

Hidrometeorológiai, hidrológiai és talajvízhidraulikai vizsgálatok

KISKUNLACHÁZA XXVI. KAVICSBÁNYA II ÜTEMÉHEZ

SZAKVÉLEMÉNY

Megbízó: Progressio Mérnöki Iroda Kft.
8000 Székesfehérvár
Távírdá u 2/a.



Készítette: Dr. Csoma Rózsa
okl. mérnök

Budapest, 2025. augusztus 29.

TARTALOM

| | | |
|-------------|--|----|
| 1 | ELŐZMÉNYEK, A VIZSGÁLATOK LEHATÁROLÁSA | 5 |
| 2 | A KORÁBBI MUNKÁK ÖSSZEGZÉSE | 7 |
| 2.1 | A BME szakvélemény főbb megállapításai | 7 |
| 2.2 | A Módosítási dokumentáció fontosabb megállapításai | 10 |
| 3 | A HIDROMETEOROLÓGIAI ÉS HIDROLÓGIA JELLEMZŐK | 12 |
| 3.1 | Csapadékviszonyok | 12 |
| 3.2 | A Ráckevei-(Soroksári-) Duna | 13 |
| 3.3 | Talajvízszintek | 14 |
| 3.4 | A bánya monitoring rendszere | 17 |
| 3.4.1 | Vízmérce a bányatóban | 17 |
| 3.4.2 | A talajvízszint-észlelő kutak | 18 |
| 3.5 | Az egyes tényezők egymásra hatása | 19 |
| 4 | A KITERMELÉS II. ÜTEMÉNEK VIZSGÁLATA | 22 |
| 5 | ÖSSZEFOGLALÁS | 23 |
| 6 | FELHASZNÁLT IRODALOM | 24 |
| MELLÉKLETEK | | |

ÁBRAJEGYZÉK

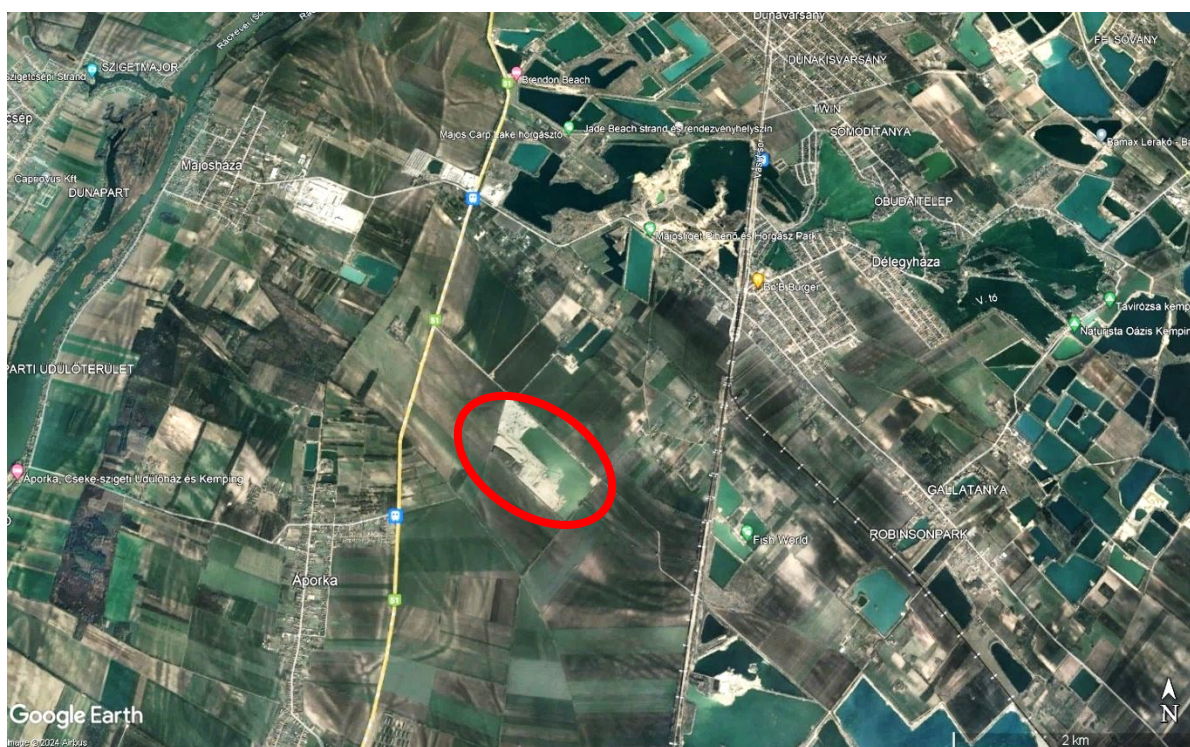
1. ábra: A vizsgált bányatelek elhelyezkedése (Google Earth)
2. ábra: Bányatelek és bányatavak
3. ábra: Talajvízszintek változása, I. ütem, nedves időszak
4. ábra: Talajvízszintek változása, I. ütem, száraz időszak
5. ábra: Talajvízszintek változása, II. ütem, nedves időszak
6. ábra: Talajvízszintek változása, II. ütem, száraz időszak
7. ábra: Évi csapadékok területi átlaga, 1994 - 2023.
8. ábra: Az RSD tassi közepes szintjei, 1995 - 2024.
9. ábra: A talajvízszint-észlelő kutak elhelyezkedése
10. ábra: Évi közepes talajvízszintek, 1995 - 2024.
11. ábra: Havi közepes talajvízszintek a kutak súlypontjában, 1998 - 2024.
12. ábra: A BME Szakvélemény javított 37. ábrája: Áramlási irány a bányatelek közelében
13. ábra: Áramlási irány a bányatelek közelében, 2020 – 2024,
14. ábra: A bányató 2023 - 2025. évi vízszintje
15. ábra: A monitoring rendszer
16. ábra: Kút- és tószintek
17. ábra: A csapadék, valamint a talajvíz, a bányató és az RSD szintje

TÁBLÁZATOK JEGYZÉK

1. táblázat: A bányatelek fejlesztése
2. táblázat: Szintváltozás [cm] a talajvízszint-észlelő kutaknál
3. táblázat: Csapadékmérő állomások
4. táblázat: Csapadék szélső értékei
5. táblázat: A tassi vízmércék
6. táblázat: A talajvízszint észlelő kutak
7. táblázat: Jellemző tószintek
8. táblázat: A monitoring kutak adatai
9. táblázat: Mért szintek

1 ELŐZMÉNYEK, A VIZSGÁLATOK LEHATÁROLÁSA

Kiskunlacháza XXVI. kavics, homok védnevű kavicsbánya valójában három, korábban lefektetett bányatelek összevonása nyomán létesült. Az eredeti bányatelkek a következők: *Kiskunlacháza XIX. - homok, kavics*, *Kiskunlacháza XX. - homok, kavics*, és *Kiskunlacháza XXI. - homok, kavics*. Az egyesített bányatelek nagyobb része Kiskunlacháza, kisebb része Dél-egyháza közigazgatási területéhez tartozik, az 51. sz. főközlekedési út és a 150. sz. Budapest - Kelebia vasútvonal között helyezkedik el. A bányatelek a Dunavarsány – Bugyi – Kiskunlacháza térségében az elmúlt mintegy 100 évben létesült működő és felhagyott kavicsbányák nyugati felén található, több irányból is már üzemelő bányákkal körülvéve, néhány kilométerre a Ráckevei (Soroksári)-Dunától (röviden RSD). A bányatelek elhelyezkedését a *Google Earth* nyomán az 1. ábra mutatja, ahol vörös ellipszis jelöli a jelenleg művelés alá vont részt. A felvétel 2024 tavaszán készült.



1. ábra: A vizsgált bányatelek elhelyezkedése (Google Earth)

A bányászati jog a *Magyar Nemzeti Vagyonkezelő Zártkörűen Működő Részvénytársaság* tulajdona, a bánya hasznosítója, továbbiakban *Bányavállalkozó a Lacházi Kavicsbánya Kft.* (2038 Söskút, Homokbánya út 2.).

Az összesen mintegy 300 ha-os bányatelek kitermelésére korábban nagyjából 10 éves lépcsőkkel több ütemet határoztak meg. Az első ütemben a bánya mintegy 90 ha-ra 2022-ben kapott környezetvédelmi engedélyt, mely 10 évre, 500 000 m³/év haszonanyag kitermelésére szól.

Az első néhány évben főként piaci viszonyok miatt a kitermelés a fenti értéket némileg meghaladta, és a kialakult tóterület az időarányosnál nagyobb lett. Ezen utóbbit az is okozta, hogy az alapos feltárások ellenére a művelésbe vont részen a hasznosítható réteg vastagsága kisebb, mint várható volt. Így kisebb mélységű, de nagyobb felületű tó alakult ki. Ennek nyomán merült fel a kitermelés gyorsításának kérdése a várható igények szerint az akkori intenzitás kétszeresére, melyre a bánya 2024-ben az engedélyt megkapta.

Ezzel azonban a kitermelés második üteme is korábbi időpontra húzódik. Ezen második ütem engedélyezési eljárását jelen munkarész *Megbízója*, a *PROGRESSIO Mérnöki Iroda Kft.* (8600 Székesfehérvár, Távírd utca 2/a.) készíti elő.

A bánya teljes kiépítésének talajvízkészletekre vonatkozó hatásait az akkori elképzeléseknek megfelelően a *BME Vízépítési és Vízgazdálkodási Tanszékének* 2021-ben készült munkája vizsgálja, míg a 2024. évi kitermelés-módosításhoz külön dokumentáció készült.

Jelen szakvélemény célja kettős:

1. a 2021. óta eltelt évek hidrometeorológiai és hidrológiai jellemzőinek rövid értékelése, figyelembe véve az elmúlt 30 éves időszak trendjeit is a csapadék, a talajvíz és az RSD vízszintje tekintetében;
2. jelen helyzet értékelése és összevetése a *BME* 2021-es szakvéleményével, valamint annak vizsgálata, hogy az ott megadott II. ütem korábban, már 2026-ban megkezdhető-e, azaz az akkori megállapítások jelen, módosított helyzet esetén is megfelelően becsülik a bánya talajvízszintekre gyakorolt hatását.

Jelen munka alapját a megadottaknak megfelelően két korábbi szakvéleményünk adja:

1. *Kiskunlacháza XXVI.* kavics, homok védnevű bánya talajvízhidraulikai modellje. *Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Vízépítési és Vízgazdálkodási Tanszék.* 2021. (Témavezető: Dr. Csoma Rózsa), továbbiakban *BME Szakvélemény*
2. Hidrometeorológiai, hidrológiai és talajvízhidraulikai értékelés *Kiskunlacháza XXVI.* kavicsbánya kö. nyezetvédelmi engedélyének módosításához, 2024. (Készítette: Dr. Csoma Rózsa) továbbiakban *Módosítási dokumentáció*

Fenti kérdések megválaszolásához *Megbízó* a fenti munkák során rendelkezésünkre bocsátott dokumentáción túl az alábbiakat biztosította:

- a *Pest Megyei Kormányhivatal Környezetvédelmi, Természetvédelmi és Hulladékgazdálkodási Főosztályának* határozata a „*Kiskunlacháza XXVI.* - homok, kavics” védnevű bányára kiadott PE-06/KTF/00808-8/2022. számú környezetvédelmi engedély módosítása, Ügyiratszám: PE/KTHF/06279-25/2024, 2024. szeptember;
- a *Fővárosi Katasztrófavédelmi Igazgatóság Katasztrófavédelmi Hatósági Osztály* határozata Kiskunlacháza, 0441/89 hrsz.-ú alatti ingatlanon tervezett rétegvízút vízjogi létesítési engedélye Hiv.szám: 35100/15461/2022. ált. 2023. május;
- a *Fővárosi Katasztrófavédelmi Igazgatóság Igazgatójának* határozata Kiskunlacháza, 0441/89 és 0441/93 hrsz.-ú ingatlanok területén létesítendő monitoring kutak vízjogi létesítési engedélye tárgyában. Hiv. szám: 35100/5175/2024. ált. 2024.
- a *Közép-Duna-völgyi Vízügyi Igazgatóság (KDVI)* határozata Kiskunlacháza 0441/89 és 0441/93 hrsz.-ú ingatlanok területén létesítendő monitoring kutak vízjogi létesítési engedélyezési eljárása, vagyonkezelői hozzájárulás és VOR nyilatkozat tárgyában. 2024. február;
- a KDVI adatszolgáltatása nyomán a következő adatsorokat:
 - = 3752. Áporka, 3968. Majosháza és 4590. Délegyháza talajvízszint-észlelő kutak havi közepes talajvízszintjei a 2024. évre
- *Bányavállalkozó* adatszolgáltatása nyomán az alábbi térképek:
 - = *Kiskunlacháza XXVI.* - homok, kavics bányatelek. Bányaművelési térkép. 2024.január.
 - = *Kiskunlacháza XXVI.* - homok, kavics bányatelek. Bányaművelési térkép. 2025.január.
 - = *Kiskunlacháza XXVI.* - homok, kavics bányatelek. Bányaművelési térkép. 2025.július.
 - = *Kiskunlacháza XXVI.* - homok, kavics bányatelek. Környezetrendezési terv. 2025.
 - = *Kiskunlacháza XXVI.* - homok, kavics bányatelek. Tervezett bővítés. 2026.
 - = a bányatóba telepített lapvízmérce vízállás-idősora 2025. augusztus elejéig;
 - = a fent említett monitoring kutak észlelt szintjei a kutak telepítése idején és 2025. augusztusában.

A hidrometeorológiai és hidrológiai értékelésekhez elsősorban a vízrajzi észlelő hálózat állomásait, illetve vízügyi értékeléseket alkalmazzuk, a lehetőségekhez mérten egy 30 éves időszakra kiterjesztve. A bánya jelenleg kialakulóban, engedélyezés alatt álló monitoring rendszerének értékei közül a vízmérce leolvasása kellő hosszúságú, melyet a lehető legrészletesebb kép kialakításához az idei értékek figyelembe vételével is vizsgálunk. A négy monitoring kút üzemelési engedélyeztetése még folyamatban van, így ezek esetén csak szórványészlelések állnak rendelkezésre.

