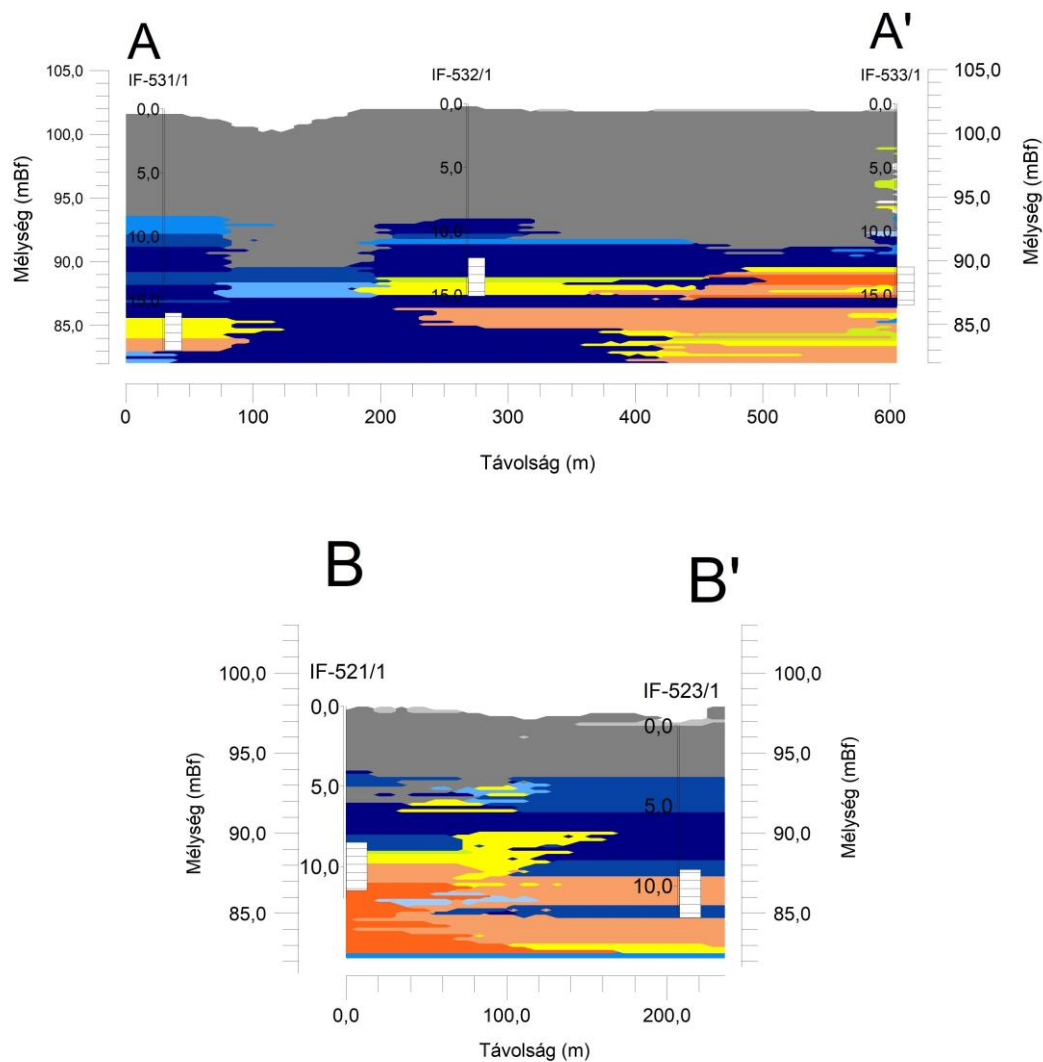


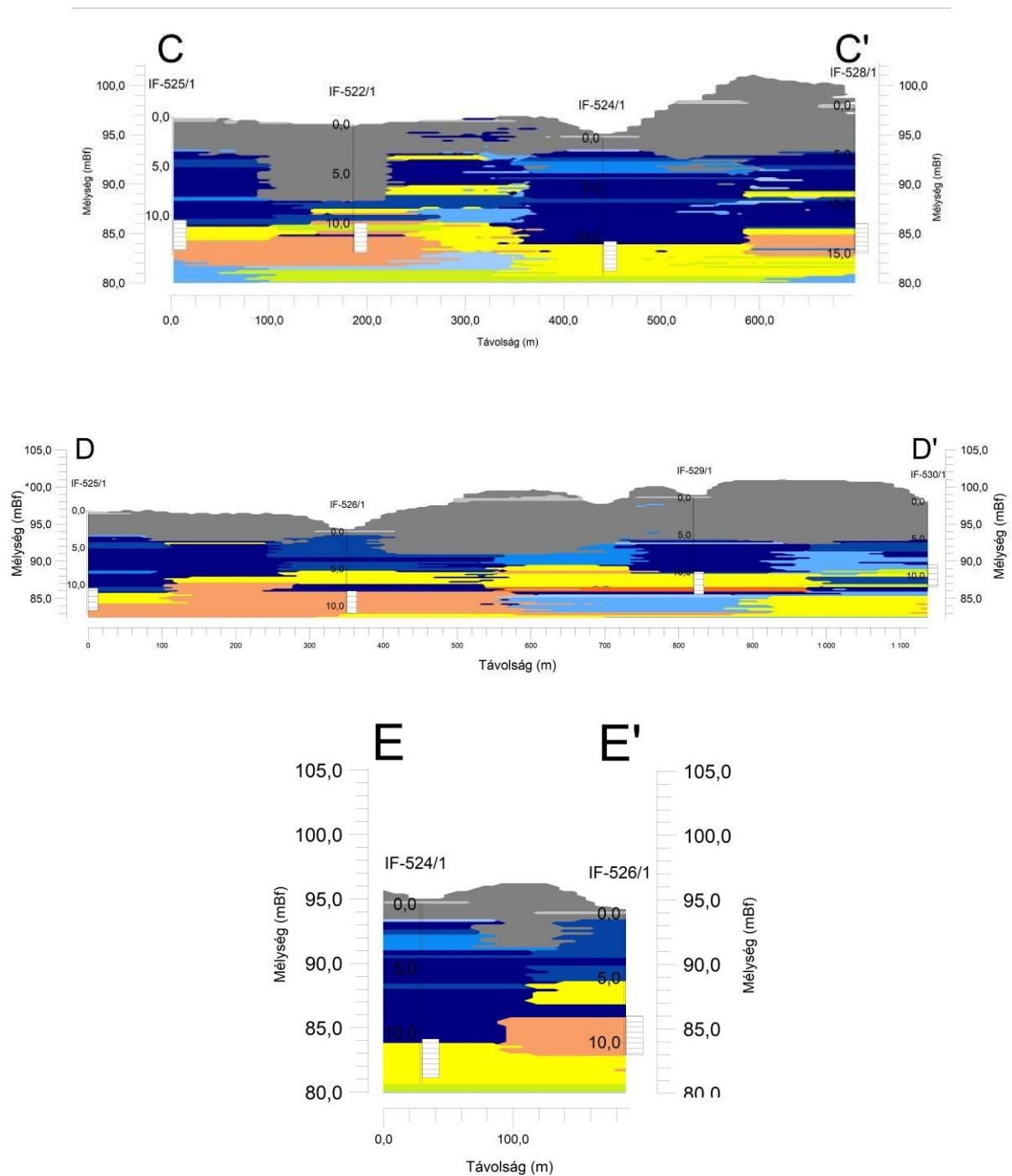
3.4.10.1. ábra Erőművi pernyék szemcseméret eloszlása

