



LIFE-MICACC projekt  
LIFE16 CCA/HU/000115

# TERMÉSZETES VÍZMEGTARTÓ MEGOLDÁSOK A TELEPÜLÉSI KLÍMAALKALMAZKODÁSBAN

---

ÖT ESETTANULMÁNY



## TARTALOM

<b>Bevezetés</b>	<b>2</b>
A klímaváltozás várható hatásai Magyarországon	2
A vízmegtartás szükségessége	3
Kisléptékű természetes vízmegtartás jellemzői és előnyei	4
A LIFE-MICACC Projekt	4
<b>1. Bátya: Alkalmazkodás az éghajlatváltozáshoz a csapadékgazdálkodás átalakításával</b>	<b>6</b>
<b>2. Püspökszilágy: Alkalmazkodás a klímaváltozáshoz lefolyás-lassításra és vízvisszatartásra alapuló árvízi védekezéssel</b>	<b>14</b>
<b>3. Rákócziújfalú: Természetközeli belvív-visszatartás a szárazság mérsékléséért</b>	<b>23</b>
<b>4. Ruzsa: Alkalmazkodás az éghajlatváltozáshoz természetre alapozó szürkevíz visszatartással a Homokhátságon</b>	<b>32</b>
<b>5. Tiszatarján: Fenntartható gazdálkodás és vízvisszatartás az ártéren a klímaalkalmazkodás érdekében</b>	<b>45</b>
Irodalom	56
Impresszum	57

„Az önkormányzatok integráló és koordináló szerepének megerősítése az éghajlatváltozáshoz való alkalmazkodás érdekében” című, LIFE16 CCA/HU/000115 azonosítószámú, LIFE-MICACC projekt keretében készült.

TERMÉSZETES VÍZMEGTARTÓ MEGOLDÁSOK A TELEPÜLÉSI KLÍMAALKALMAZKODÁSBAN ÖT ESETTANULMÁNY

# TERMÉSZETES VÍZMEGTARTÓ MEGOLDÁSOK A TELEPÜLÉSI KLÍMAALKALMAZKODÁSBAN ÖT ESETTANULMÁNY



BELÜGYMINISZTERIUM



KLÍMABARÁT  
TELEPÜLÉSEK  
SZÖVETSÉGE



ORSZÁGOS VÍZÜGYI  
FŐIGAZGATÓSÁG



PPIS

PANNON PRO INNOVATIONS



## BEVEZETÉS

A települési környezet önmagában nem képes az egészséges ökoszisztémákhoz hasonló rugalmas válaszadásra a káros környezeti hatásokkal szemben. Az ott élők sokkal inkább kitettek a klímaváltozás hatásainak, a szélsőségek okozta sokkhatásoknak. Ezért nagyon fontos, hogy a települések ellenálló képességét, a klímaváltozáshoz való alkalmazkodásukat helyi szinten, hatékony eszközökkel javítsák. Kiadványunk a LIFE-MICACC Projekt öt mintaterületén alkalmazott beavatkozásokat mutatja be, melyek olyan magyarországi településeken találhatók, ahol az éghajlatváltozás hatására felerősített jelenségként a közép-kelet-európai kistelepülésekre jellemző vízkockázatok és települési sérülékenység fokozottan tapasztalhatók. Ezen helyzeteket a természetes vízmegtartó megoldások, jellemzően tavak, tározók, vizesélőhelyek helyi vízgazdálkodási rendszerbe történő integrálásával kívánja kezelni a projekt.<sup>1</sup>

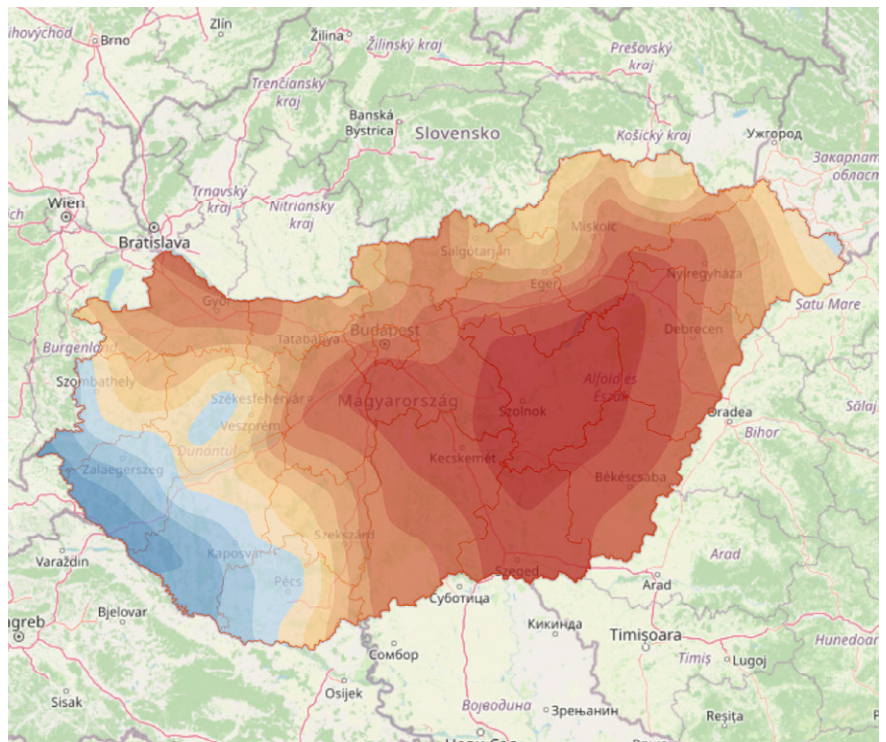
## A KLÍMAVÁLTOZÁS VÁRHATÓ HATÁSAI MAGYARORSZÁGON