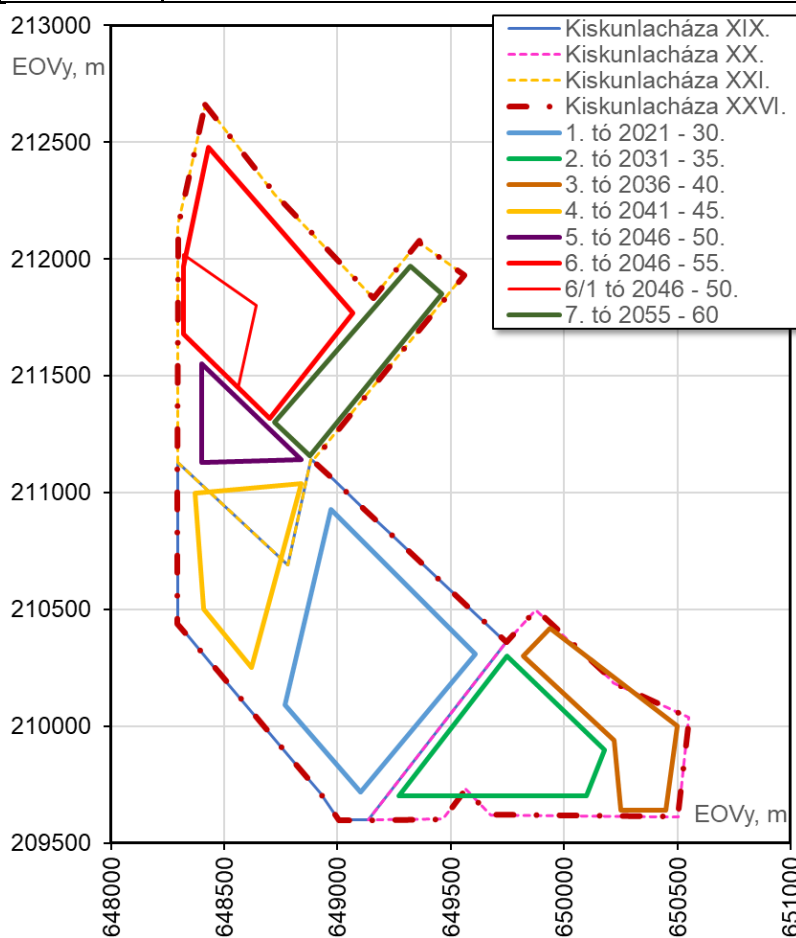
2 A KORÁBBI MUNKÁK ÖSSZEGZÉSE

2.1 A BME SZAKVÉLEMÉNY FŐBB MEGÁLLAPÍTÁSAI

A 2021-ben elkészült *BME Szakvélemény* a mintegy 300 ha-os *Kiskunlacháza XXVI.* bánya kiépítését négy ütemben tervezi, melyet a 1. táblázat foglal össze és a 2. ábra szemléltet.

1. táblázat: A bányatelek fejlesztése

| | időszak | tó | ter, ha | tó | ter, ha | tó | ter, ha | össz. ha |
|-----------|-----------|--------------|---------|-------|---------|---------|---------|----------|
| I. ütem | 2021 - 30 | 1. tó | 52,25 | - | | - | | 52,25 |
| II. ütem | 2031 - 40 | 2. tó | 30,80 | 3. tó | 20,01 | - | | 50,81 |
| III. ütem | 2041 - 50 | 4. tó | 22,88 | 5. tó | 9,24 | 6/1. tó | 10,56 | 42,68 |
| IV. ütem | 2051 - 60 | 6/2 tó | 35,75 | 7. tó | 17,87 | - | | 53,62 |
| | 2021 - 60 | mindösszesen | | | | | | 199,36 |

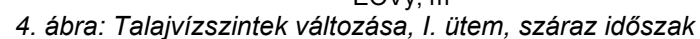
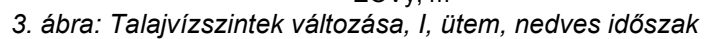


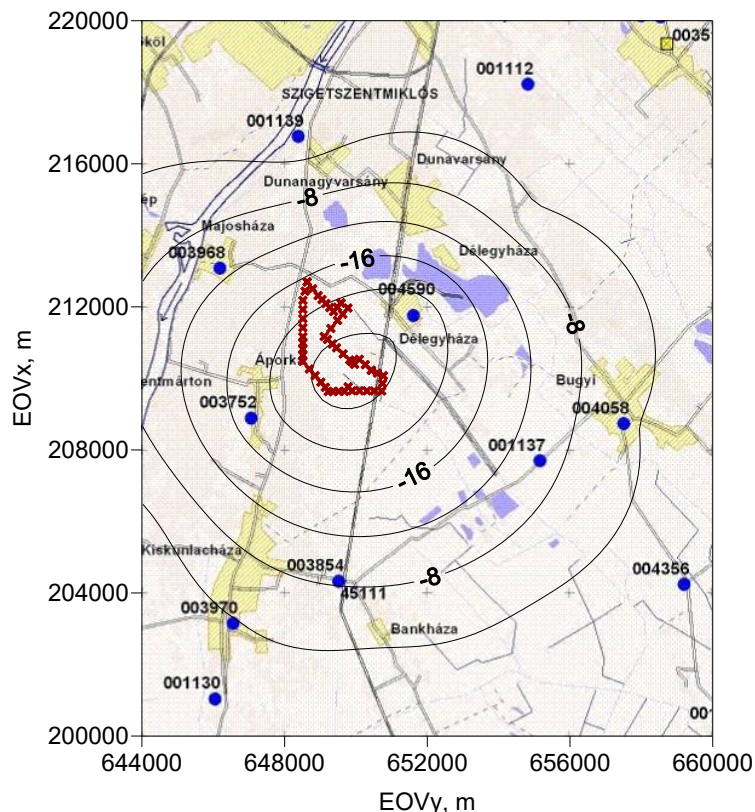
2. ábra: Bányatelek és bányatavak

Az ábra még feltünteti a három korábbi bányatelek határait, melytől a továbbiakban eltekintünk, csak az összevont bányatelek határát jelöljük.

A *BME Szakvélemény* a fenti tóterületeket eltérő hidrometeorológiai környezetbe helyezve vizsgálja, megkülönböztet száraz időszakokat csekély csapadékkal, erős párolgással és közepes kisvíz (KKV) körüli talajvízszintekkel, valamint nedves periódusokat bőséges csapadékkal, csekélyebb párolgással és közepes nagyvíz (KNV) körüli talajvízszintekkel. A kétféle állapotra kalibrált és validált modellel becsüli az egyes ütemek végén kialakuló talajvízszinteket illetve eltéréseket. Az alábbiakban ennek megállapításait foglaljuk össze az első két ütem tekintetében.

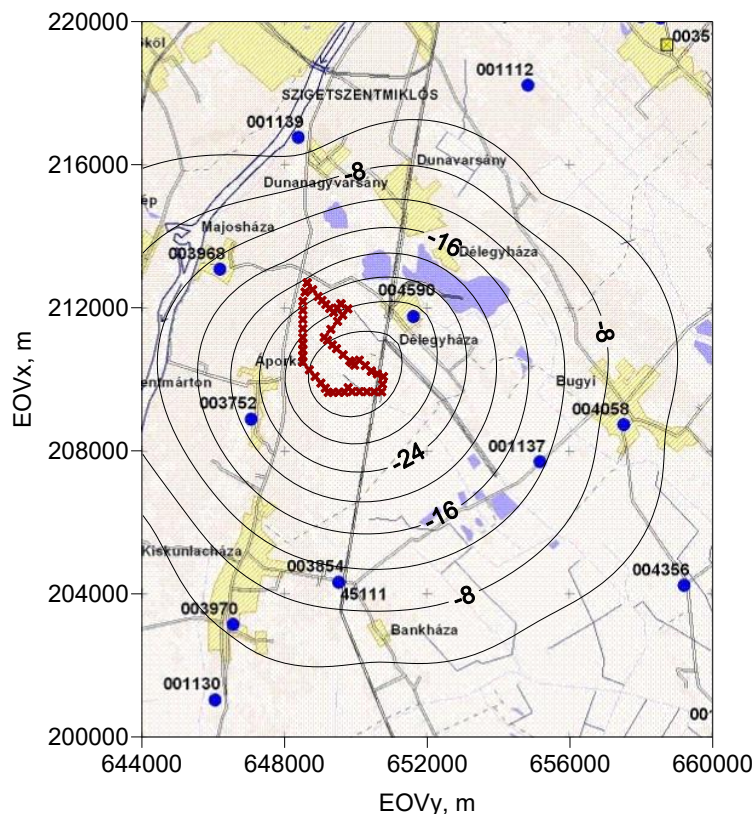
Az első ütem különbségtérképeit a 3. ábra - 4. ábra mutatja, ahol a szintvonalakat 2,0 cm-es lépcsővel adjuk meg. Az erőteljesebb hatásokat mutató száraz időszakban a bányatelkek közvetlen közelében legfeljebb 12 - 14 cm, csapadékos időszakban legfeljebb 10 - 12 cm





5. ábra: Talajvízszintek változása, II. ütem, nedves időszak

Az 5. ábra - 6. ábra a II. ütem szintváltozásait mutatja. A szintvonalak lépcsője itt már 4 cm. A kétszeresére növekedett vízfelület nyomán az erőteljesebb hatásokat mutató száraz időszakban a bányatelkek közvetlen közelében 30 cm-t elérő, a csapadékos időszakban inkább 25 cm körüli szintcsökkenés várható. Mivel a II. ütem bővítése Delegyháza irányába esik, a hatás itt markánsabb. 4 cm-es szintváltozás Dunavarsány – Bugyi – Kiskunlacháza térségén túl nem terjed.



6. ábra: Talajvízszintek változása, II. ütem, száraz időszak

A térségi hatásokat összefoglalóan a 2. táblázat adja meg. A táblázat az ábrákhoz hasonlóan a talajvízszintek változását – jellemzően csökkenését – mutatja valamely – nedves vagy száraz időszaki - alapállapothoz képest. A táblázat tehát az egyes változatoknak az alapállapottól való eltérését mutatja a vizsgált több, mint 25 talajvízszint-észlelő kút helyén. A táblázatból látható, hogy a szintváltozások a 10 év múlva várható állapot esetén még a közelebbi kutak esetén sem haladják meg a néhány cm-t, és a 20 év után várható második ütem sem éri el a 10 cm szintváltozást. Ez alól kivételt jelent a három legközelebbi kút (3752. Áporka, 1104. Délegyháza, 3968. Majosháza), ahol az első ütemben 10 – 15 cm, a másodikban 20 cm-t is meghaladó szintváltozás alakulhat ki, különösen a II. ütem fejlesztésének irányába eső Délegyháza esetén. A térség nagyobb részén, így keletre, délkeletre, délre, Bugyi, Kunpeszér, Dabas, Dömsöd és Ráckeve térségébe számottevő hatás nem ér el.

2. táblázat: Szintváltozás [cm] a talajvízszint-észlelő kutaknál

| szám | név | nedves időszak | | száraz időszak | |
|------|-------------------|----------------|----------|----------------|----------|
| | | I. ütem | II. ütem | I. ütem | II. ütem |
| 1113 | Alsónémedi | -1,7 | -3,6 | -2,1 | -4,4 |
| 3752 | Áporka | -9,6 | -17,9 | -11,6 | -21,5 |
| 4058 | Bugyi | -1,9 | -4,3 | -2,4 | -5,3 |
| 4142 | Bugyi (Kiserdő) | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| 4141 | Bugyi (Vadászház) | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| 1156 | Bugyi-Ürbő | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| 4057 | Dabas | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| 4143 | Dabas (lőtér) | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| 1104 | Délegyháza | -10,8 | -22,9 | -14,0 | -30,0 |
| 1132 | Dömsöd | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| 1137 | Dömsöd | -0,6 | -1,4 | -0,8 | -1,8 |
| 1153 | Dömsöd | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| 1168 | Dömsöd | -0,9 | -2,0 | -1,1 | -2,4 |
| 1135 | Dömsöd-Apajpuszta | 0,0 | 0,0 | 0,0 | -0,1 |
| 3855 | Dömsöd-Apajpuszta | 0,0 | 0,0 | 0,0 | -0,1 |
| 1139 | Dunavarsány | -0,7 | -1,3 | -0,8 | -1,5 |
| 1151 | Kiskunlacháza | -0,2 | -0,4 | -0,2 | -0,4 |
| 3854 | Kiskunlacháza | -4,0 | -8,4 | -5,0 | -10,5 |
| 3970 | Kiskunlacháza | -1,9 | -3,9 | -2,3 | -4,7 |
| 1169 | Kunpeszér | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| 1358 | Kunpeszér | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| 3968 | Majosháza | -7,8 | -14,3 | -9,4 | -17,2 |
| 1108 | Ócsa | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| 4223 | Ócsa | 0,0 | -0,1 | 0,0 | -0,1 |
| 1128 | Ráckeve | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| 1130 | Ráckeve | -0,8 | -1,7 | -1,0 | -2,0 |
| 1112 | Taksony | -0,2 | -0,3 | -0,2 | -0,4 |

2.2 A MÓDOSÍTÁSI DOKUMENTÁCIÓ FONTOSABB MEGÁLLAPÍTÁSAI

A *Módosítási dokumentáció* a 2022-ben létesült 1. jelű bányató (lásd 2. ábra) kitermelésének gyorsítását több változatba vizsgálja, eltérő kitermelési és visszatöltési szcenáriókkal, valamint a legfontosabb jellemzők érzékenységi-vizsgálatával is. A talajjellemzőket viszont már nem a térségi átlagos értékekkel, hanem a vizsgált területre jellemző lokális paraméterekkel veszi figyelembe.

A munka a talajvízszint-csökkenések időbeli változását vizsgálja, összevetve a *BME Szakvélemény* értékeivel. A megváltozott kitermelés hatására minden számított változat jelentősen kedvezőbb szinteket alakított ki a referenciához képest, különösen a tó közeli 1000 – 1500 m-es távolságokban. Nagyobb távolságokban, különösen 2000 m-en túl ezen kedvező hatások elenyészőek lesznek. A referencia-állapothoz mért kedvezőbb eredmények okai a következőkkel magyarázhatók:

- Az egyes jellemzők pontosabb figyelembe vétele: míg a *BME Szakvélemény* például a

tőszinteket csak a környező tavak alapján becsülni tudta, addig az itteni számítások már tényadatokon alapulnak;

- A vízvezető réteg lokálisan alaposabb jellemzése: a korábbi munka a fúrásokkal lefedett térség területi átlagait vette, addig most csak a kialakuló bányató közelében lemélyített fúrások értékeinek felhasználása;
- A kitermelés alaposabb figyelembe vétele: a korábbi megalapozott, de egyszerű, terület-alapú becslés helyett a rendelkezésre álló adatok alapján részletes vízmérleg-számítások alkalmazása;
- A számítási időlépés csökkentése a korábbi 1 éves értékről negyedévre – 3 hónapra -, mellyel különösen a hidrometeorológiai – hidrológiai folyamatok figyelembe vétele alaposabb.