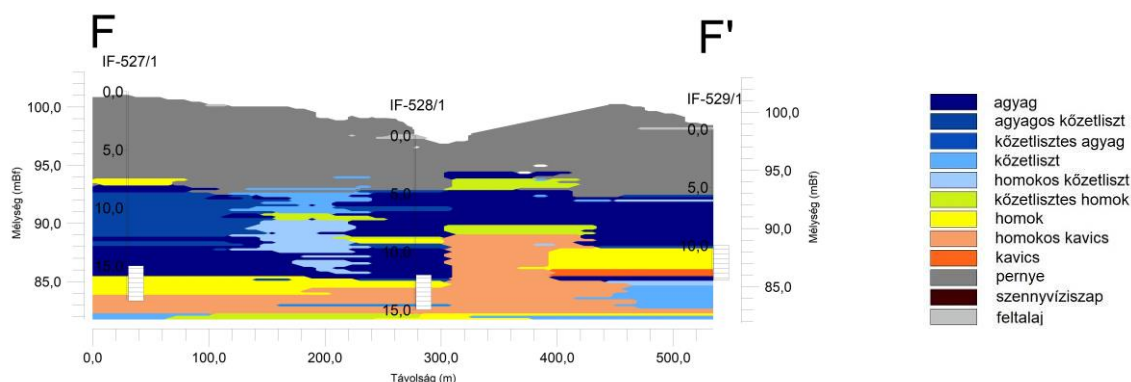
¹⁴ Miskolci Egyetem, Erőműi pernye komplex hasznosítása, Miskolc, 2014.

3.4.11 Földtani-vízföldtani viszonyok

A jelen munka során kialakított ideiglenes furatok fúrásnaplóit a 3.4.11.1. melléklet mutatja 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. ábra., míg a szelvények nyomvonalát a 3.4.11.1. térkép mutatja be.







3.4.11.1. ábra: Földtani szelvények

A fúrásnaplók és szelvények alapján látható, hogy a terület sekélyföldtani felépítése illeszkedik a regionális földtani képbe, azaz a felső 4-5 m agyagos-kőzetlisztes szivárgáslassító réteg alatt települ a homokos-kavicsos víztartó réteg. A felső szivárgáslassító réteg a mérési eredmények alapján a terület középső részén, azaz a B-B' szelvény IF-523/1 – IF-527/1 furatok között, a C-C' szelvény teljes szakaszán, az E-E' szelvényen az IF-535/1 – IF-524/1 furatok között, valamint az F-F' szelvényen az IF-527/1 és IF-528/1 furatok között kivastagszik jellemzően 6-8 m-re, az IF-524/1 pontban azonban a 10 m-t is megközelíti.

A területen lévő salak- és 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, jellemzően 3-6 m körüli, míg a K-i oldalon jellemzően 8-10 m közötti, helyenként azonban 10 m-t is meghaladja. A pernyeréteg Ny-i irányban történő kivastagodása a 3.4.11.1. ábrákon látható földtani szelvényeken is megjelenik.

Az elvégzett talajmechanikai vizsgálatok eredményét részletesen az 3.4.10.1. mellékletben csatolt vizsgálati jegyzőkönyvek mutatják be, míg összefoglalóan a 3.4.11.1. táblázat tartalmazza.

Talajminta jele	Mélység -tól (m)	Mélység -ig (m)	Természetes víztartalom (%)	Geotechnikai vizsgálat megnevezés
IF-521/1	2,8	3	26,63	iszapos homok*
IF-521/1	6,8	7	19,29	kövér agyag
IF-521/1	10,8	11	9,75	homokos kavics
IF-529/1	2,8	3	32,7	iszapos homok*
IF-529/1	7,8	8	24,19	kövér agyag
IF-529/1	11,8	12	27,28	homok
IF-530/1	2,3	2,5	26,6	homok*
IF-530/1	8	8,2	26,32	kövér agyag
IF-530/1	11,1	11,3	24,24	sovány agyag
IF-531/1	2,8	3	26,17	iszapos homok*
IF-531/1	13,3	13,5	24,16	közepes agyag
IF-531/1	16,8	17	8,98	kavicsos homok

*pernye

3.4.11.1. táblázat: A geotechnikai vizsgálatok eredménye

A geotechnikai vizsgálatok eredményei alapján a pernye kőzetanilag jellemzően iszapos homok és homokos iszap szemcsenagyságú, mindössze egy minta felel meg homok szemcseméretűnek. A pernye számított szivárgási tényezője $1,2\text{E-}6$ – $4,5\text{E-}5$ m/s között alakul. A pernye alatti szivárgálassító réteg szivárgási tényezője $1\text{E-}7$ – $1\text{E-}9$ m/s között becsülhető, míg a vízáadó kavicsos, homokos réteg számított szivárgási tényezője $7,4\text{E-}5$ – $2,9\text{E-}4$ m/s közötti.