Magyarország éghajlatát a nedves óceáni, a nyáron száraz, télen nedves mediterrán és a száraz kontinentális klíma együttesen határozza meg. Ezek, a Kárpát-medence domborzati hatásaival együtt, változékony éghajlatot eredményeznek (Láng, 2006). Mika (2002) szerint e határzónában az éghajlati övek (a globális felmelegedés hatására történő) kisebb eltolódása is oda vezethet, hogy országunk átcsúszik a három hatás valamelyikének uralma alá. Az éghajlatváltozás hatásaira nézve hazánkban a modelleredmények alapján a következő megállapítások tehetők:

- a 21. század végére átlagosan mintegy 3,5 fokkal lesznek melegebbek a nyarak (optimistább esetben), pesszimistább forgatókönyv szerint 6,5 fokkal;
- a hóhullámos napok száma és gyakorisága nő (akár tízszer többször kell majd hőségriasztást elrendelni, mint manapság);

- a nyári csapadékmennyiség csökken, a területi párolgás nő (nő az aszály kockázata);
- a téli középhőmérsékletek emelkednek, nő a téli csapadékösszeg (nőhet az árvízveszély);
- felszíni lefolyás időben átrendeződik, a téli időszak nagyobb csapadéka és a korai olvadás miatt az árhullámok zöme a téli, kora tavaszi időszakra fog összpontosulni;
- a nyár végi, őszi lefolyás várhatóan csökkenni fog;
- a csapadékos és csapadék nélküli időszakok szélsőséges irányba változnak (arid és humid állapotokat előidézve);
- nő a csapadék napi intenzitásindexe (nő a villámárvizek kockázata);
- az extrémítások, a szélsőséges meteorológiai és ehhez kapcsolódó szélsőséges hidrológiai események (pl. intenzív csapadék - villámárvíz, vízszűkösség - aszály) száma nő;
- a változások térbeli és időbeli eloszlása az országon belül eltérő.

Magyarország éghajlata összességében melegsik és szárazabbá válik, miközben az éves csapadékösszeg mennyisége jelentősen nem változik, de a lefolyás átrendeződése és a nagyobb párolgás miatt Nováky (2005) szerint mind a felszíni (5-15%-kal), mind a felszínalatti vízkészletek mennyisége (pesszimista forgatókönyv esetén akár 25%-kal) csökken.



Az éghajlati vízhiány az Alföldön a 200 mm-t is elérheti és a felmelegedés következtében további növekedését prognosztizálják. A térképen a kék színek a klimatikus vízmérleg pozitív, a pirosak a negatív értékeket jelölik 1970-2000 közötti időszakban. (Forrás: NATÉR, Magyar Földtani és Bányászati Szolgálat)

1 forrás: WWF Magyarország - <https://wwf.hu/munkank/projektjeink/termeszeti-vizvisszatartas-magyarorszagon/>

# A VÍZMEGTARTÁS SZÜKSÉGESSÉGE

A klímaváltozás miatt kialakuló szélsőséges időjárási események és a felgyorsuló hidrológiai körfolyamat egyre nagyobb környezeti terhelést jelentenek, károsan hatnak a települési vízgazdálkodásra, a településen élők életkörülményeire. A leggyakoribb gondot a víz hiánya vagy túlzott mennyisége okozza. A dinamikus egyensúly megtalálása és fenntartása a települési és területi vízgazdálkodás integrálásával, továbbá a vizek helyben tartásával és hasznosításával érhető el a leghatékonyabban. A helyi adottságokhoz alkalmazkodó vízmegtartás egyben vizes élőhelyet is teremt, ezzel segítve a biodiverzitás megőrzését.

A vízgazdálkodás változó körülményeihez való alkalmazkodás nélkülözhetetlen eleme a vízzel való takarékoskodás, illetve a jelenleg eltékozolt vízkészletek visszatartása – évszakon belüli átcsoportosítása – és felhasználása (Csapák, 2009).