A 2022-ban létesült bányatóval kapcsolatban elvégzett vizsgálatok alapján a *Módosítási dokumentáció* a következők állapítja meg:

- A 2023. év hidrometeorológiai és hidrológiai értékelése során, figyelembe véve az elmúlt 30 éves időszak trendjeit is megállapítható, hogy a 2023-as év az egyik leginkább csapadékos volt, mely a 2022-es aszály nyomán emelte a talajvízszinteket.
- Az új bányató viszonylag kiegyenlített szinttel ezen folyamatot csak csekély mértékben befolyásolta, mivel a térségi vízforgalmat a szabályozott szintű RSD közelsége igen nagy mértékben meghatározza.
- A kitermeléssel közvetlenül érintett területrészen a vízvezető réteg jellemzőinek lokális értékei a *BME Szakvélemény* nagyobb térséget vizsgáló értékeihez képest alacsonyabban, mely főként a szivárgási tényező és a porozitás tekintetében meghatározó.
- A 2023. év bányaművelés tényadatai alapján készített vízmérleg szerint a kitermelés térfogatának mintegy másfélszeres, a tó területnek háromszoros bővülése a *BME Szakvélemény* értékeihez képest mindössze 10 %-os növekedést jelentett a talajvízterhelés szempontjából. Ez a kedvező arány főként az adott év nagyobb csapadékanak és a várttól némileg eltérő rétegeknek köszönhető.
- A *Módosítási dokumentáció* során vizsgált, 5 éves kitermelés – visszatöltés változatok minden esetben kedvezőbb helyzetet alakítanak ki talajvízszint-csökkenés tekintetében, mint a *BME Szakvélemény* 10 évre tervezett kitermelése.
- Tekintettel arra, hogy a gyorsított kitermelés nagyobb visszamaradó tőfelülettel nem jár, és a felhagyás utáni rehabilitáció hamarabb megkezdődhet, a tájseb felszámolása is hamarabb várható.

A *Módosítási dokumentáció* összegezve megállapítja, hogy a *Kiskunlacháza XXVI.* bánya 2023. évi nagyobb ütemű kitermelésének a talajvizek szempontjából káros hatásai elenyészőek és ezen ütemezés fenntartása az elkövetkezendő 5 évre várhatóan kedvezőbb, mint az eredetileg tervezett 10 éves kitermelés.

3 A HIDROMETEOROLÓGIAI ÉS HIDROLÓGIA JELLEMZŐK

3.1 CSAPADÉKVISZONYOK

A csapadék-adatok vizsgálatához alapként a *Vízrajzi Évkönyvek* 1995 – 2006. évi közhiteles adatait alkalmaztuk. Ezt az *Évkönyv* 2007-től kezdődő szüneteltetése miatt a további, 2007 – 2024. évek, illetve egyes vizsgálatokhoz a 2025. év első félévének csapadékadatát a *Vízügyi Honlapon* havonta közzétett *Integrált vízháztartási tájékoztató és előrejelzés*, röviden *VHTE* alapján adjuk meg. Ez először szerencsésen 2007-ben jelent meg, így a két forrás jó illeszthető. Bár az *Évkönyv* 2014 – 17. évi kötetei elérhetőek, ezek adatait csak egyes értékek ellenőrzésére használtuk. A vizsgálatba bevont csapadékmérő állomások elhelyezkedését **3. táblázat** foglalja össze. A korábbi *BME Szakvélemény* is ugyanezen állomásokat alkalmazta.

3. táblázat: Csapadékmérő állomások

| törzssz. | hely | EOVX, km | EOVY, km |
|----------|-----------------|----------|----------|
| 45111 | Bankháza | 203,535 | 650,741 |
| 45105 | Bugyi | 210,024 | 657,680 |
| 44503 | Dunaharaszti | 222,988 | 652,627 |
| 35407 | Ercsi | 211,881 | 640,019 |
| 34804 | Érd I. | 224,847 | 641,299 |
| 34813 | Érd II. | 228,000 | 639,000 |
| 45206 | Kakucs I. | 211,000 | 674,000 |
| 45208 | Kakucs II. | 212,921 | 674,076 |
| 45602 | Kunpeszér | 191,521 | 667,831 |
| 45501 | Kunszentmiklós | 187,792 | 656,443 |
| 45607 | Örkény | 199,000 | 679,000 |
| 35412 | Szigetcsép | 211,877 | 642,541 |
| 35800 | Tass Vízműtelep | 185,938 | 645,042 |
| 34806 | Tököl | 223,000 | 645,000 |
| 44615 | Vecsés | 228,572 | 667,719 |

A *Vízrajzi Évkönyvekben* nem minden, az **3. táblázatban** megadott csapadékmérő állomás adott a teljes időszorral, mivel ezen időszakban állomások létesültek, illetve szűntek meg, így több állomás is adathiányos. Azonban a területi átlagok meghatározásához minden hónapban rendelkezésre állt elegendő adat. Ezután az így képzett területi átlagokból éves csapadékösszegeket is számítottunk.

A 2006 utáni időszakra a *VHTE* országos havi csapadéktérképei alapján a térségre jellemző összegek becsülhetők, melyekből az évi összegek könnyen meghatározhatók. Ezt minden évben a *VHTE* következő januári számában megjelenő évi összegekkel összevetve ellenőriztük.

A kétféle adatforrás egyesítésével a vizsgált 30 éves időtartamra a területre jellemző havi, illetve éves adatsor alakult ki, melyből az időszak szélső értékei és átlagai, az egyes hónapok 30 éves átlagai meghatározhatók.

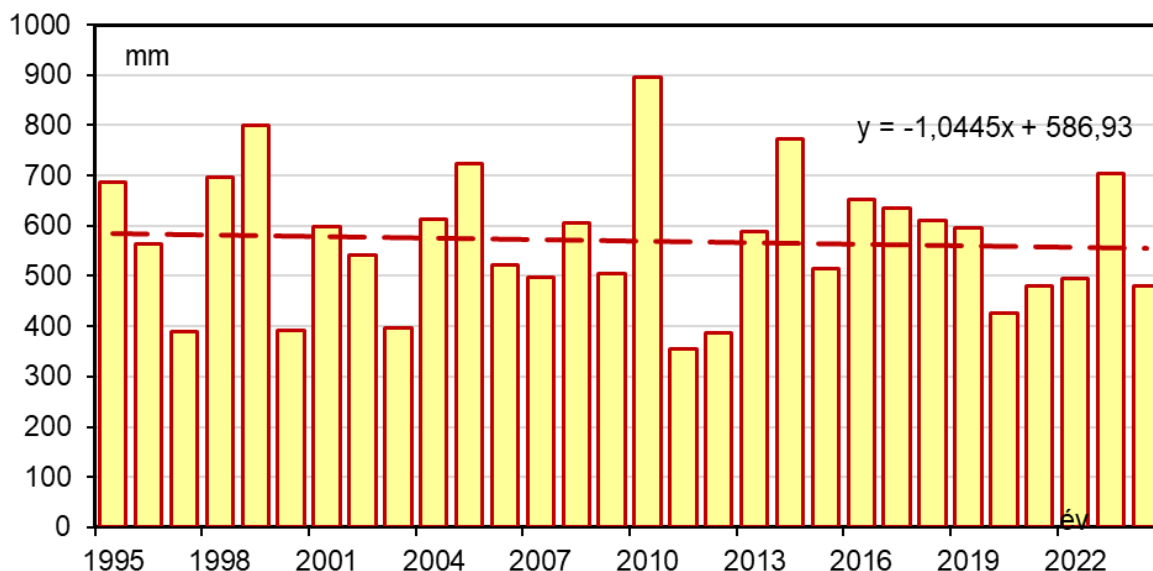
A fent kapott havi csapadékidősort a vizsgált 30 évre az **1. melléklet**, míg az éves idősort a **7. ábra** mutatja. Mindkettőn feltüntettük a teljes adatsorra illesztett trendvonalakat is, a hozzájuk tartozó egyenletekkel. A havi és éves átlagokat és szélsőségeket a **4. táblázat** mutatja.

4. táblázat: Csapadék szélső értékei

| | havi | | éves | |
|-------|-------|--------------|-------|-------|
| | mm | ideje | mm | ideje |
| max. | 170,0 | 2010. szept. | 895,0 | 2010. |
| min. | 0,6 | 1995. okt. | 354,0 | 2011. |
| átlag | 47,6 | | 570,7 | |

Az ábrákból és a táblázatokból jól látható, hogy a legnagyobb éves csapadék 2010-ben közel 900 mm volt, míg a legkisebb ezt követően 2011-ben csak némileg több, mint a harmada, 354 mm. A vizsgálatok alapján előfordulhat gyakorlatilag csapadékmentes hónap és olyan csapadékos hónap is, 170 mm-rel, mely a legkisebb éves csapadék fele. Az utóbbi néhány év átlagos vagy annál kisebb csapadékkal jellemezhető, azonban például a 2023. év a vizsgált térségben az átlagnál 130 mm-rel csapadékosabb volt, a 30 éves időszak ötödik legcsapadékosabb éve.

Az ábrákon feltüntetett $y = ax + b$ alakú lineáris trendegyenletek esetén az „a” szorzó érdemel különös figyelmet: ha ez pozitív, a trend emelkedik, ha negatív, süllyed. Minél nagyobb a szorzó, a változás annál erőteljesebb. Minden további, hasonló jellegű vizsgálat során ugyanilyen lineáris trendet alkalmazunk, mely esetben az „a” szorzó előjele a döntő.



7. ábra: Évi csapadékok területi átlaga, 1994 - 2023.

A feltüntetett trendvonal, illetve a melléklet egyenletei azt mutatják, hogy a 30 éves adatsor szerint a csapadék mennyisége a 2023-as csapadékosabb év ellenére is csökken, nagyjából évente 1 mm-rel.

3.2 A RÁCKEVEI-(SOROKSÁRI-) DUNA

Tekintettel arra, hogy a bányatelek az RSD-hez igen közel fekszik, vízháztartásában döntő lehet a Duna-ág szintje, mely a vizsgált térség legfőbb vízfolyása. A Duna-ágot felülről a *Kvassay-zsilip* szabályozza, alul a néhány éve Tasson átadott, *Sajó Elemérről* elnevezett többfunkciójú vízleeresztő műtárgy biztosítja a vízszinteket. A Duna-ág egyrészt nedvesebb időszakban belvízbefogadó, másrészt tenyészidőszakban vízbázis. Ezen kettős cél belvízbevezetés esetén alacsonyabb, öntözővízkivétel esetén magasabb szintet igényel. Belvíz esetén a Duna-ág alacsonyabb szintje a gravitációs bevezetést elősegíti, illetve az esetleges szivattyús bevezetés emelőmagasságát csökkenti. Öntözési igény esetén az ág magas szintje a gravitációs vízkivételt biztosítja, szivattyús vízkivétel esetén pedig az emelőmagasságot csökkenti. Mindezeket a Duna-ág korábbi és jelenlegi üzemelési rendje általában vízszintekkel megfogalmazva biztosítja. Ezen duzzasztott teréből ágazik ki a Kiskunsági öntöző főcsatorna (röviden KÖF), melynek vízkivételét zsilip szabályozza.

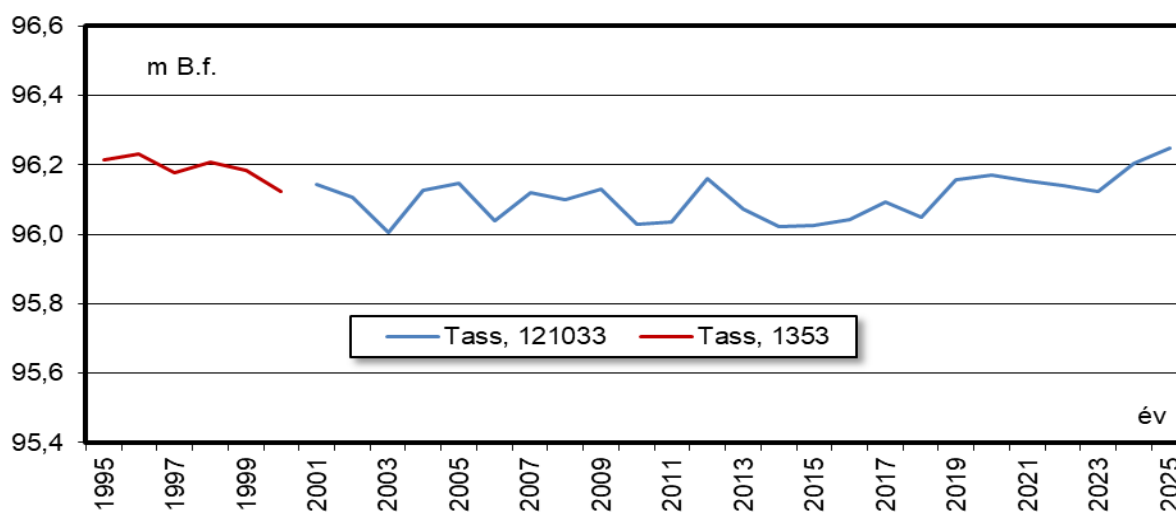
5. táblázat: A tassi vízmércék

| vízmérce | Tass, zsilip felvíz | Tassi-zsilip, |
|--------------|---------------------|---------------|
| törzsszám | 1353 | 121033 |
| vízfolyás | KÖF | RSD |
| helye, fkm | 58+199 | 0+800 |
| EOVX, m | 187703 | 187672 |
| EOVY, m | 645286 | 644705 |
| "0", m B.f. | 91,95 | 89,21 |
| LKV, cm | 339 | 617 |
| LNV, cm | 457 | 721 |
| LKV, m B.f. | 95,34 | 95,38 |
| LNV, m B.f. | 96,52 | 96,42 |
| vízjáték, cm | 118 | 104 |

A Duna-ág alsó végén létesített nagyműtárgy által kialakított vízszintek napi időszora az 1995 – 2024. időszakra részben a KDVVIZIG egy korábbi adatszolgáltatása nyomán, részben a *Vízügyi Honlap OpenData* szolgáltatása nyomán áll rendelkezésünkre. A jelenlegi *Sajó Elemér vízleeresztő* műtárgy, illetve a régi tassi hajózsilip által kialakított felvízszintet a 121033. jelű vízmérce adja mely, melynek adatai csak 2001 után érhetők el. Az *OpenData* tartalmazza azonban a KÖF beeresztő zsilip felvízi vízmércéjét is (törzsszám: 1353), mely ugyanazon duzzasztott térben, néhány száz méterrel távolabb található. Vízszintje a 121033. mérce szintjétől mindössze pár cm-rel tér el, így a hiányzó éveket ezen mérce szintjeivel helyettesítettük, hogy a szükséges 30 éves adatsort megkapjuk. A két vízmérce főbb adatait az 5. táblázat tartalmazza, mely jól mutatja, hogy a két mérce távolsága 580 m, szélső szintjei közötti eltérés legfeljebb 10 cm. Így a tassi zsilip adatsora a KÖF zsilip felvízi értékeivel a tendenciák vizsgálatához kiegészíthető.

A napi idősorokat a 2. melléklet, a havi közepes értékeket az 3. melléklet, míg az évi közepeseket a 8. ábra szemlélteti. Az összehasonlíthatóság érdekében minden ilyen, idősor-jellegű ábrát azonos függőleges osztással készítettünk el. Az ábrákat a 2025. év első 7 hónapjával egészítettük ki. Tekintettel a szabályozott vízszintre, itt trendeket nem készítettünk.