A 2023. március 10-én végzett egyidejű folyadékszintmérés során az ideiglenes furatokban mért vízszintek 91,221 – 92,012 mBf között alakultak a területen. Az első víztartó felső szintjére szerkesztett vízpotenciál képet a 3.4.11.3. térkép mutatja be, az ideiglenes vízmintavételi furatokban végzett folyadékszint mérések adatait az 3.4.11.2. 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 milyen vastagságban található lerakott pernye, 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 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 összesen 49 db szilárd fázisú mintavétel történt a feltárt földtani felépítés és az organoleptikus észlelés alapján.

A mintákon minden esetben TPH, BTEX, PAH és a szervesetlen elemek vizsgálatára került sor, míg négy darab minta esetében a 14/2005. (VI.28.) KvVM rendelet szerinti szűrővizsgálat elvégzésére is sor került.

A szilárd fázisú minták laboratóriumi kémiai analitikai vizsgálati eredmények összefoglaló táblázatát a 3.4.12.1.1. melléklet tartalmazza, míg a laboratóriumi jegyzőkönyveket az 3.4.9.1. melléklet mutatja be.

Ebben a fejezetben tárgyaljuk az eredeti földtani közegből, valamint a lerakott pernyéből mért értékeket is és a (B) értéhez viszonyítottan értékeltük, hogy egységesen lehessen a környezet állapotáról jellemzést adni. A vizsgált területről és a különböző mélységtartományból begyűjtött szilárd fázisú minták eredményei az alábbiak szerint foglалhatóak össze.

Szénhidrogén típusú szennyezettség közül az IF-522/1 furat 3 m-ről származó mintájában TPH szennyezettség volt jelen határértéket jelentősen meghaladó koncentrációban (1240 mg/kg). A többi fúrási ponton a pernye mintákban, a vízádóban és a köztes szivárgáslassító rétegben nem mértek alsó kimutatási határ fölötti koncentrációt egyik vizsgált komponens vonatkozásában sem.

Szervetlen szennyezők vonatkozásában (B) érték meghaladás adódott arzén, bárium, nikkel, szelén és molibdén vonatkozásában is. A 14 db pernyemintából 8 minta esetében arzén (B) érték meghaladás jelentkezett (15-32 mg/kg), míg a szelén szennyezettség 4 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 a legtöbb ponton, 17 db mintából 8 minta (B) érték fölötti koncentrációban van jelen. Emellett a szelén 2 pontban, a bárium 2, míg a molibdén és nikkel 1-1 pontban haladja meg kismértékben a szennyezettségi határértéket. A vízádóban a szelén 1 mintában (B) érték fölötti koncentrációban van jelen. A köztes szivárgáslassítóban és a többi vízádó mintában nem adódott határérték meghaladás a fémek vonatkozásában.

A 14/2005. (VI.28.) KvVM rendelet szerinti szűrővizsgálat eredményei alapján a fentiekben túl egy komponens sem haladta meg a (B) szennyezettségi határértéket. Az illékony halogénezett alifás szénhidrogének nem kerültek azonosításra egyik mintában sem alsó kimutatási határ fölötti koncentrációban.

3.4.12.2 Laboratóriumi elúciós vizsgálatok

Annak érdekében, hogy meghatározható legyen a talajhoz és a pernyéhez kötött szennyezők (TPH, PAH, benzol, fémek) területspecifikus kioldódási hajlama a talajvíz irányába, laboratóriumi kimosódási tesztek kerültek végrehajtásra a pernyéből megvett minták felhasználásával. A csapadék kilúgozó hatásának modellezése céljából a mintákat laboratóriumi körülmények között 1:10 arányban tiszta vízzel keverték össze és 24 óras 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 az 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 tesztek 3 db pernye mintán kerültek elvégzésre. A kioldódási tesztek kémiai analitikai eredményeit táblázatosan összefoglalva a 3.4.12.2.1. melléklet mutatja be, a laboratóriumi vizsgálati jegyzőkönyveket a 3.4.9.1. melléklet mutatja be.