Hazánkban szinte minden évben jelentős mennyiségű belvív keletkezik, melyet a jelenlegi védekezési gyakorlat szerint többnyire a befogadóba, leginkább vízfolyásokba vezetnek, gyakran szivattyúzással. A tavasszal belvízmentesített területeken nyáron a növekvő párolgás és csökkenő csapadékmennyiség miatt egyre gyakrabban alakul ki vízhiány ugyanazon a területen. A belvív és az azt követő aszály nem csak a mezőgazdaságot, hanem a természetes ökoszisztémát és a

településeket is károsan érinti. Ennek elkerülése érdekében célszerű a belvizek (és árvizek) egy részének megfelelő visszatartása a későbbi vízhiány mérséklése és a mikroklima javítása céljából.

A települések belterületét is magukba foglaló dombvidéki kis vízgyűjtő területeken jelentős csapadékesemény során nagyon rövid idő alatt gyülekezik össze a felszíni lefolyás. A gyorsan kialakuló villámárvizek komoly károkat okozhatnak egy település életében. A hirtelen lehulló intenzív záporok síkvidéken is lökésszerű belterületi elöntésekhez vezethetnek a csapadékvíz-elvezető hálózatok túlterhelődése miatt. A hazai települési csapadékvíz-gazdálkodási gyakorlat az esővíz leggyorsabb elvezetéséről próbál gondoskodni. Pedig a csapadékot hasznos vízforrásnak kellene tekinteni, és az időbeli eloszlásának megváltozására a visszatartását, tározását, hasznosítását előnyben részesíteni, a károkozás csillapítása, elkerülése mellett.

A tisztított szennyvizek általános kezelési módja leggyakrabban a befogadóban (folyóvíz) történő elhelyezés és gyors elvezetés. Pedig az ország alapvetően felszíni vizekben szegény, vízhiányos területein az ilyen jellegű hulladék vizek felszíni vagy felszín alatti helyben tartása nagymértékben hozzájárulna a klímaváltozás kedvezőtlen hatásainak mérsékléséhez.

Tapasztalatok szerint a relatív páratartalom 15%-os csökkenése 3,5 °C-os hőérzet növekedést eredményez (Nagy 2008). A felszínen visszatartott víz, illetve talajban tárolt víz



Belterületi vízmegtartást szolgáló zöld-kék infrastruktúra: vizesélőhely, esőkert és park (Fotó: Kerpely Klára)

párolgása, valamint a növényzet párologtatása – a hűtés, páratartalom növelés és légmozgás beindítása miatt – pontszerűen ugyan, de kedvezően befolyásolja a helyi mikroklimát. Az alkalmazkodás és a paradigmaváltás sürgető és elengedhetetlen, melyet már a hazai vízgazdálkodási szervezetek is felismertek. Meg kell kezdeni a kisebb vízciklusok, az ökoszisztémák és talajok vízmegtartó képességének helyreállítását. A környezet vízmegtartó képességének kihasználása, fejlesztése megoldást jelentene a helyi mikroklima megváltoztatására és a szélsőségek kivédésére, és hozzájárulna a helyi közösségek és a gazdaság (pl. a mezőgazdaság) éghajlatváltozással szembeni ellenálló képességének javításához (Nemzeti Éghajlatváltozási Stratégia).

## KISLÉPTÉKŰ TERMÉSZETES VÍZMEGTARTÁS JELLEMZŐI ÉS ELŐNYEI

Az éghajlatváltozás a jelenlegi vízzel kapcsolatos kockázatokat várhatóan felerősíti, a régi, szürke infrastruktúrán alapuló rendszer tartalékai kimerülhetnek. Ezért a vízkészletek védelme és az éghajlatváltozáshoz kapcsolódó kockázatok kezelése szempontjából a természetes, illetve természet alapú megközelítéseknek fontos szerepe van. A természet alapú megoldások (Nature based Solutions - NbS), köztük a természetes vízmegtartás intézkedései (Natural Water Retention Measures - NWRM) támogatják az Európai Unió legfontosabb környezetpolitikai célkitűzéseit, a Green Deal-t, és a részét képező EU Klímaadaptációs stratégiát, továbbá az EU Biodiverzitás stratégiáját, és hozzájárulnak az új Közös Agrárpolitika célkitűzéseéhez is. Stratégikailag megfelelően kialakítva, a települési zöldfelületek hálózatába illesztve a zöld infrastruktúra részét képezhetik.