Az ábrákból jól látszik, hogy a műtárgyak üzemelése az RSD-vel szemben támasztott széles körű igény ellenére igen kiegyenlített, különösen az utóbbi években, a *Sajó Elemér* többfunkciójú vízleeresztő műtárgy üzembe lépését követően. Ennek segítségével a Duna-ág vízszintje szárazabb és csapadékosabb, belvizesebb időszakban is az üzemrendben megadottak között tartható, a vízjáték a vizsgált időszakban a két vízmércét figyelembe véve 1,1 m volt. Megjegyzendő ugyanakkor az, hogy az ág üzemvízszintje a bányaterületek szempontjából is kedvező: szárazabb időszakban a magasabb vízigények miatt magasabb, mely a terület vízpótlásához is jobban hozzájárul.



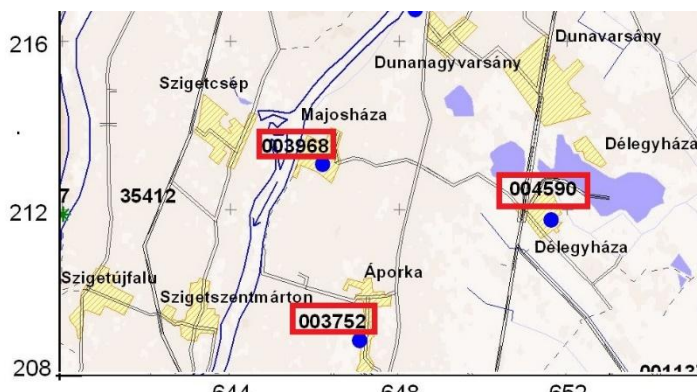
8. ábra: Az RSD tassi közepes szintjei, 1995 - 2024.

Összevetve a napi és havi vízszintingadozásokat az éves idősorokkal, jól látható, hogy míg az előbbieket lényegesen változatosabbak, addig a hosszabb időszakok kiegyenlítettebbek. Ugyanakkor még a szinte vízszintes éves idősorok is jól mutatnak egyes jellegzetes időszakokat, pl. a 2003-as vagy 2011-es igen csekély csapadékos év, vagy a 2018. év dunai kisvize, mely a Duna számos szelvényében az LKV-t adta.

3.3 TALAJVÍZSZINTEK

A vizsgálatokhoz a bányatelek környékén a három legközelebb fekvő talajvízszint-észlelő kút adatait használtuk, melyek a 3752. Áporka, 3968. Majosháza és 1104. (2004-ig), majd 4590. (2005-től) Délegyháza kutak. Ez a három kút a 2. táblázat szerint jelen bánya fejlesztésében a leginkább érintett.

A havi közepes és évi talajvízszintek a csapadék-adatokhoz hasonlóan részben a *Vízrajzi Évkönyvek*, alapján álltak rendelkezésre, melyet a KDVVIZIG adatszolgáltatása nyomán egészítettünk ki. A kutak főbb jellemzőit az 6. táblázat, elhelyezkedésüket az 9. ábra mutatja. Az így összeállított adatsorok fontosabb jellemzői a következők:



9. ábra: A talajvízszint-észlelő kutak elhelyezkedése

3752. Áporka: 1996-tól szinte hiánytalan adatsorral, a legdélebbi kút. A *Vízrajzi Évkönyvekben* megadott kútperem és terepszint azonban hibás, melyet a KDVVIZIG-gel folytatott konzultáció nyomán korábban javítottuk. Ez a peremszint jól illeszkedik két korábbi, a közelben létesített kút (1131. és 3413.) adatsoraihoz is. A *BME Szakvélemény* néhány korábban megadott következtetése viszont felülvizsgálatra szorul. Az 6. táblázat már csak a helyes értéket tartalmazza.

3968. Majosháza: 1998-tól az első években még némi adathiánnyal terhelt. A kút igen közel helyezkedik el az RSD-hez, a szintjét a Duna-ág erőteljesen befolyásolja.

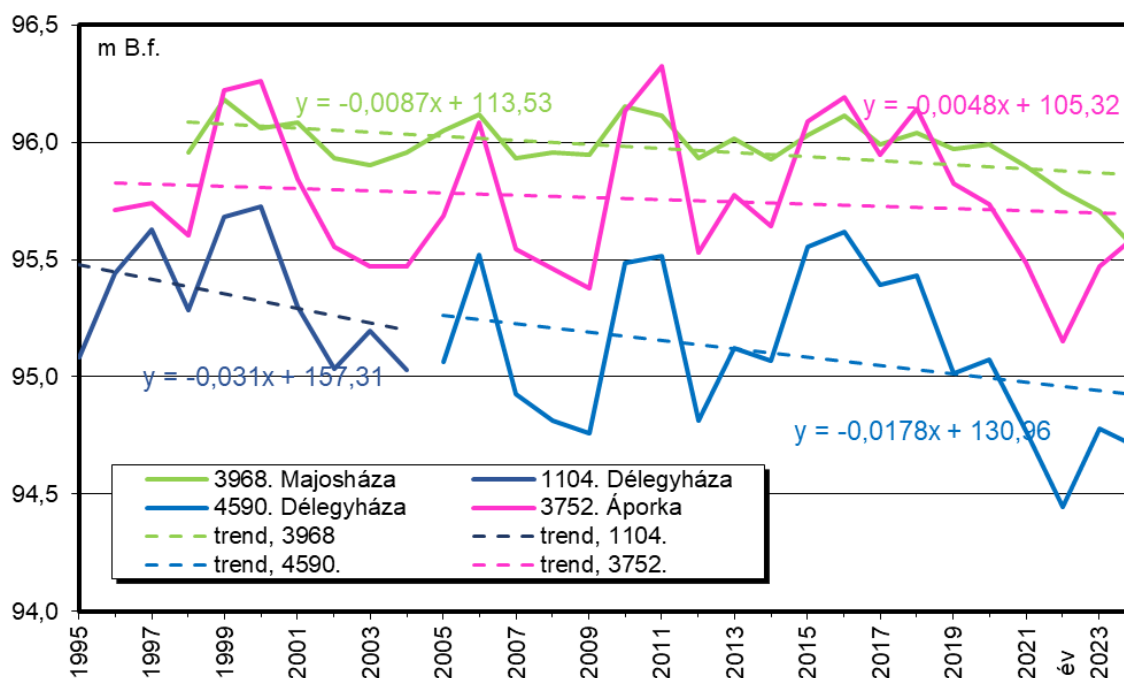
4590. Délegyháza 2005-től, valamint 2004-ig a **1104.** kút, melyeket a 6. táblázat alapján valóban igen közel alakították ki egymáshoz. Így a 4590. kút a 1104. utódkútjának tekinthető, az adatai együtt kezelhetők. Az adatsor a váltás időszakától eltekintve szinte hiánytalan. A leginkább keleti fekvésű kút igen közel fekszik a felhagyott délegyházi törendszerekhez.

6. táblázat: A talajvízszint észlelő kutak

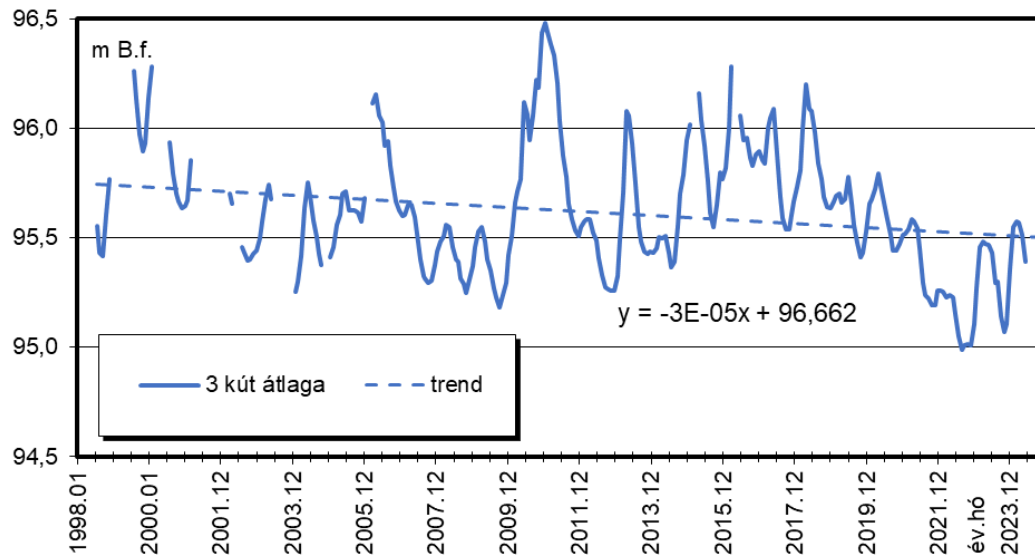
A fenti módon ellenőrzött havi közepes talajvízszintek adatsorát a három vizsgált kút esetére a 4. melléklet, az évi közepes talajvízszinteket a 10. ábra mutatja. A 11. ábra a három kút havi közepes talajvízszintjei átlagának idősorát mutatja, mely valójában a kutak alkotta háromszög súlypontjában értelmezhető. Ez a súlypont a későbbiek szerint (lásd 12. ábra) a bányatelekre esik. A 11. ábra az egyes kutak adathiányos időszakai miatt csak olyan időszakot vizsgál, mely esetben mindhárom kútnak volt észlelt értéke, így az adatsor rövidebb, az első négy év teljes egészében hiányzik.

| Törzsszám | Állomás neve | EOV X, m | EOV Y, m | perem, m B.f. | terep, m B.f. | mélyls, cm |
|-----------|--------------|----------|----------|---------------|---------------|------------|
| 3752 | Áporka | 208890 | 647086 | 99,64 | 98,82 | 810 |
| 1104 | Délegyháza | 211757 | 651623 | 98,02 | 97,47 | 620 |
| 4590 | Délegyháza | 211750 | 651613 | 98,93 | 98,22 | 765 |
| 3968 | Majosháza | 213110 | 646292 | 101,27 | 100,54 | 1000 |

Az ábrából jól látszik, hogy a kutak szintje határozottan csökken, különösen az RSD-től legtávolabbi, délegyházi kút esetében. A két, Duna-ághoz közelebbi kút, valamint a súlyponti érték is ennél lényegesen kevésbé süllyed, mivel a Duna-ág szabályozott, közel állandó szintje a csapadék hiányát ellensúlyozza. Ugyanakkor az árvizes – csapadékos évek (pl. 2010.) hatását, illetve a szárazabb, aszályosabb időszakokat (pl. 2022.) a távolabbi kutak (Áporka, Délegyháza) szintje lényegesen erőteljesebben jelzi, mint az RSD-hez közeli, majosházi kút.

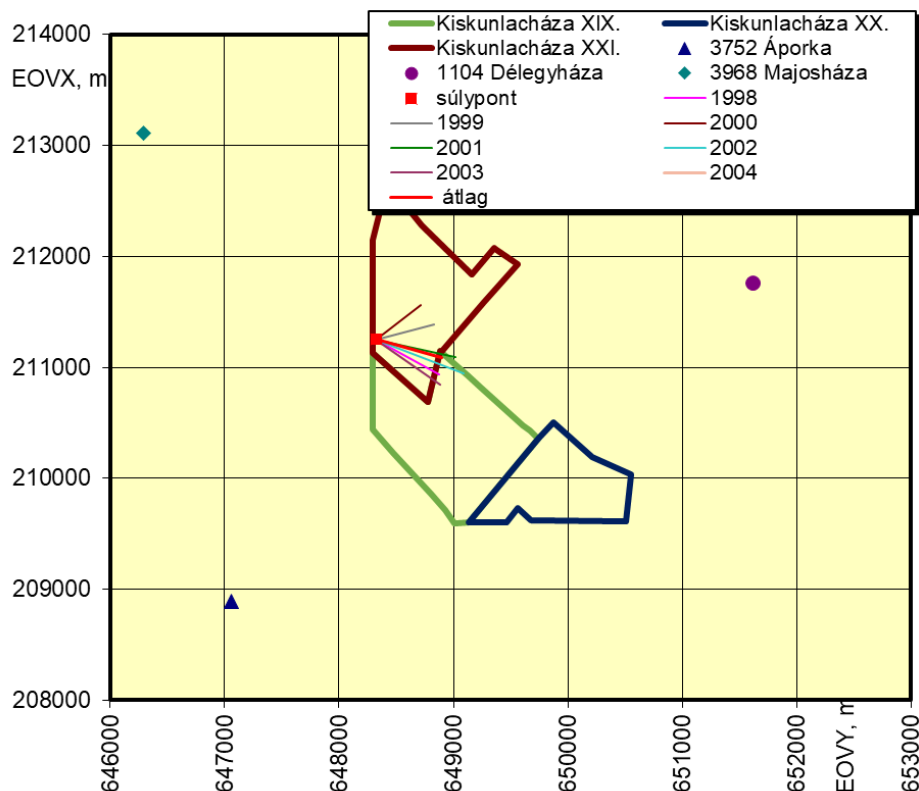


10. ábra: Évi közepes talajvízszintek, 1995 - 2024.



11. ábra: Havi közepes talajvízszintek a kutak súlypontjában, 1998 - 2024.

A *BME Szakvélemény* is valószínűsíti, hogy a bányatelek térsége az RSD-ből kap utánpótlódást, azonban a fenti három kút szintjei alapján meghatározott áramlási irány a 3752. Áporka kút téves peremszintje miatt módosítandó. Így a helyes peremszinttel meghatároztuk a *BME Szakvéleménnyel* azonos időszakra az áramlási irányt, melyet a 12. ábra mutat.