Az eluátumból mért értékeket a felszín alatti vízre vonatkozó (B) értékekhez viszonyítottuk, a csapadékvízzel kioldó szennyező anyagoknak a talajvízre gyakorolt hatásának értékelése céljából.

Az elvégzett vizsgálatok alapján a szénhidrogén típusú szennyezők vonatkozásában nem adódott kimutatási határ fölötti koncentráció.

Általános vízkémiai paraméterek közül a fluorid két mintában haladja meg a (B) értéket, míg ammónium és a nitrát egy esetben. Fémek közül a bór és arzén 3 db minta esetében, valamint szelén 2 db minta esetében is meghaladja a szennyezettségi határértéket. Ezen túl (B) értékkel nem rendelkező szervesetlen komponensek (kalcium, kálium, magnézium) is magas, több ezer-tízezer µg/L koncentrációban vannak jelen. A minták pH-ja 7,16-8,09 közötti, a vezetőképesség 162-329 µS/cm közötti.

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 – 13,6 °C, a pH 6,91 – 7,66, az elektromos vezetőképesség 935 – 1990 µS/cm, az oldott oxigén 0,29 – 2,47 mg/l és a redoxpotenciál -241 – +43 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 vizsgálati eredmények

Az elvégzett vizsgálatok során 2023.-ban 13 db, 2024.-ban 10 db felszín alatti vízmintavétel valósult meg. A kémiai analízis során vizsgált paraméterek az általános vízkémiai paraméterek, TPH, PAH, BTEX, fémek és félfémek vizsgálatára terjedt ki, valamint 3 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 és a 3.4.13.2.1. – 3.4.13.2.6. térképek mutatják be.

Az eredmények alapján szénhidrogén típusú szennyezők vonatkozásában kismértékű (B) szennyezettségi határérték meghaladás a vizsgált területeken kívül alvízi irányban elhelyezkedő IF-532/1 pontban adódott 2023-ban (TPH 110 µg/l), azonban 2023-ban és 2024-ben egyetlen mintavételi ponton sem volt kimutatható szénhidrogén típusú szennyezőanyag.

Szervetlen szennyezők közül a szulfát 2023-ban egy furat kivételével mindenhol meghaladta a (B) értéket 250-880 mg/l koncentrációval, míg 2024-ben mindenhol meghaladta a (B) értéket 290-1140 mg/l koncentrációval. Az ammónium 1 pontban haladja meg a (B) határértéket. Fémek közül a bór koncentrációja minden mintavételi pontban (B) érték fölötti, koncentrációja 840-11700 µg/l között alakul. A fentiek mellett arzén, molibdén és alumínium 1-1 ponton haladta meg a szennyezettségi határértéket.

Az elvégzett szűrővizsgálat eredményei alapján fenolok, klórfenolok, halogénezett alifás szénhidrogének és halogénezett aromás szénhidrogének nem mutathatók ki a területen. A növényvédőszerkezet vizsgálva szintén nem mutatható ki szennyezettségi határérték meghaladás.

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 2358, 2367, 2368, 2374/2 hrsz. területek vonatkozásában és szövegesen értékeljük a kockázatok előzetes leíró becslése céljából:

1. Szennyezőanyagok, szennyezett környezeti elemek

A zagyvánál területén a pernye minták, a pernye alatti felső szivárgáslassító réteg és az alatta lévő kavicsos réteg arzén és szelén szennyezettséget mutattak. A pernye minták tiszta vizes laboratóriumi kimosódási vizsgálata az eluátumban (B) szennyezettségi határérték fölötti