A napjainkban használatos megközelítésben a természetes, illetve természet alapú vízmegtartási intézkedések alatt multifunkcionális intézkedéseket értünk, melyek célja a vízkészletek védelme és kezelése, a különböző közegek vízmegtartó képességének növelése, a vízzel kapcsolatos klímaváltozásból és területhasználatokból eredő kihívások kezelése, a sérülékenység csökkentése a természet saját folyamatainak kihasználásával (vagy másolásával), az ökoszisztémák és víztestek természetes jellegének és tulajdonságainak helyreállításán vagy fenntartásán keresztül. A természettel történő együttműködés egy fenntartható, költséghatékony mód a versenyképes és forrás-hatékony zöldebb gazdaság eléréséhez.<sup>2</sup>

A természetes vízmegtartás eszköztára nagyon széles: a célzott beavatkozástól a megfelelően megválasztott területhasználati módig terjed. A jellemzően rugalmas megoldások hatása minden esetben pozitív vagy alacsony kockázatú. Az intézkedések,

beavatkozások a jelenlegi és jövőbeni éghajlati viszonyok mellett is előnyökkel járnak, az elsődleges cél kielégítése mellett számos további ökoszisztéma szolgáltatást nyújtanak. A megoldások léptéke és egyszerű kivitelezhetősége miatt általában alacsony költséggel valósíthatók meg, így települések, gazdálkodók önállóan is megvalósíthatják, ezzel is támogatva az éghajlatváltozáshoz való helyi alkalmazkodást.<sup>3</sup>

## A LIFE-MICACC PROJEKT<sup>4</sup>

Az „Önkormányzatok integráló és koordináló szerepének megerősítése az éghajlatváltozáshoz való alkalmazkodás érdekében” című, röviden LIFE-MICACC projekt az egyik legfontosabb ágazatközi kérdéssel, a természetes vízmegtartó megoldások (NWRM) alkalmazásával foglalkozik a klímaadaptációval összefüggésben települési szinten, az érintett önkormányzatok, mint kulcsszereplők aktív közreműködésével. A munka 2017-2021 között valósult meg Európai Unió társfinanszírozással. A konzorcium vezetője a Belügyminisztérium, tagjai a Klímabarát Települések Szövetsége, az Országos Vízügyi Főigazgatóság, a Pannon Pro Innovációs Szolgáltató Kft., a WWF Magyarország, valamint Bática, Püspökszilágy, Rákócziújfalú, Ruzsa, és Tiszatarján települések önkormányzatai.

### A PROJEKT CÉLJAI:

- A legsérülékenyebb magyarországi önkormányzatok éghajlatváltozással szembeni ellenálló-képességének javítása.
- Öt magyarországi kistelepülésen egy-egy természetes vízmegtartó megoldás megvalósítása és tesztelése a gyakorlatban.
- Tapasztalatok továbbadása, a vízmegőrző szemlélet elterjesztése.
- Segíteni az önkormányzatok összefogását és bekapcsolódását a hazai és európai klímavédelmi kezdeményezésekbe.
- Az éghajlatváltozás hatásainak beépítése helyi stratégiákba, például a szabályozási tervbe vagy a vízgazdálkodási tervbe.
- Az önkormányzatok számára innovatív online eszközök fejlesztése a klímaalkalmazkodáshoz és fenntartható vízgazdálkodáshoz kapcsolódóan.

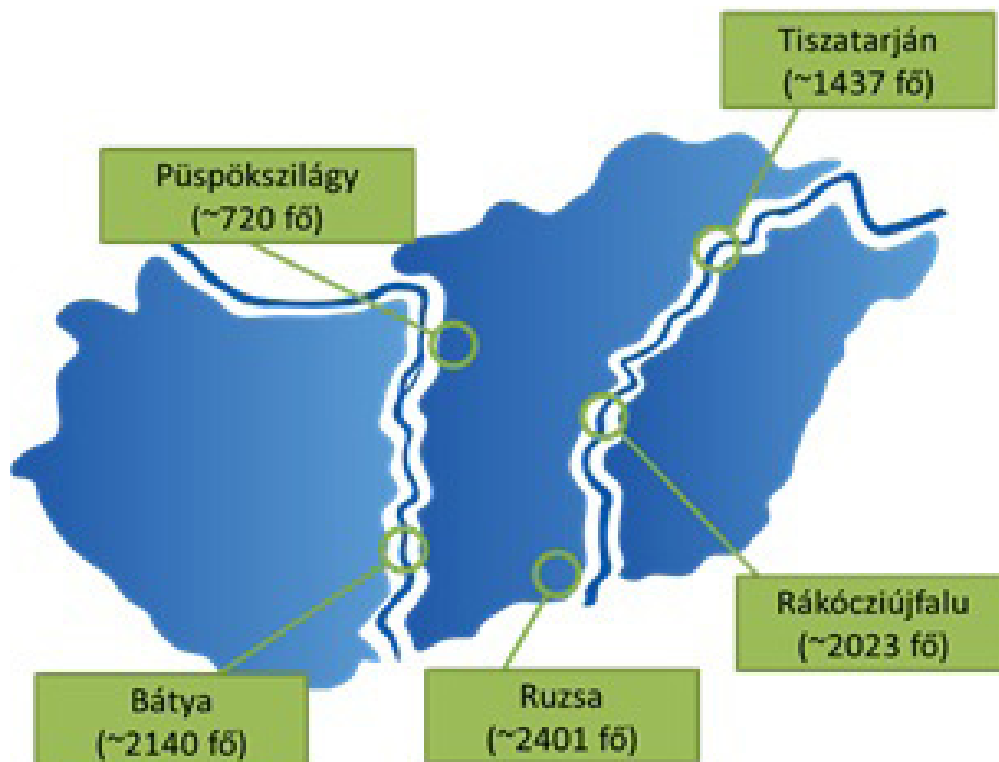
2 [https://ec.europa.eu/info/research-and-innovation/research-area/environment/nature-based-solutions/research-policy\\_en](https://ec.europa.eu/info/research-and-innovation/research-area/environment/nature-based-solutions/research-policy_en)