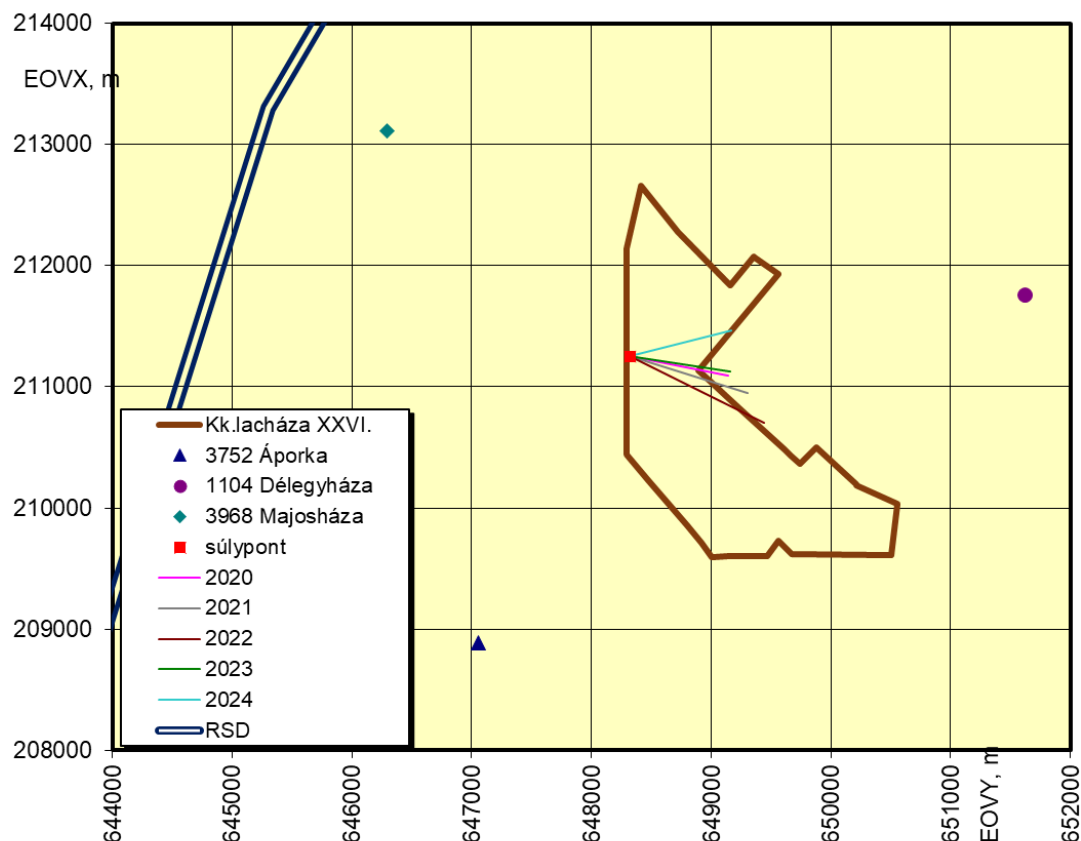


12. ábra: A *BME Szakvélemény* javított 37. ábrája: Áramlási irány a bányatelek közelében

A *BME Szakvéleményben* szereplő jellemzően déli irány helyett kissé változatosabb, de inkább keletiesebb irány alakul ki, azaz a talajvíz az RSD felől táplálja a térség nagyjából központjában fekvő délegyházi tőrendszert. A sebesség nagysága kisebb, a korábbi 2,5 – 4,0 cm/d helyett 0,8 – 1,5 cm/d lesz.

Hasonló feltételek mellett meghatároztuk az áramlási irányt a 2020 - 2024 időszak évi közepes talajvízszintjeire, melyet a 13. ábra mutat. Itt már vázlatosan feltüntettük az RSD egy

szakaszát is, melyre a sebességvektorok szinte merőlegesek. Az irány az előző ábrához hasonlóan változatos, de egyértelműen keleti, az északkeletitől a délkeleti irányig. Nagysága a korábbihoz hasonló, 1,3 – 2,0 cm/d.



13. ábra: Áramlási irány a bányatelek közelében, 2020 - 2024.

3.4 A BÁNYA MONITORING RENDSZERE

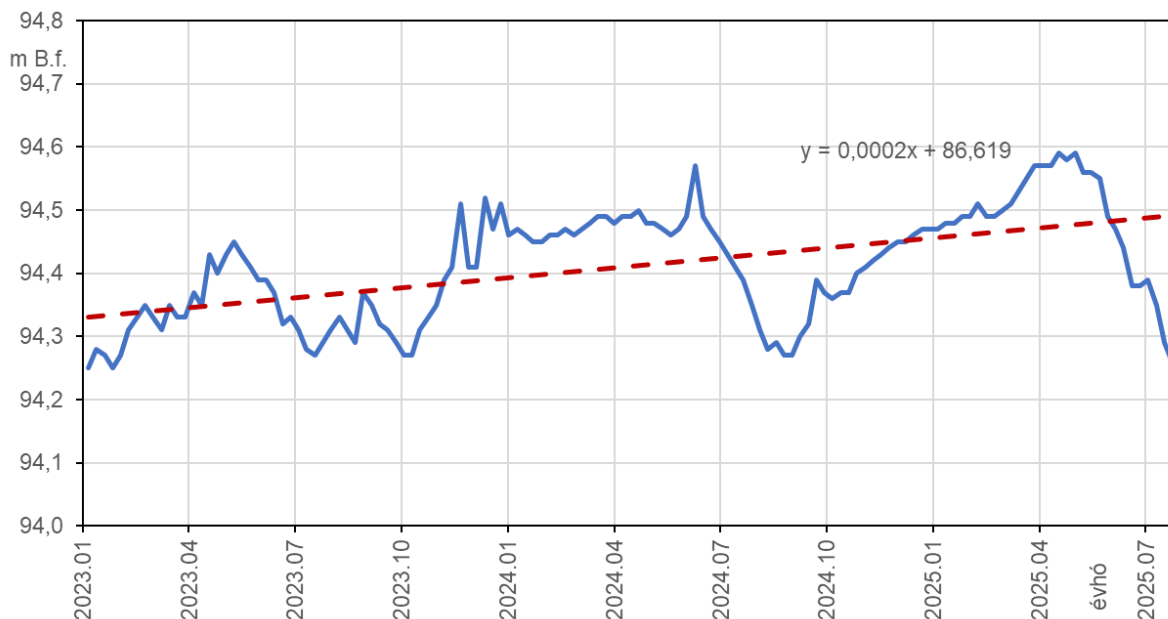
3.4.1 Vízmérce a bányatóban

Bányavállalkozó a tóban lapvízmércét létesített, melyet 2023. év eleje óta hetenkénti leolvással működtet. A vízmérce helyét – a monitoring rendszer többi elemével együtt – a 15. ábra mutatja. Az ábra szerint a vízmérce a tóban halálható, azonban a vázlat a 2021-es becsült tóalakot mutatja. A vízmérce pontos helye az 5. melléklet - 9. melléklet térképsorozatán követhető, a depóniák alkotta félsziget csúcsa közelében lehet.

A vízmércén kapott értékeket a 2023. január – 2025. augusztus időszakra grafikusán a 14. ábra mutatja, az évi jellemző szinteket a 7. táblázat foglalja össze. A tó szintje kiegyenlített, a több, mint két és fél éves időszak vízjátéka mindössze 34 cm. A tószint egyrészt a csapadékviszonyokat követi, melyet igen jól jelez a 2023. év végi nagyobb csapadékot követő szintemelkedés, másrészt a nyári időszak erőteljesebb párolgása a szintet csökkenti, melyet az augusztus végi minimumok is mutatnak. A vízszint trendjének csekély emelkedése inkább a folyamatos kitermelésnek köszönhető.

7. táblázat: Jellemző tószintek

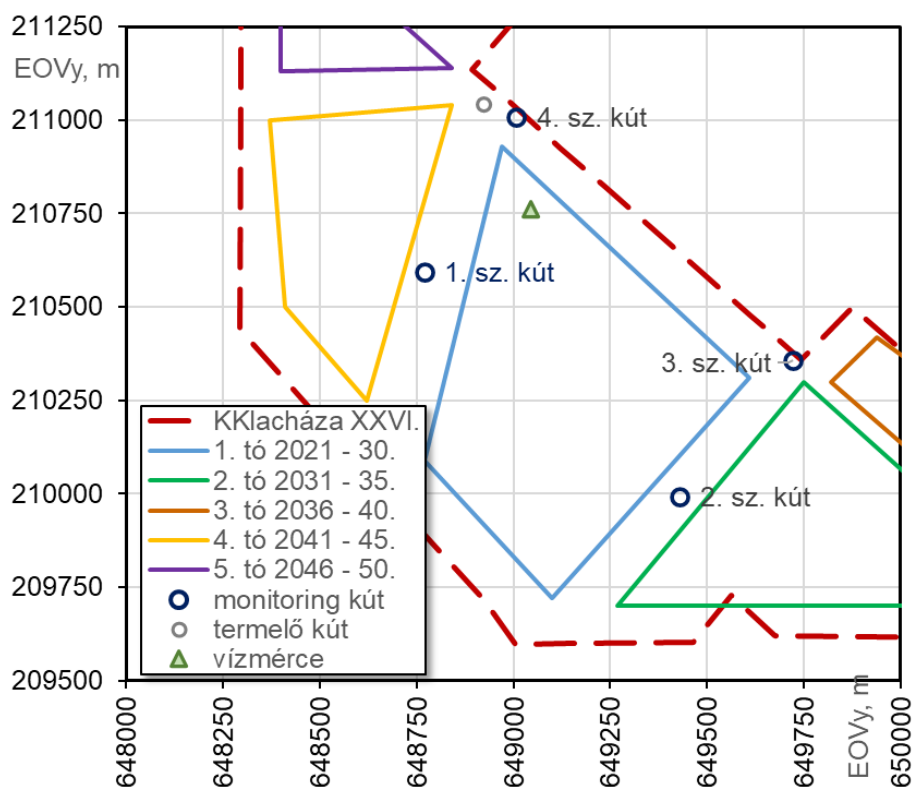
| | 2023 | | 2024 | | 2025 | | 2023 - 2025 | |
|----------|--------------|------------------|--------------|------------------|--------------|------------------|--------------|------------------|
| | vízállás, cm | vízszint, m B.f. | vízállás, cm | vízszint, m B.f. | vízállás, cm | vízszint, m B.f. | vízállás, cm | vízszint, m B.f. |
| átlag | 42 | 94,35 | 50 | 94,43 | 56 | 94,49 | 48 | 94,41 |
| max. | 59 | 94,52 | 64 | 94,57 | 66 | 94,59 | 66 | 94,59 |
| min. | 32 | 94,25 | 34 | 94,27 | 33 | 94,26 | 32 | 94,25 |
| vízjáték | 27 | 0,27 | 30 | 0,30 | 33 | 0,33 | 34 | 0,34 |



14. ábra: A bányató 2023 - 2025. évi vízszintje

3.4.2 A talajvízszint-észlelő kutak

A bányatelken az elmúlt években öt kút létesült, melyek közül egy rétegvízből biztosítja a telep vízellátását. A további négy monitoring kút a talajvízszintek és a vízminőség ellenőrzésére szolgál. Bár ezen utóbbiak 2024. nyarán elkészültek, üzemelési engedélyük még nincsen, így rendszeres mérések sincsenek, mindössze szórványészlelések. A kutak elhelyezkedését a 15. ábra mutatja, ahol a termelő kút tájékoztatóul eltérő színnel és felirat nélkül látható. Ezen kúttal, mivel más vízezetet érint, a továbbiakban nem foglalkozunk. A talajvízszint-észlelő kutak fontosabb adatait a 8. táblázat foglalja össze.



15. ábra: A monitoring rendszer

8. táblázat: A monitoring kutak adatai

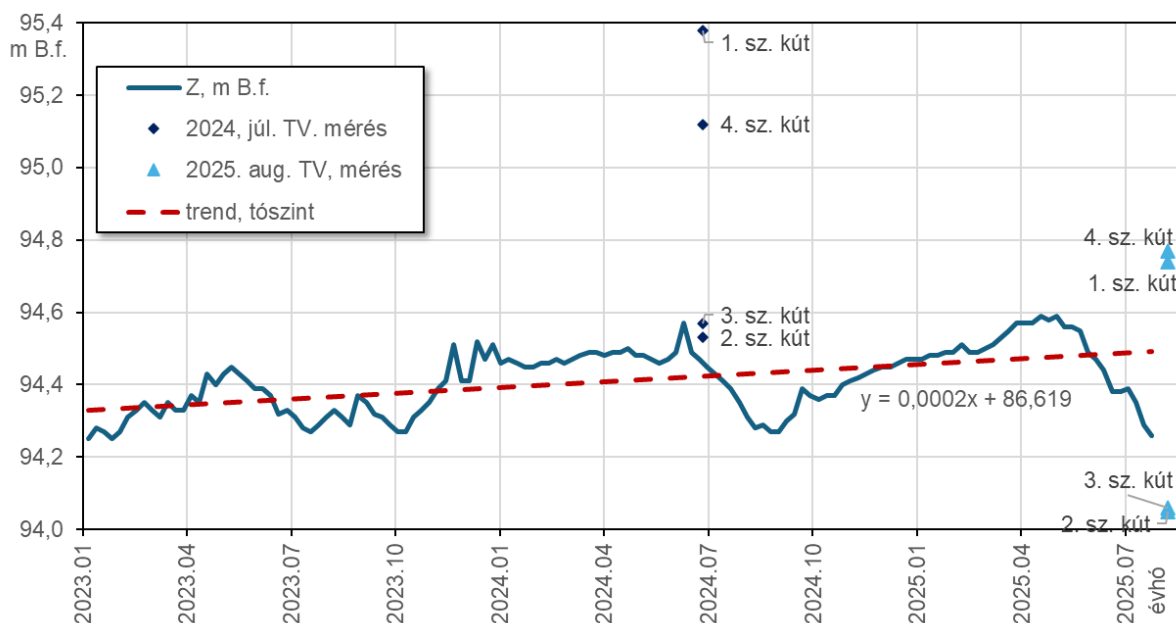
| Kút jele | VOR azo- nosító | EOV | | Hrsz. | tervezett | | tényleges | | | |
|-------------|--------------------|--------|--------|---------|---------------|---------------|---------------|------------------|---------------------|------------------|
| | | X, m | Y, m | | mélység, m | szűrő, m-m | mélység, m | terep, m B.f. | csőkiállítás, cm | perem, m B.f. |
| 1. sz. kút | AVP872 | 210593 | 648769 | 0441/93 | 30 | 8,0-26,0 | 19 | 98,71 | 79 | 99,50 |
| 2. sz. kút | AVP876 | 209993 | 649430 | 0441/93 | 30 | 8,0-26,0 | 20 | 98,05 | 80 | 98,85 |
| 3. sz. kút | AVP878 | 210358 | 649721 | 0441/89 | 30 | 8,0-26,0 | 19 | 97,66 | 75 | 98,41 |
| 4. sz. kút | AVP880 | 211007 | 649007 | 0441/89 | 30 | 8,0-26,0 | 25 | 98,41 | 82 | 99,23 |

A négy kútban mért szinteket a 9. táblázat adja meg és a tőszintekhez viszonyított értékeit a 16. ábra szemlélteti. Az ábrákból és a táblázatokból jól látható, hogy a terület északi – északnyugati részén levő két kút (1. és 4. sz.) szintje a legmagasabb, míg a keleti oldalon levő (2. és 3. sz.) kutak szintje alacsonyabb mindkét esetben. Ennek az oka, hogy a kitermelés inkább ezen utóbbi oldalon folyik, míg például a kavicsmosó és egyéb technológiai berendezések éppen az északnyugati sarokban találhatók. Míg az 1. és 4. kutak szintje mindkét esetben nagyjából 40 – 60 cm-rel a tőszint fölött, addig a másik két kút szintje a tőszint körül alakul.

9. táblázat: Mért szintek

| kút | szint, m B.f. | |
|------------|---------------|---------|
| | 2024.07 | 2025.08 |
| 1. sz. kút | 95,38 | 94,74 |
| 2. sz. kút | 94,53 | 94,05 |
| 3. sz. kút | 94,57 | 94,06 |
| 4. sz. kút | 95,12 | 94,77 |

Az első, 2024. nyár eleji mérés még magasabb tőszint mellett történt, míg a 2025. augusztusi, egy nyár végi mérés egy különösen száraz és meleg évben. A kút- és tőszintek mind ezeket együttesen tükrözik.