koncentrációjú ammónium, fluorid, nitrát, arzén, bór és szelén koncentrációt mutatott. A pernye 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 vizsgált területen a szervetlen paraméterek közül a pernye lerakáshoz és tároláshoz köthető bór emelkedik ki, melynek a koncentrációja a teljes területen többszörösen meghaladja a (B) szennyezettségi határértéket. Tehát az elméleti kockázati modellen **(3)-as** jelöléssel felvett szennyezőanyag bemosódás – az elúciós eredményekkel egybehangzóan – létrejött, hiszen a pernyéből szennyezőanyagok mosódtak be a talajvízbe. Azt azonban fontos megjegyezni, hogy bár a szennyezettség mértéke kicsi, a zagyteren a talajvízben feltárt oldott szervetlen 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 csóvadínamika 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 csak a nagyobb területen és nagyobb koncentrációban feltárt bór érdemel említést. A pernye lerakás eredményeképpen a felszín alatti vízbe került bór nem tud lebomlani, legfeljebb a geokémiai környezet változása (pH-EH változás) miatt megváltozik a kémiai formája, így oldott sói elméletileg képesek mozogni/terjedni a talajvízzel. Az oldott bór koncentrációját a talajvízzel terjedve viszont számos koncentrációcsökkentő folyamat képes csökkenteni, úgymint pl. a szorpció, a kicsapódás, vagy az ioncsere¹⁵. A bór daganatképző hatását nem mutatták ki, de nagy dózisu krónikus expozícióban ez az elem is toxikus hatású az emberre. A bór fitotoxikus hatása is ismert nagy koncentrációban (>0,5-1,0 mg/L fölött).

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 választják el egymástól. Jelenlegi ismereteink szerint a pernye lerakásból eredető oldott szennyezettséggel csak a felső 10 m vastag víztartó réteg lehet érintett. A talajvíz viszonylag nagy sebességgel, regionálisan jellemzően a Tisza irányába, azaz délkeleti

¹⁵ <http://dx.doi.org/10.1016/j.scitotenv.2023.164744>

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 vízadó rétegeket termelik. A szennyezett terület ráesik a Tiszaújvárosi vízmű „B” hirdogeológiai védőövezetére, azaz a vízmű kutakból indított áramvonalak 50 év elérési időn belül a jelen dokumentációban vizsgált zagyter 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 vízadóban 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 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 hulladékból kioldódó szennyezőanyagok elérhetik az alvízi helyzetben lévő Tiszát. Ennek igazolására a szennyezettség már említett lehatárolása szükséges a tér minden irányában, illetve trend- és modellvizsgálatokkal kell előre jelezni a pernyelerakáshoz kapcsolódó 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 jelenléttel 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 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 alacsony a talajszennyezettség mértéke, 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 nagyon kicsi az esélye. De ahogyan azt fentebb jeleztük, ennek az expozíciónak a lehetőségét további vizsgálatokkal ki kell zárni. 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 erőművi pernye nagy térfogata és arzén és szelén 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 pernyében van jelen. A vizsgált területen és környezetében potenciális terjedési kockázatot legfeljebb a talajvízben nagy területen azonosított bór okozhat. Ugyanakkor az oldott szennyezettség 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 vizsgálatokkal kell igazolni.

3.5 Zaj és rezgés

A vizsgált Tiszaúváros 2358, 2367, 2368, 2374/2 hrsz. területeken nem üzemel zajforrás. Zaj és rezgés szempontból a pernye lerakásnak 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 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 megállapítható, 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 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 terület növényzete mutatja a működésével összefüggésbe hozható trendszerű anomáliákat, ami viszont leginkább a szisztematikus bolygatással (elöntés/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 zagyártározó 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 térszínek között jelentős térszint különbség lenne, azt rézsűk kialakításával kell feloldani
- a rézsűket zárt növényzet telepítésével lehet hasznosítani
- a felső takaróréteget lehetőség szerint 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, amit 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*)
 - mezei szil (*Ulmus minor*)
 - magyar kőris (*Fraxinus angustifolia* ssp. *pannonica*)
 - vadkörte (*Pyrus pyraeaster*)
 - mezei juhar (*Acer campestre*)
 - tatár juhar (*Acer tataricum*)
- A tervezett napelempark területén gyeptelepítéshez 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 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 ipari, kereskedelmi és szolgáltató létesítmények találhatóak, valamint azon túl, a zagytertől kb. 1 km távolságra a tiszaujvárosi vízmű ivóvíz termelőkútjai találhatóak. K-DK-i irányban az MVM Tisza Erőmű Kft. telephelye, azon túl a Tisza található. D-DNy-i irányban mezőgazdasági területek határosak a zagyterrel, 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 zagytertől kb. 400 m-re a TVK-TIFO ipari komplexum található.