3 forrás: WWF Magyarország - <https://wwf.hu/munkank/projektjeink/termeszeti-vizvisszatartas-magyarorszagon/>

4 forrás: WWF Magyarország - <https://wwf.hu/munkank/projektjeink/termeszeti-vizvisszatartas-magyarorszagon/>

## A PROJEKT MINTATERÜLETEI ÉS MEGOLDÁSAI:

1. **Bátya** – a belterületi csapadékesemények kezelése több-medencés csapadékvíz táplálta vizes élőhelyen történő visszatartással;
2. **Püspökszilágy** – villámárvizek kockázatának csökkentése, lefolyáslassítással, integrált vízgyűjtő szintű vízgazdálkodási megközelítéssel, dombvidéken;
3. **Rákócziújfalú** – belvíztározás (későbbikben csapadékvíz-tározás) és aszálykockázat-kezelés a meglévő belvíz-csatornák bevonásával;
4. **Ruzsa** – talajvíz-tartalékok visszatöltése szűrkevizek újra-hasznosításával a Homokhátságon;
5. **Tiszatarján** – fenntartható, komplex hullámtérkezelés vízmegtartással és ökoturisztikai elemmel.



## MONITORING ÉS ÉRTÉKELÉS

Az eredmények igazolása és a létrehozott kis léptékű természetes vízmegtartó megoldások hatásainak megismerése céljából **mind az öt mintaterületen** kiterjedt ökológiai és hidrológiai monitoring tevékenység valósult meg. Ahol rendelkezünk korábbi adatokkal, ott a várt eredmények kimutatását a vízmegtartó megoldás megvalósítását megelőző időszakra jellemző alapállapot ismeretében, ahhoz viszonyítva értékeltük. Referenciaként az Országos Meteorológiai Szolgálat, valamint a területileg illetékes vízügyi igazgatóság törzshálózati állomásain mért releváns hosszú távú idősorokat és kiegészítő adatokat, információkat használtuk. A kialakult állapotokat pedig a rendelkezésre álló idősorokon túl saját, mintaterület-specifikus helyszíni mérésekkel

jellemeztük. Ökológiai felmérésre minden helyszínen sor került a beavatkozások előtt és után. Vizsgálták az élőhelyeket, a vízminőség változását, és a jelen lévő növényeket (botanika), vízi makrogerincteleneket (MZB), halakat (ichtológia), és kételtűeket, hullóket (herpetológia). A monitoring tervek összeállításakor a Víz Keretirányelv által előírt monitorozandó elemeket vettük alapul.

Kötetünkben az öt mintaterületen megvalósult megoldásokat és azok tapasztalatait foglaljuk össze öt esettanulmányban egy-egy fejezeten keresztül.

# 1. BÁTYA

## ALKALMAZKODÁS AZ ÉGHAJLATVÁLTOZÁSHOZ A CSAPADÉKGAZDÁLKODÁS ÁTALAKÍTÁSÁVAL

### 1.1. A MINTATERÜLET

Bátya község Bács-Kiskun megyében, a Kalocsai járásban helyezkedik el. A Duna bal partján, a folyótól 1,5-2 km távolságra. Lakosainak száma 1985 fő<sup>5</sup>, területe 3386 hektár. Az egykori ártér ma döntő részben ár- és belvíz-mentesített kultúrtáj. A kiváló minőségű mezőgazdasági területen jellemző gazdálkodási forma a szántóföldi művelés, különösen jelentős a paprika- és fokhagymatermesztés. A környék jellegzetes felszínformái a lefűződött, elhagyott

mederrészek és a lefolyástalan területek<sup>6</sup>. Másrészt a Duna szabályozás előtti árterén kialakított alluviális medrén jellemzőek az emberi tevékenység hatására formálódott kubbikgödrök, ahonnan a helyi közösségek épületek és gátak építéséhez anyagot termeltek ki.

Bátya térsége Magyarországon a legmelegebb övezetek közé sorolható, az évi középhőmérséklet 11-12 °C. A csapadék éves összege 365-920 mm között változik, sokévi átlagot tekintve 550-600 mm. A szabad vízfelszínre vonatkozó évi átlagos párolgás összege 850 mm körüli.