16. ábra: Kút- és tőszintek

Bár fenti megállapítások egyértelműek és nyilvánvalóak, a kétszer négy kútszintből bősége-sebb következtetés egyelőre nem vonható le. Alapvetően szükséges lenne a tőszinthez hasonlóan heti, esetleg havi vízszintészlelés mind a négy monitoring kút esetén, mellyel a bánya fejlesztése és a környező területek talajvízjárása részletesebben nyomon követhető.

3.5 AZ EGYES TÉNYEZŐK EGYMÁSRA HATÁSA

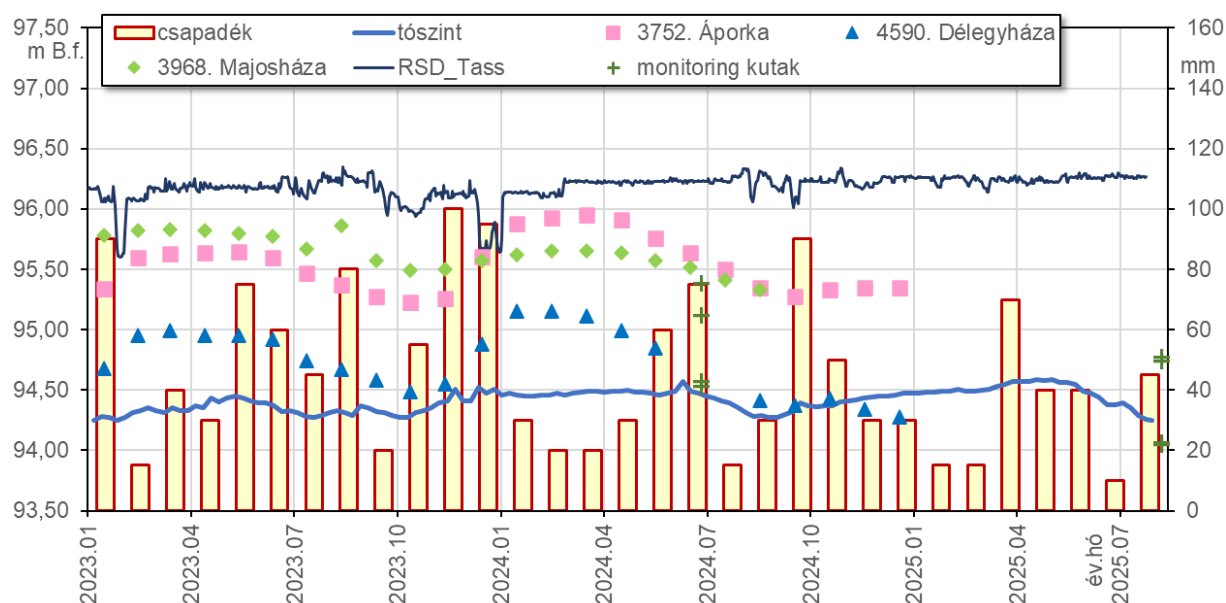
A korábbi fejezetekben egyenként értékeltük a hidrológiai-hidrometeorológiai jellemzőket, elemelve az utóbbi 30 éves tendenciákat és az elmúlt évet is. Jelen fejezetben ezen jellemzők egymásra hatásait, az együtt járásokat igyekszünk feltárni. Célunk ezzel az utóbbi évek környezeti hatásainak bemutatása és összevetése a hosszabb időszakok tendenciáival, különös tekintettel Kiskunlacháza XXVI. bánya működésére és bővítésére.

A 30 éves adatsor alapján a csapadék mennyisége csökken, nagysága a trend alapján évente ≈ 1 mm. Ezt néhány nedvesebb év, mint például a 2023. évi, a sokéves átlagot 130 mm-rel meghaladó érték hatása nehezen ellensúlyozza. Az RSD szintje igen kiegyenlített, mely a két nagyműtárgy (*Kvassay-zsilip* és *Sajó Elemér többfeladatú műtárgy*) megfelelő üzemeltetésének köszönhető.

A három vizsgált kút talajvízszintje egyértelműen csökken, különösen a nagyobb bányatavak környéki Délegyháza 1104, illetve utódkútja, a 4590, míg a majosházi 3968. lényegesen kiegyenlítettebb. A magyarázatot a 12. ábra és a 13. ábra összehasonlítása adja. Az ezredforduló környékét vizsgáló 12. ábra sebességeihez képest az utóbbi évek sebességvektorai megnövekedtek, így az aszályos 2022. év adta a legnagyobb értéket. A közel állandó szintű RSD egyre nagyobb mértékben táplálja a tőle keletebbre fekvő terület talajvizét, melyhez nagyobb esés szükséges. Ezzel pótolja az RSD és a Duna-völgy főcsatorna (DVCS) közötti térsebben létesült bányatavak párolgását.

Igaz, hogy a párolgás a talajvíz szempontjából veszteség, a légkör szempontjából azonban nyereség. A tavak párolgása hátráltatja a városi hőszigetekhez hasonló úgynevezett „táji hőszigetek” kialakulását, mellyel az utóbbi időszak felmelegedése is bizonyos fokig ellensúlyozható (Báder, 2021). Tehát a párolgás – amennyiben a megfelelő utánpótlódás biztosított – a környezet egésze szempontjából nem feltétlenül hátrányos.

A 2023 - 2025. év vizsgálatához a Duna-ág, a talajvíz, valamint a bányató és a monitoring kutak szintjeit a havi csapadékkal összevetve értékeljük, melyet a 17. ábra foglal össze. Az ábra bal oldali tengelyén a szintek, a jobb oldalon a csapadék látható. Minden jellemzőt a rendelkezésünkre álló adatsűrűséggel ábrázoltuk, így a Duna-ág szintjei napi, a bányató szintje heti, a kútszintek és a csapadék pedig havi adatsor. A monitoring kutak szórványészleléseit az egyes kutak megkülönböztetése nélkül adjuk meg.



17. ábra: A csapadék, valamint a talajvíz, a bányató és az RSD szintje

A 2023. év egy csapadékosabb januárt követő hosszabb száraz tavasszal kezdődik. A talajvízszintek a 2022. – 23. téli csapadék nyomán még inkább emelkednek, majd nyáron – ősszel inkább süllyednek. Végül a november – decemberi kiadós csapadék hatására határozottan emelkedik minden kút szintje. A bányató ugyanezen hatásokat követi. Az első időben még lényegesen alacsonyabb, mint a délegyházi kút szintje, mely a tó első feltöltődésével magyarázható, majd egyre inkább belesimul a környező kutak vízjárásába. Az év végi emelkedés itt is a nagyobb csapadéknak köszönhető. Az RSD szintje szinte végig állandó, kivéve a január végi és december közepi rövid süllyedést, melyet feltehetőleg a nagyobb csapadékok miatti belvízbevezetések indokolnak.

A 2024-es év a talajvízszintek tekintetében az előző év bőséges csapadékának köszönhetően mindhárom kúton mintegy fél méterrel magasabb szintről indul. Míg a kutak szintje az év elején a talajvíz lassabb reakciójának köszönhetően tovább emelkedik, addig a csapadékra érzékenyebb tószint a viszonylag száraz tavasznak köszönhetően inkább stagnál. A tószint érzékenységet jelzi az, hogy a nagyobb csapadékokat követő időszakban szinte minden esetben, évszaktól függetlenül 10 – 15 cm-es emelkedés figyelhető meg.

A monitoring kutak szórványészlelései alapján egyelőre messzemenő következtetéseket nem lehet levonni. Az viszont valószínűsíthető, hogy az északabbi 1. és 4. sz. kút inkább az 3752- Áporka – 3968. Majosháza kutak vízjárását, a keletebbi 2. és 3. kutak pedig a 4590. Délegyháza kút vízjárását követik.

Összevetve a 2020-as évek vízjárását az azt megelőző évekkel, látható, hogy a hidrometeorológiai hatások döntők. Bár a talajvízjárás a vizsgált években hasonló, például a 2022. évi vízszintingadozás mindössze 25 – 35 cm, addig 2023-ban 40 – 50 cm, melyet 2022-ben egyértelműen a csapadékhiány okozott. A legmagasabb, majosházi és a legalacsonyabb, délegyházi kútszintek különbsége 2022-ben átlagosan 1,35 m, míg 2023-ban 95 cm volt, azaz 2022-ben a nagyobb esés az RSD felől nagyobb vízutánpótlódásra utal. A 2024. évre a majosházi és délegyházi kutak adatai hiánya miatt hasonló összevetés nem készíthető.

A 2022-ban létesült bányató mindezen hatásokat jelentősen nem befolyásolta, kimutatható hatása a környező kutak szintjére nem nyomonkövethető.

4 A KITERMELÉS II. ÜTEMÉNEK VIZSGÁLATA

Kiskunlacháza XXVI. kavicsbánya az első ütem kitermelésére 2022-ben kapott engedélyt. A rendelkezésünkre bocsátott bányaművelési térképek a munka folyamatát részletesen dokumentálják. Az első teljes év, 2023. végi állapotot az *5. melléklet*, a 2024. év végi helyzetet a *6. melléklet*, míg a 2025-ös első félévet a *7. melléklet* mutatja. A térképekből jól látható, hogy a terület északkeleti részén kavicsmosó, osztályozó és depóniák helyezkednek el, kitermelés pedig kelet – délkeleti irányban halad. A fokozatosan kialakuló visszatöltéseket első sorban a tó keleti oldalára helyezték el.

A *8. melléklet*ben megadott *Környezetredezési terv* szerint a kialakított osztályozó és depóniák a további munkák során egyelőre helyben maradnak. Így a korábban tervezett I. ütem 1. jelű tava (lásd *2. ábra*) egyelőre mintegy 20 ha-ral kisebb, a tervezett visszatöltésekkel együtt legfeljebb 30 – 35 ha lesz. Ez a *BME Szakvéleményben* vizsgált terület 64 %-a.

Felmerült ezen tó jelentős részének lefedése napelemmel. A vizsgálatok jelenleg is folynak, végleges döntés még nem született. Azonban, ha a vizsgálatok nyomán pozitív döntés születik, akkor a tó hőháztartása jelentősen megváltozik, mellyel a párolgás – és ezzel a talajvíz-terhelés - lényegesen alacsonyabb lesz.

A *BME Szakvélemény* a kitermelés II. ütemeként a *2. ábra* 2. és 3. jelű tavát veszi figyelembe, melyek összterülete a becsült visszatöltésekkel mintegy 51 ha. A *9. melléklet*ben megadott tervezett bővítés azonban csak a korábbi 2. jelű tavat mutatja, összesen 35 ha területtel. A 3. jelű tó kihagyásával a tervezett bővítés a *BME Szakvéleményben* vizsgált terület 69 %-a.

Fenti változásokkal a *BME Szakvéleményben* a II. ütem végére kialakuló 103 ha-os összes tóterületből 68,5 ha, az eredeti 66 %-a, azaz kétharmada lesz.

A *BME Szakvéleményben* felállított talajvízhidraulikai modell I. ütemként 52 ha, II. ütemként pedig mindösszesen 103 ha tóterületet vett figyelembe, miközben valójában az I. ütem tényleges és a II. ütem tervezett tófelülete ennek kétharmada. Ennek megfelelően a tófelület párolgása miatt a talajvíz terhelése is kétharmad lesz. Ennek nyomán a *3. ábra* - *6. ábra* alkotta sorozat, valamint a *2. táblázat* értékei is jelentősen csökkennek.

Tekintettel a jelenség összetettségére, ezen kétharmados érték a szintváltozásokra egyértelműen nem mondható ki, de a *BME Szakvéleményben* megadottnál mindenféleképpen számottevően alacsonyabb lesz mind nedves, mind száraz időszak esetén. Azaz jelen, megváltozott helyzethez képest a *BME Szakvélemény* a szintváltozásokat túlbecsüli. Az ott kapott értékek figyelembe vétele így egyértelműen a biztonság javára történő túlzás.

A számítások megismétlése jelen helyzetben azonban nem szükséges, a 2021-ben megadott és a *2. fejezetben* összegzett szintváltozások – bár túlzóak – elfogadhatóak. Azonban a III. ütem további fejlesztése esetén már célszerű a térség talajvízhidraulikai modelljének megújításával a számítások megismétlése. Ehhez azonban a már meglevő tavak, tórészek tényleges méretei valamint a részben működő, részben engedélyezés alatt álló monitoring rendszer valós alapadatokat szolgáltathat.

Amennyiben valamely tó vagy tórész napelemes lefedése megvalósul, a térség talajvízhidraulikai modelljét mindenféleképpen módosítani kell, az adott tó vagy tórész megváltozott hőháztartási viszonyai miatt lecsökkent párolgás figyelembe vételével.

5 ÖSSZEFOGLALÁS

A *Lacházi Kavicsbánya Kft. Kiskunlacháza XXVI.* jelű bányája a az I. ütem kitermelésének gyorsítására 2024-ben engedélyt kapott. Ennek nyomán a korábban 2030-tól tervezett II. ütem elindítását tervezi, melynek engedélyezési eljárását jelen szakvélemény *Megbízója*, a *PROGRESSIO Mérnöki Iroda Kft* intézi. Jelen munka célja kettős: egyrészt a 2021. óta eltelt évek hidrometeorológiai és hidrológiai viszonyainak rövid értékelése, figyelembe véve az elmúlt 30 éves időszak trendjeit is, másrészt jelen állapot és tervek értékelése és összevetése a *BME* 2021-es szakvéleményével, vizsgálva azt, hogy az ott megadott II. ütem korábbi kezdése mennyiben módosítja az akkori megállapításokat.

Az elvégzett vizsgálatok alapján a következők állapíthatók meg:

- A térségben a csökkenő csapadéknak köszönhetően a talajvízszintel eltérő mértékben, de csökkennek.
- Emellett az elmúlt években a térséget számottevő hidrometeorológiai és hidrológiai hatás nem érte, a megvalósult *Sajó Elemér többfeladatú műtárgy* azonban nagyban hozzájárul a térségben kialakuló stabil vízszintekhez.
- Az új bányató viszonylag kiegyenlített szinttel ezen folyamatot csak csekély mértékben befolyásolja, mivel a térségi vízforgalmat a szabályozott szintű RSD közelsége igen nagy mértékben meghatározza.
- A bánya által működtetett monitoring rendszerből a tó lapvízmércéjének leolvasása megbízhatóan folyik, a négy talajvízszint-észlelő kút esetén azonban a folyamatban levő engedélyezési eljárás miatt csak szórványészlelések állnak rendelkezésre. Lényeges lenne a kutak mielőbbi beüzemelése és lehetőség szerint legalább havi észlelése.
- Mivel a kialakított osztályozó és depóniák a további munkák során helyben maradnak, így a korábban tervezett I. ütem 1. jelű tava egyelőre mintegy 20 ha-ral kisebb, a tervezett visszatöltésekkel együtt legfeljebb 30 – 35 ha lesz. Ez a *BME Szakvéleményben* vizsgált terület 64 %-a.
- A megadott bővítés csak a korábbi 2. jelű tavat mutatja, 35 ha területtel. Így a tervezett tóterület a *BME Szakvéleményben* vizsgált terület 69 %-a.
- Fentiekkel a *BME Szakvéleményben* vizsgált 103 ha-os összes tóterületből 68,5 ha, az eredeti 66 %-a, azaz kétharmada lesz.
- Fentiek miatt a talajvíz terhelése is kétharmad lesz, mellyel a *BME Szakvéleményben* megadott szintváltozások értékei is jelentősen csökkennek. Tekintettel a jelenség összetettségére, ezen kétharmados érték a azonban szintváltozásokra nem mondható ki.
- Mivel a várható szintváltozások értéke a *BME Szakvéleményben* megadottnál mindenféleképpen alacsonyabb lesz mind nedves, mind száraz időszak esetén, így a régebbi modell eredményeinek figyelembe vétele egyértelműen a biztonság javára történő túlbecslés.
- További fejlesztések esetén azonban már célszerű a térség talajvízhidraulikai modelljének megújításával a számítások megismétlése. Ehhez a már meglevő tavak, tórészek valamint a részben működő, részben engedélyezés alatt álló monitoring rendszer valós alapadatokat szolgáltathat.
- Az esetlegesen szóba került napelemes lefedés esetén szintén szükséges a térségi talajvízhidraulikai modell megújítása..