- Vízhasználat vonatkozásában a zagytértől É-ra találhatóak a Tiszaújvárosi vízmű termelőkútjai, melyek a 16,1-25 m, 30,1-43,0 m és 77,9-92,2 m mélységre vannak szűrőzve. Ezen túl a vizsgálati terület közelében találhatóak a hőerőművek és a Borsod-Volán termelőkútjai, melyek rendre mélyebb víztartókat csapolnak meg és/vagy a vízkivétel szünetel. Távolság alvízre található lakossági ingatlanokon összesen 8 db, az első víztartó felső szintjére szűrőzött felszín alatti vízkivételi pont (ásott és fúrt kút) került azonosításra, melyek vizét elsősorban öntözési céllal hasznosítják.
- A vizsgálatlalt érintett terület sekélyföldtani felépítéséről elmondható, hogy illeszkedik a regionális földtani képbe, azaz a felső 4-5 m agyagos-kőzetlisztes 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 pernyehányó 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 10 m-t is meghaladja.
- A folyadékszintmérés eredményei alapján a Tisza felé, DDK-i irányba áramlik a felszín alatti víz. A kvázi egyidejű folyadékszint mérés során a nyugalmi vízszintek 91,221 – 92,012 mBf közötti mélységközben voltak mérhetőek.
- Jelen környezetvédelmi felülvizsgálat során végzett vizsgálatok alapján a lerakott pernye és a földtani közeg szennyezettsége kapcsán az alábbi megállapítások tehetők:
 - A földtani közeggel együtt a pernye is jellemzésre került, mint földtani közeg, annak érdekében, hogy a környezeti hatásokat, kockázatokat komplexen értékelni lehessen. A pernye jelenlegi és későbbi helyzete miatt földtani közegként is szerepel és ez teszi szükségessé az ilyen módon történő értékelést is a hulladékként történő értékeléssel párhuzamosan.
 - Szervetlen szennyezők tekintetében a 14 db pernyemintából 8 minta esetében arzén (B) érték meghaladás jelentkezett, míg a szelén szennyezettség 4 db mintában haladta meg kismértékben a (B) értéket. A többi szervetlen szennyező (B) érték alatti koncentrációban van jelen a pernyében. A pernye alatti felső szivárgáslassító réteg vonatkozásában is az arzén jelenik meg a legtöbb ponton, 17-ből 8 mintában (B) érték fölötti koncentrációban van jelen. Emellett a szelén 2 pontban, a bárium 2, míg a molibdén és nikkel 1-1 pontban haladja meg kismértékben a szennyezettségi határértéket. A vízádóból származó IF-524/1/12m mintában kismértékű szelén (B) érték meghaladás jelentkezett. 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 egy komponens sem haladta meg a (B) szennyezettségi határértéket.
- A pernyéhez kötött szennyezők (fémek, szerves szennyezők) a talajvíz irányába történő területspecifikus kimosódási hajlamának vizsgálata érdekében laboratóriumi kimosódási tesztek kerültek végrehajtásra 3 db pernye mintából. Az elúciós vizsgálatok eredményei az alábbiak szerint foglalhatóak össze:
 - Szénhidrogén típusú szennyezők vonatkozásában (B) érték alatti koncentrációk mutathatók ki az eluátumból.
 - Általános vízkémiai paraméterek és fémek közül az eluátumban a fluorid 2 mintában haladja meg a (B) értéket, míg nitrát és ammónium egy esetben 1 – 1 mintában. Fémek közül a bór és arzén 3 db minta esetében, valamint szelén 2 db minta esetében haladja meg a szennyezettségi határértéket. Ezen túl (B) értékkel nem rendelkező szerves komponensek is magas, több ezer-tízezer µg/L koncentrációban vannak jelen: kalcium, kálium, magnézium. A minták pH-ja 6,89-8,09 közötti, vezetőképesség 162-329 µS/cm közötti.
- 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 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 felszín alatti víz szennyezettsége kapcsán elvégzett vizsgálatok alapján az alábbi megállapítások tehetők:
 - A szénhidrogén típusú szennyezőkből a vizsgált területen jellemzően nem volt (B) érték meghaladás, mindössze egy alkalommal egyetlen ponton adódott 110 µg/dm³ TPH koncentráció.
 - Szerves komponensek közül a szulfát koncentrációja 1 furat kivételével mindenhol meghaladta a (B) értéket, míg ammónia mindössze 1 ponton haladta meg azt. Fémek közül a bór vonatkozásában minden mintavételi pont szennyezettnek tekinthető, míg 1 ponton a molibdén koncentrációja haladta meg a szennyezettségi határértéket.