5 KSH, 2019

6 MTA, 2010

Fotó: Farkas Viktor Mátyás





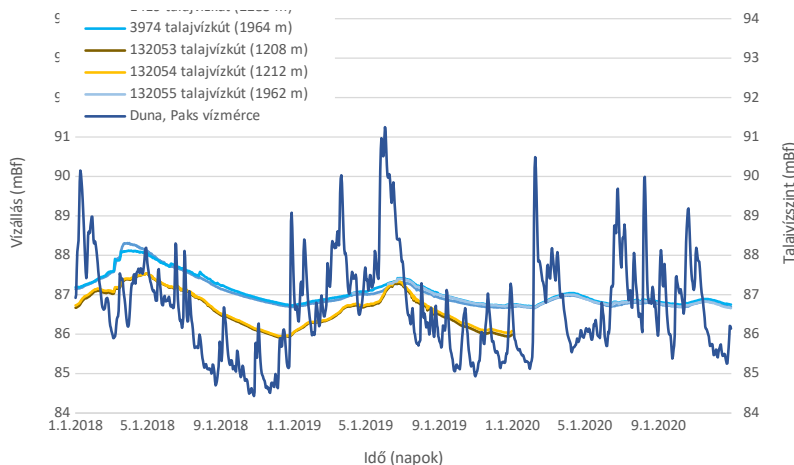
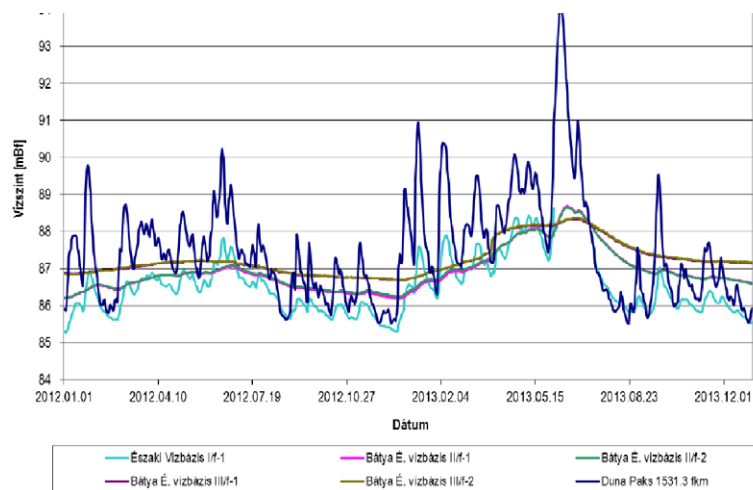
## 1.2. A PROBLÉMA LEÍRÁSA

Bátya község gyér lefolyású, vízhiányos területen fekszik, amely a Sárközi vízrendszer része. Csak hóolvadás és nyár eleji esőzés idején van viszonylagos vízbőség. Az 50 km hosszúságú, kettős hasznosítású Sárközi I. főcsatorna (Vajas-fok) vízhozama 5-8,4 m<sup>3</sup>/s<sup>7</sup>, ez a település belterületéről összegyűjtött csapadékok eredeti befogadója is. A főcsatorna szorosan kapcsolódik a Dél-Duna-völgyi belvízrendszerhez, vízgyűjtő területe 476 km<sup>2</sup>, befogadója a Duna.<sup>8</sup>

A terület az sp.1.15.2 Duna-Tisza köze – Duna-völgy déli rész sekély porózus, feláramlási felszín alatti víztest

területén helyezkedik el, mely az Országos Vízügytőz-gazdálkodási Terv (OVGT2) állapotértékelése során mennyiségi szempontból gyenge, míg kémiai szempontból jó minősítést kapott.

A talajvízszintek alakulását a Duna vízállása és a beszivárgás/párolgás határozza meg. A Dunához közeli kút vízszintje követi a Duna vízállását. A Dunától kb. 1 km-re levő kutakban a talajvízszintek késleltetve követik a nagyobb árhullámokat. A közel 2 km-re található kutak vízszintjében a folyó szignifikáns hatása már nem mutatható ki,<sup>9</sup> a tervezési területen is túlnyomórészt a beszivárgás/párolgás befolyásolja a talajvízszintek alakulását (1-1. ábra).



1-1. ábra A Duna vízállásának hatása (Duna, Paks vízmérce) a Bátya Északi vízbázis kútjaira: 1a ábra (fent) 2012 – 2013 között (forrás: MVM ERBE Zrt., 2014) és 1b ábra (lent) 2018 – 2020 között.