Tekintettel arra, hogy a fentiek szerinti gyorsított kitermelés a II. ütem korábbi kezdésével a tervezettnél nagyobb visszamaradó tófelülettel semmiféleképpen nem jár, viszont a felhagyás utáni rehabilitáció hamarabb megkezdődhet, így a bányászat okozta tájseb felszámolása is hamarabb várható.

Összegezve, megállapítható, hogy a *Kiskunlacháza XXVI.* bánya II. ütemének korábbi kezdése miatt a térség talajvízhidraulikai modelljét egyelőre módosítani nem szükséges, a becsült értékek – bár túlzóak – elfogadhatók. A bánya bővítésének a talajvizek szempontjából káros hatásai elenyészőek és ezen ütemezés fenntartása várhatóan kedvezőbb, mint az eredetileg tervezett kitermelés.

6 FELHASZNÁLT IRODALOM

BÁDER L.: A párolgás szerepe és a „táji hőszigetek” hatása az éghajlati energia- és vízmérlegre. Léggör 66. évf. 3. sz. 2021.

GOOGLE EARTH <https://www.google.com/earth/>

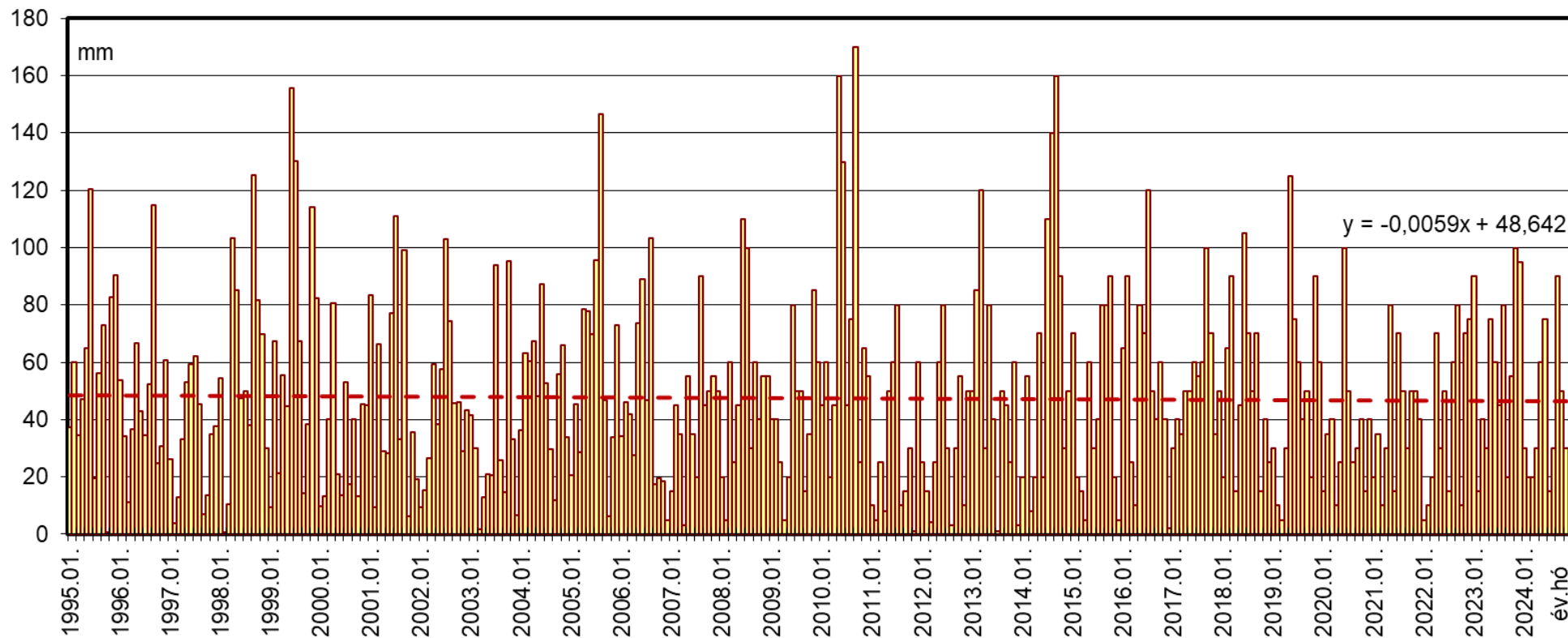
INTERGRÁLT VÍZHÁZTARTÁSI TÁJÉKOZTATÓ ÉS ELŐREJELZÉS. www.vizugy.hu

VÍZRAJZI ÉVKÖNYV 1992 - 2006. LXV. - CXXI. kötetek. Vízgazdálkodási Tudományos Kutató Központ. Budapest.

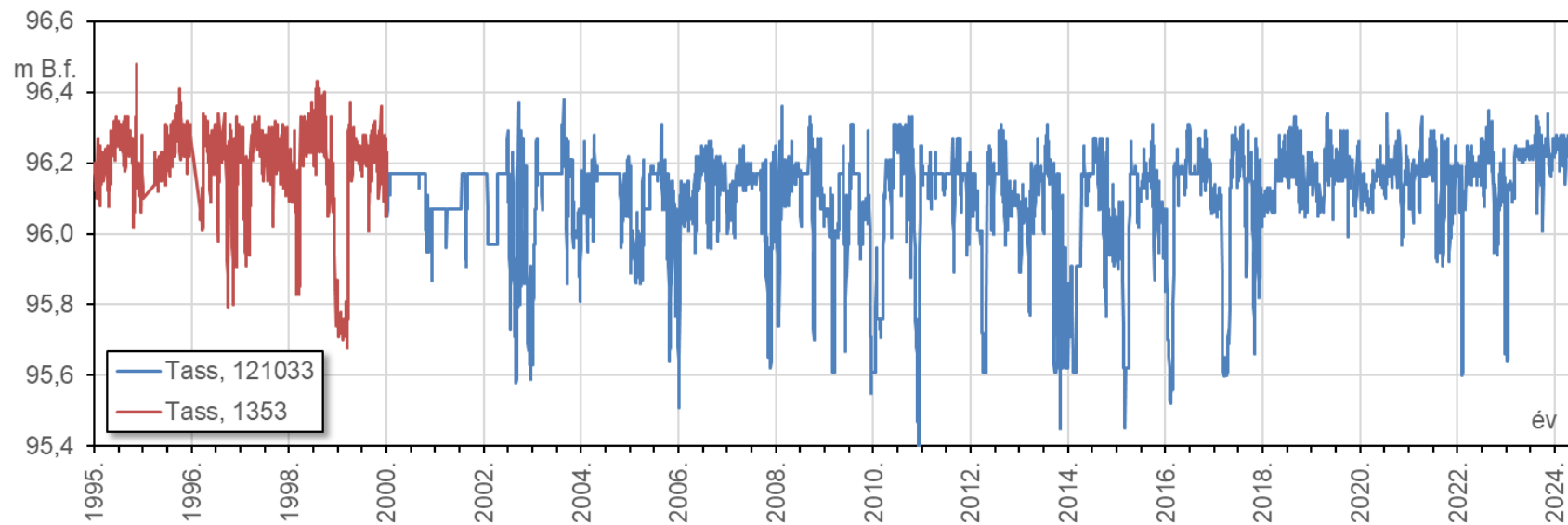
OPENDATA VÍZÜGYI ADATMEGJELENÍTŐ ÉS ADATLETÖLTŐ FELÜLET. Vízügyi Honlap.
<https://data.vizugy.hu/>

MELLÉKLETEK

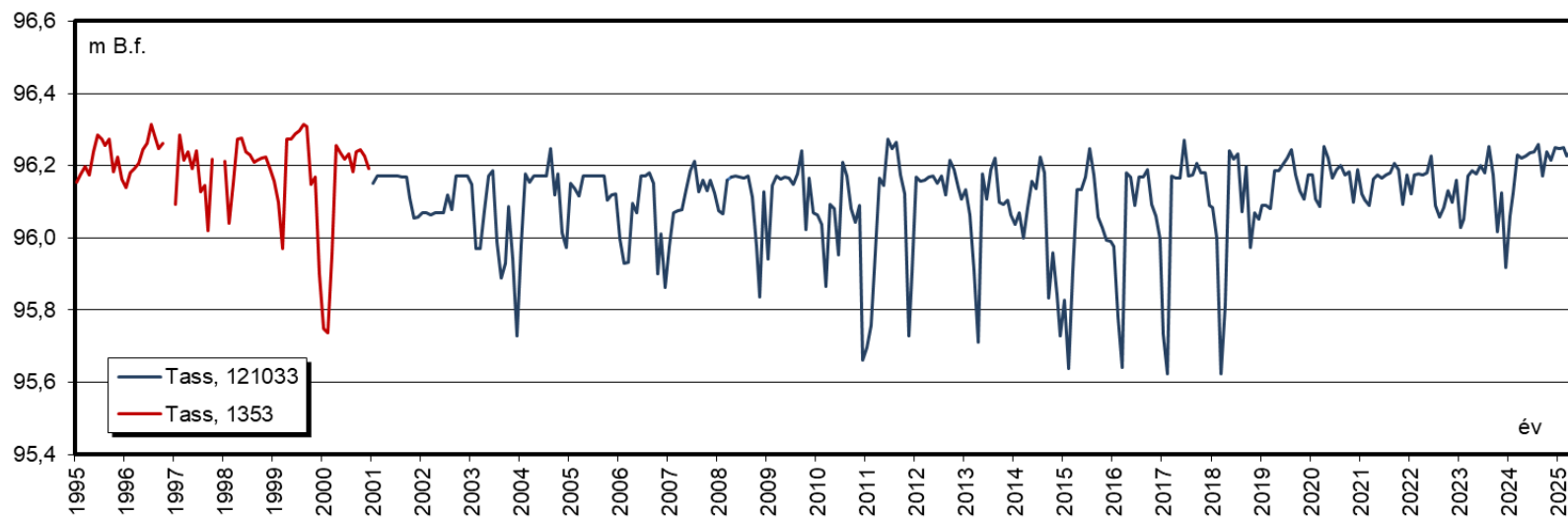
1. melléklet: Havi csapadékösszegek területi átlaga, 1995 - 2024.
2. melléklet: Tassi napi vízszintek, 1995 – 2025.
3. melléklet: Tassi közepes vízszintek, 1995 – 2025.
4. melléklet: Havi közepes talajvízszintek, 1995 – 2024.
5. melléklet: Bányaművelési térkép, 2024. január.
6. melléklet: Bányaművelési térkép, 2025. január
7. melléklet: Bányaművelési térkép, 2025. július
8. melléklet: Környezetrendezési terv, 2025.
9. melléklet: Tervezett bővítés, 2026.



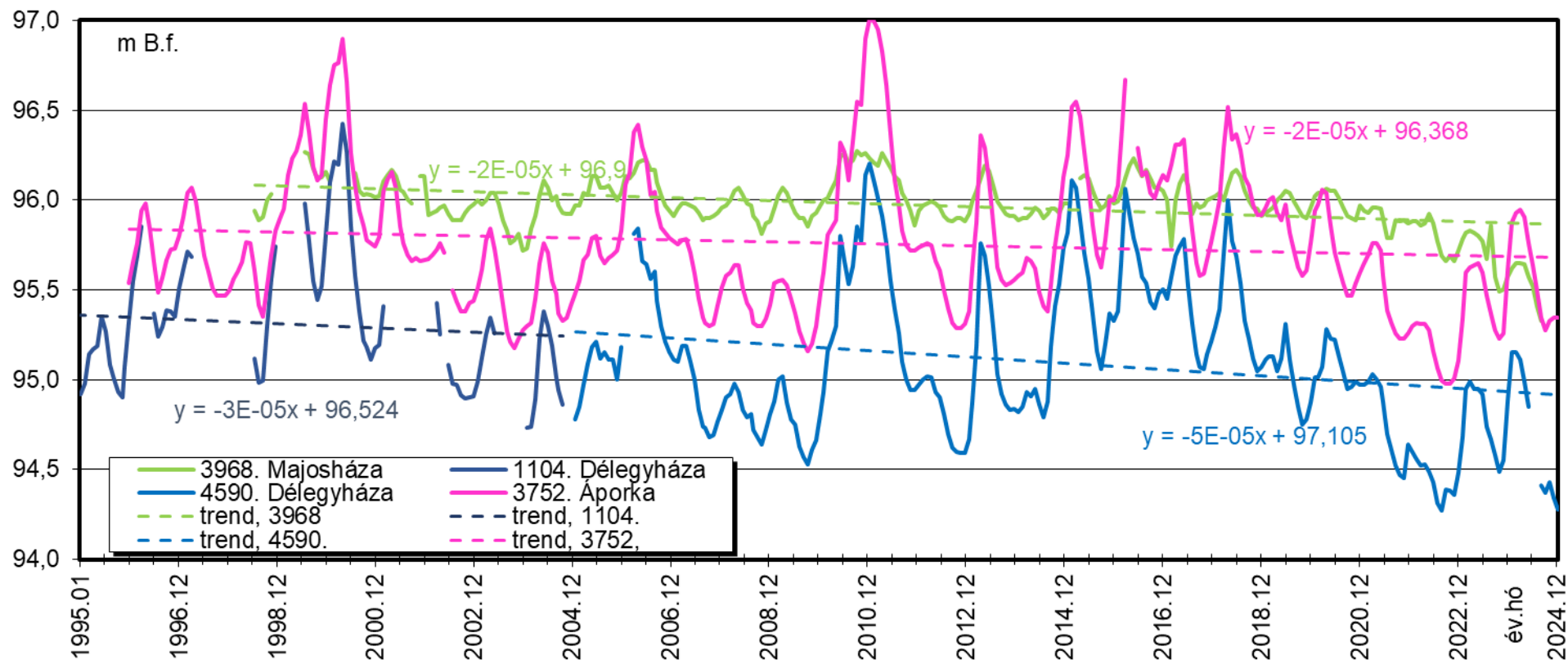
1. melléklet: Havi csapadékösszegek területi átlaga, 1995 - 2024.