- A zagyter a helyszíni vizsgálatok és a rendelkezésre álló légifelvételek alapján közel 100%-ban vegetációval fedett, főleg lágyszárú középmagas, vagy magas gyeptől, szórványos előfordulású cserje betelepülésekből, valamint kisebb facsoportokból, bokorcsoportokból áll.
- A földtani-vízföldtani viszonyok és 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 kockázatok kialakulásához szükséges elemek az alábbiak szerint foglalhatóak össze:
 - A zagyter területén a szennyezettség mértéke sem a talajban, sem a talajvízben nem számottevő. A szennyezőanyagok zöme továbbra is a több méter vastagságban évekkel ezelőtt lerakott pernyében van jelen. A vizsgált területen és környezetében potenciális terjedési kockázatot a talajvízben nagy területen azonosított bór okozhat. Azt azonban fontos megjegyezni, hogy bár a szennyezettség mértéke kicsi, a zagyteren feltárt oldott szervesetlen szennyezettség horizontálisan és vertikálisan még nem lehatárolt minden irányban, így a kockázateértékelés felülvizsgálatra és kiegészítésre szorul azután, hogy a szennyezettség biztonságosan lehatárolásra került és a csóvadinamika is megismerésre került.
 - 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 zagyter 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 koncentrációcsökkentő folyamatok hatását is figyelembe véve nagyon kicsi annak a valószínűsége, hogy terjedés útján a zagyter 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 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, hiszen a – délkeleten már meglévő mintegy 13 ha nagyságú naperőművön kívül – 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 a szennyezett felszínközeli talaj/pernye kiporzásból eredő belégzéses kockázat mértéke csekély. Ugyanakkor a rekultiváció és naperőmű megvalósítása során a 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, a vegyi anyagok koncentrációja a talajban nem számottevő, 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 további vizsgálatokkal ki kell zárni.

Jelen és a korábbi vizsgálati eredmények tehát azt jelzik, hogy az erőművi pernye lerakási tevékenység több évtizedes működésének következtében – azon túl, hogy az elhelyezett pernye is mutat szennyezettséget – a műszaki védelem nélkül kialakított zagyter alatt a földtani közeg és a felszín alatti víz elszennyeződött. A felszín alatti környezet szennyezettségét az okozza, hogy az elhelyezett pernye, illetve a lerakott pernyéből 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 pernyéből a vízzel kioldott szennyezőanyagok mennyisége a zagyter aktív üzemeltetésének időszakában volt meghatározó a szállítóvíz mennyisége miatt, ugyanis a zagyter területét helyenként több méter vastag vízréteg borította. 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 pernyerétegen keresztül beszivárgó – 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. Mindazonáltal a lerakott hulladék nagy térfogata és szennyezőanyag tartalma ellenére a tiszaujvárosi zagyter területén a szennyezettség mértéke sem a földtani közegben, sem a felszín alatti vízben nem tekinthető számottevőnek. A szennyezőanyagok zöme továbbra is a több méter vastagságban évekkel ezelőtt lerakott pernyében van jelen.

A fennálló terület-és vízhasználatok, a jelenleg rendelkezésre álló területspecifikus ismeretek és a tiszaujvárosi zagyter 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 veszélyeztetésére vonatkozóan jelenleg nem áll rendelkezésre megfelelő mennyiségű és minőségű adat, a nagyobb koncentrációban azonosított bór 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, a Tisza vizének elszennyeződésével sem kell reálisan számolni jelenlegi ismeretek szerint.

5.2 Javaslatok

Jelen környezetvédelmi felülvizsgálat eredményei alapján az alábbi javaslatok tehetőek:

- A vizsgált területen **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 gyepter vegetáció 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 **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 tényfeltárási tevékenységek 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.

A tényfeltárási tevékenység 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.