A csapadékos időszakban a felszíni víztestek vízszintjénél magasabb talajvízszint következtében a felszínalatti víz táplálja a felszíni víztesteket.<sup>10</sup> A nyári félevesi többlet beszivárgás általában zérus, vagyis a talajvízből történő visszapárolgás meghaladja a beszivárgó csapadék mennyiségét. A Duna-völgyben a talajvíz nyári párolgása miatt az éves vízmérleg a -75 mm-t is elérheti.<sup>11</sup>

A Bátya községre 2018-ban elkészített Fenn tartható energia és klíma akcióterv (SECAP) a következő éghajlatváltozással kapcsolatos hatásokat azonosítja:

- az ország hőhullámokkal leginkább sújtott térségei közé tartozik;
- egyértelmű az extrém meleg napok számának növekedése - eltérő modell eredményekkel 5 (RegCM) vagy 25-30 (ALADIN) nap;
- az ország szárazabb, aszálynak nagymértékben kitett térségéhez tartozik, itt várható az aszályhajlam legnagyobb mértékű fokozódása;
- a nyári átlagos napi csapadékkéntesség növekedése az elmúlt bő száz év alatt az országos átlag körül alakult;
- szélsőséges csapadékesemények, önzivízszerű esőzések is veszélyforrásnak tekinthetők;
- minden évben számítani kell legalább egyszer komoly károkozásra képes, 30 mm-t meghaladó napi csapadékösszeggel jellemezhető eseményre.

7 Vizek mennyiségi és minőségi védelmének fejlesztése a Duna-völgyben (DAOP): Sárközi vízrendszer főcsatornáinak rekonstrukciója, ADUVIZIG, 2013

8 [http://vpf.vizugy.hu/reg/ovf/doc/1\\_10\\_Duna-volgyi%20alegység%20JVK%20vitaanyag%20\(ADUVIZIG\).pdf](http://vpf.vizugy.hu/reg/ovf/doc/1_10_Duna-volgyi%20alegység%20JVK%20vitaanyag%20(ADUVIZIG).pdf)

9 MVM ERBE Zrt., 2014

10 [http://vpf.vizugy.hu/reg/ovf/doc/1\\_10\\_Duna-volgyi%20alegység%20JVK%20vitaanyag%20\(ADUVIZIG\).pdf](http://vpf.vizugy.hu/reg/ovf/doc/1_10_Duna-volgyi%20alegység%20JVK%20vitaanyag%20(ADUVIZIG).pdf)

11 MVM ERBE Zrt., 2014



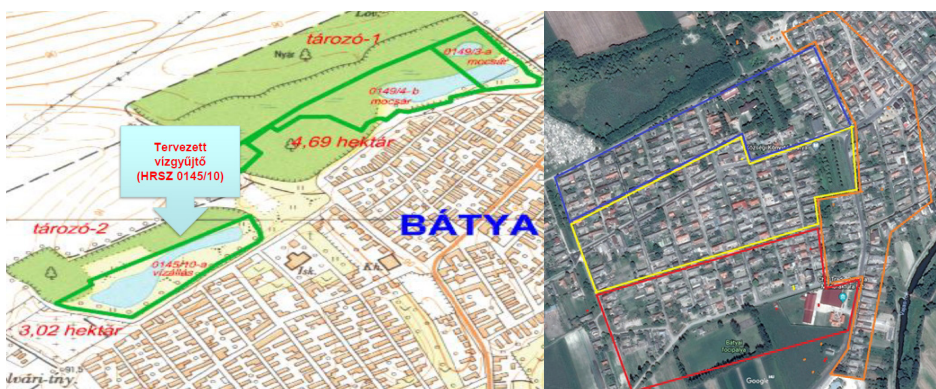
Illegális hulladéklerakásra használt régi anyagnyerőhely a csapadékvíz-tározó kialakítása előtt (Fotó: Kerpely Klára)

### 1.3. MEGOLDÁSI KONCEPCIÓ

A belterületi elöntések, vizek kártételei elleni védekezéssel szemben napjainkra előtérbe került a csapadékok helyben tartását célzó komplex csapadékvíz-gazdálkodási szemlélet. Ez Bátyán műszaki értelemben az összegyűjtött csapadék helyben tartását jelenti, kiegészülve a más forrásból történő csapadékvízgyűjtő-hálózat fejlesztéssel.

A települési csapadékvizek természet alapú megtartásának elsődleges célja a belterületi elöntések megelőzése, az aszályhoz, vízszükösséghez kapcsolódó negatív hatások mérséklése a helyi vízkészletek növelésével, talajvízpótlással és a mikroklima szabályozásával. A műszaki megvalósítás során szabálytalan, két medencéből álló (1-2. ábra), váltakozó fenékmorfológiai és partvonalú kialakítású rendszerként változatos élőhely és ehhez kapcsolódó diverz ökoszisztémák kialakulása volt a cél.

A koncepció középpontjában Bátya külterületén található felhagyott anyagnyerőhely vizes élőhelyként történő helyreállításra áll. A vizenyős, de eredetileg nyílt vízfelülettel nem rendelkező kubikgödörben kialakított záportározó tóba a belterület nyugati részéről összegyűjtött csapadékvíz jut a meglévő csatornahálózaton keresztül (1-2. ábra). Vízhányos időszakban a Sárközi I. főcsatornából nyomott rendszeren keresztül vízpótlásra is sor kerülhet, a záportározó által kiváltott kedvező mikroklimatikus és talajvízpótló hatás fenntartása miatt, valamint ökológiai és rekreációs célból.