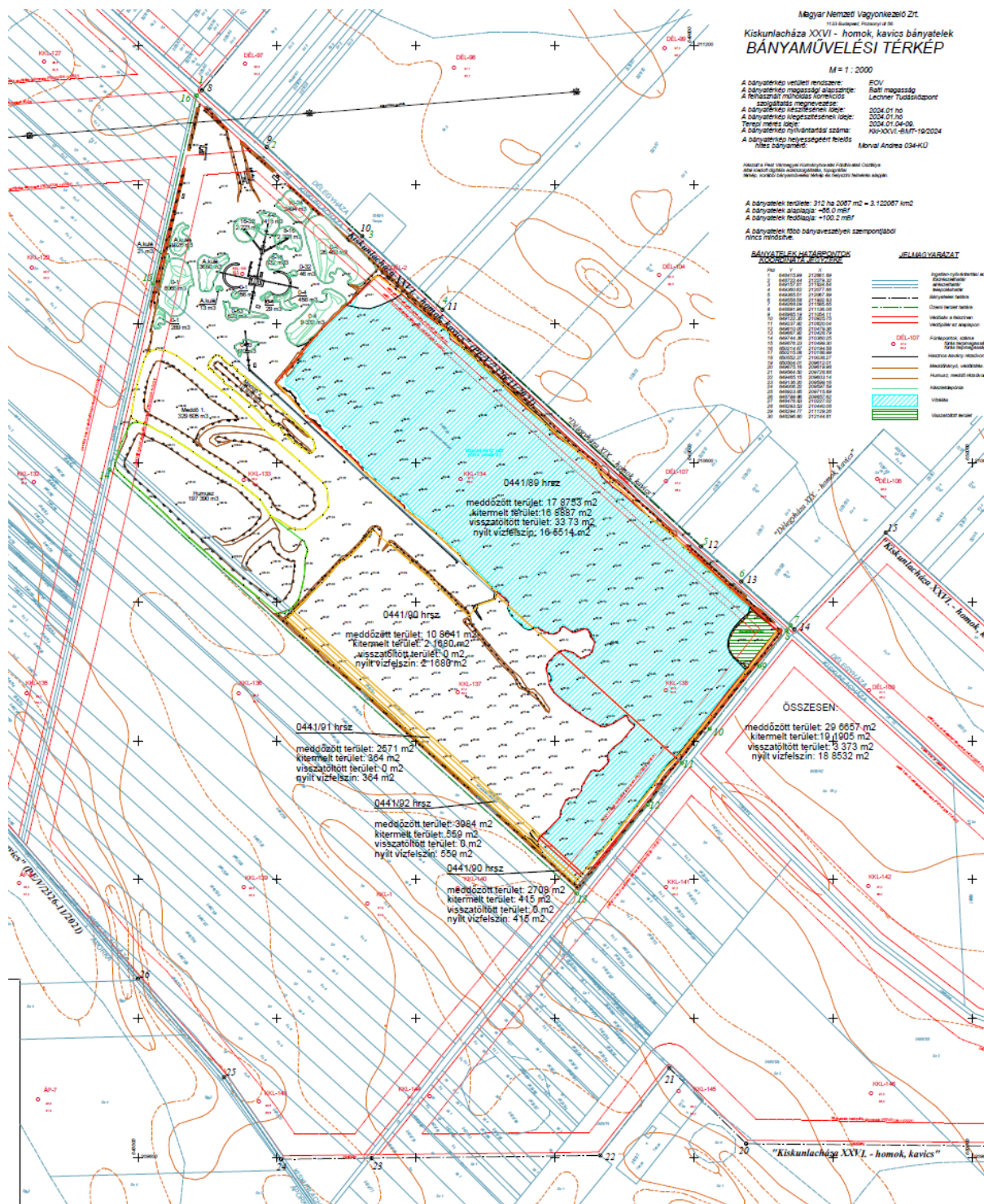
2. melléklet: Tassi napi vízszintek, 1995 – 2025.

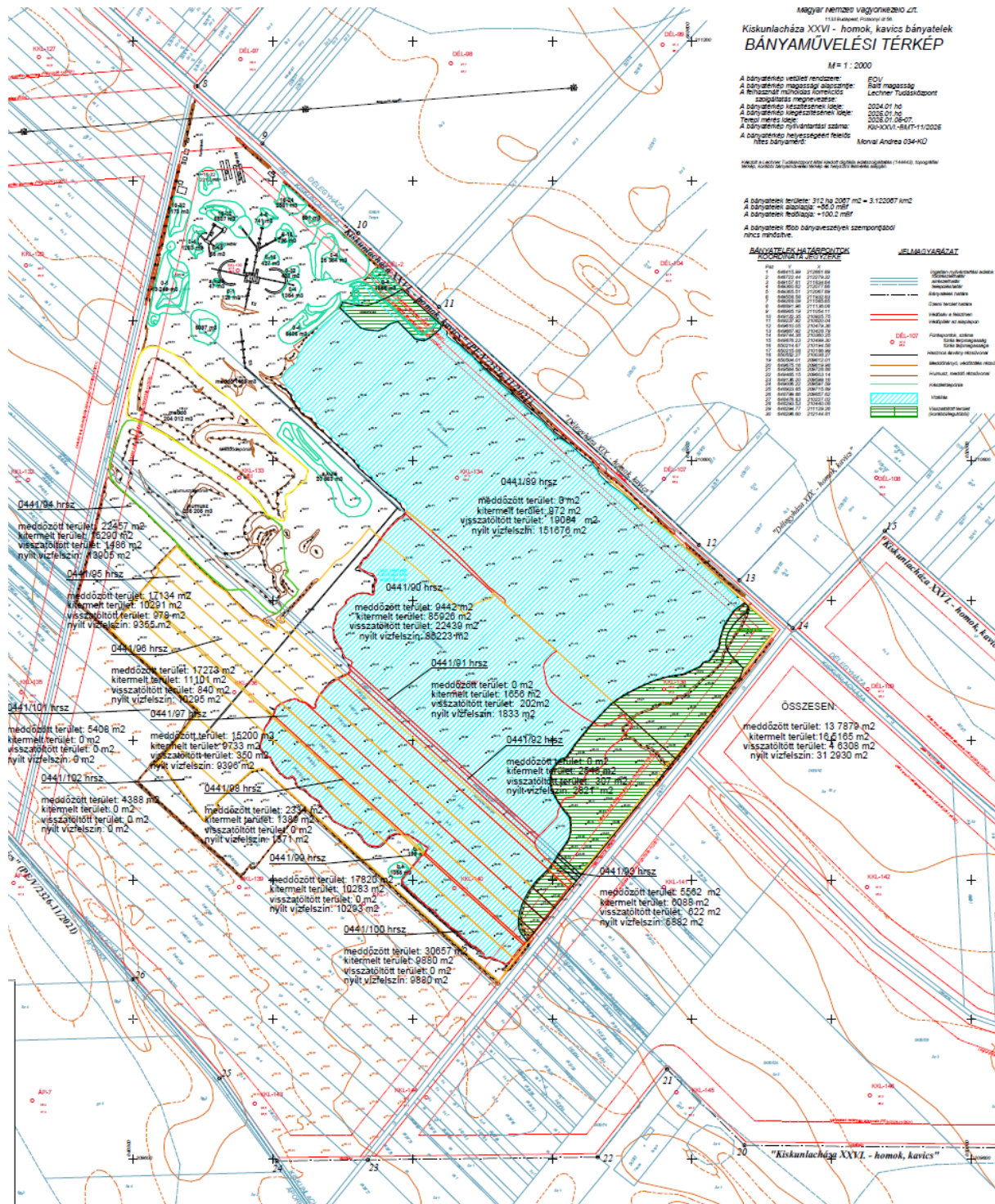


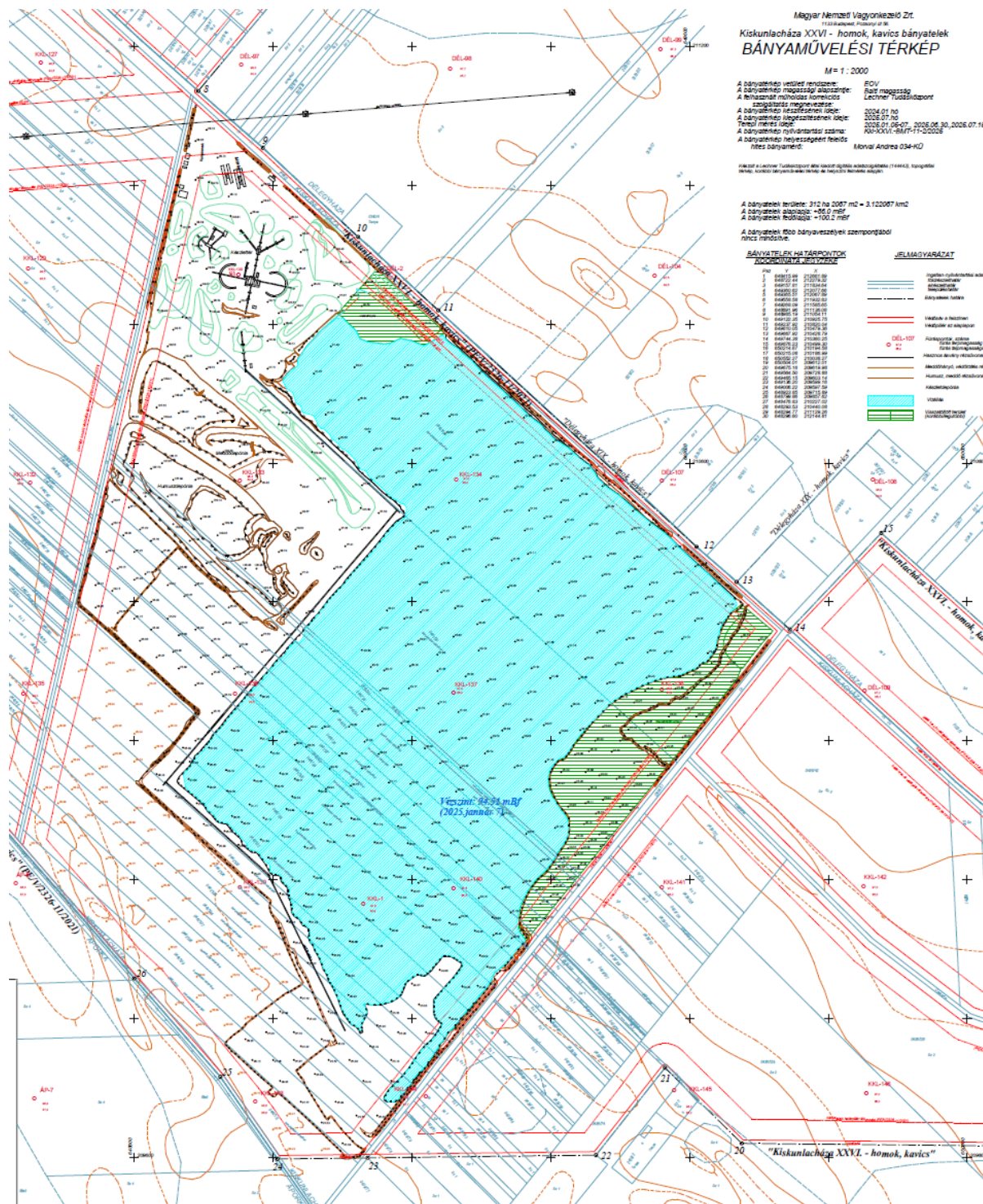
3. melléklet: Tassi közepes vízszintek, 1995 – 2025.



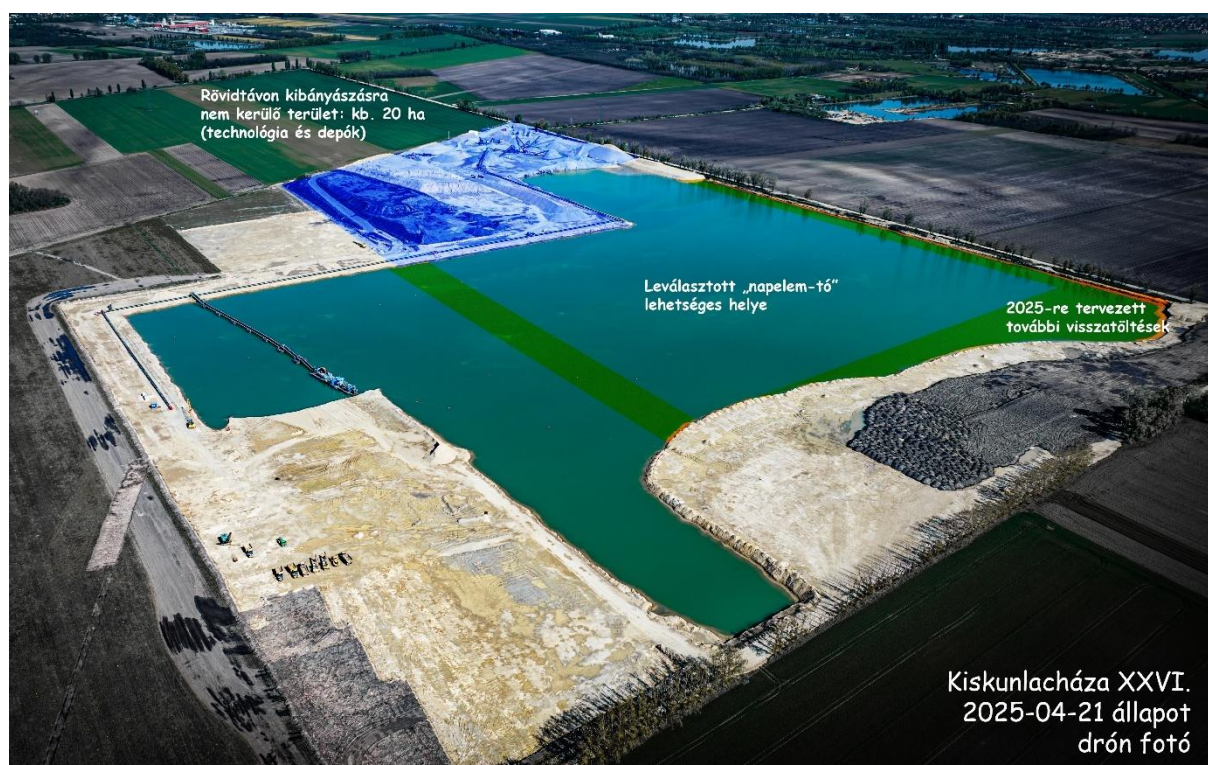
4. melléklet: Havi közepes talajvízszintek, 1995 – 2024.







7. melléklet: Bányaművelési térkép, 2025. július



8. melléklet: Környezetrendezési terv, 2025.



9. melléklet: Tervezett bővítés, 2026.