1-2. ábra A tervezett tározó és a kapcsolódó belterületi csapadékvíz gyűjtő terület, kézzel a jelenlegi, sárga, narancs, piros vonallal a bevonni tervezett vízgyűjtők (forrás: Szabó Zsófia, klímaadaptációs referens, Bátya)

### 1.4. A MEGVALÓSULT TERMÉSZETES VÍZ-MEGTARTÓ MEGOLDÁS BEMUTATÁSA

A projekt keretében két műszaki beavatkozás, a tározó tó meglévő kubikgödör rehabilitációval történő kialakítása, valamint az eseti felszíni vízpótlást a Sárközi I. főcsatornából lehetővé tévő vezeték (1-3. ábra) megépítése valósult meg. A vízmegtartó tározó területének területfelhasználási módja művelési ág szerint vízállás, földhasználat váltás nincs. A tervezési terület Nemzeti Ökológiai Hálózat (NÖH) - ökológiai folyosó, egyúttal szerepel az egyedi tájértékek kataszterében is, mint vizes élőhely.



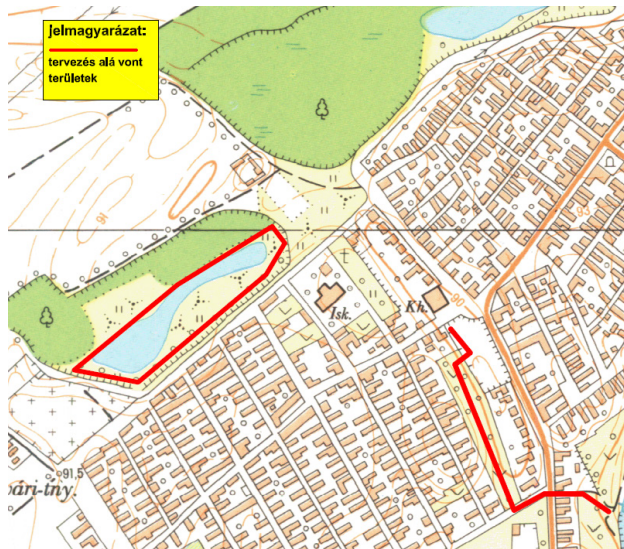
A tó fenékszintje 87,5 – 87,9 mBf, a terepszint 90,2 - 90,6 mBf, a talajvízszint 87,0 – 88,0 mBf között változik (Fotó: Kerpely Klára)

A kétmedencés tározótér területe 1 hektár (mélytározó) + (sekély tározó), térfogata 7500 m<sup>3</sup> (mélytározó) + 3500 m<sup>3</sup> (sekély tározó), azaz összesen 11.000 m<sup>3</sup> szabad térfogat áll rendelkezésre. A tó fenékszintje 87,5-87,9 mBf, a terepszint 90,2-90,6 mBf, a talajvízszint 87,0-88,0 mBf között változik. A természet alapú vízmegtartó létesítmény megvalósítása során a csapadékvíz befogadó kotrással és lankás részű kialakításával történő rehabilitációján túl megtörtént egy 417 m hosszú 63 mm átmérőjű vízpótló vezeték, egy mobil szivattyú (Q = 2 l/s) telepítési lehetőségét biztosító akna megépítése. A megvalósult megoldást az 1-3. ábra mutatja.

A tározó medermorfológiája, részsúje és partvonala az ökológiai szempontú javaslatokat és a rekreációs célú használat szempontjait is figyelembe véve valósult meg. A tározótér

és kapcsolódó műszaki létesítmények kivitelezésén túl rekreációs célú elemek (rönkbútor, faburkolatú járda, vízi-állás) is kialakításra kerültek. Továbbá 600 db, az élőhelynek megfelelő őshonos facsetetű (fekete nyár, fehér fűz, magyar kőris, vénic szil, enyves éger) ültettek a tó körül.

A tározó tó belterületi vízgyűjtő területe 26,7 hektár (1-2. ábra). Az itt összegyűlekező és rendelkezésre álló



1-3. ábra A tervezési területek elhelyezkedése (fent) és a megvalósult csapadékvíz-visszatartó megoldás (balra) valamint a kapcsolódó vízpótló vezeték (jobbra) (forrás: Vízhízi létesítés engedély rajzi melléklet)



A tározó medermorfológiája, részűje és partvonala az ökológiai szempontú javaslatokat és a rekreációs célú használat szempontjait is figyelembe véve valósult meg (Fotó: Szabó Gabriella)



A bátyai tározó két medencéből áll: egy mélyebb medencében állandó vízborítás van (jobbra), amit mesterséges vízpótlás útján is fent lehet tartani. A sekély rész (balra) időszakosan szárazra kerül, csak nagy esők idején, vagy belvizes időszakban kerül víz alá. (Fotó: Filmever Stúdió)

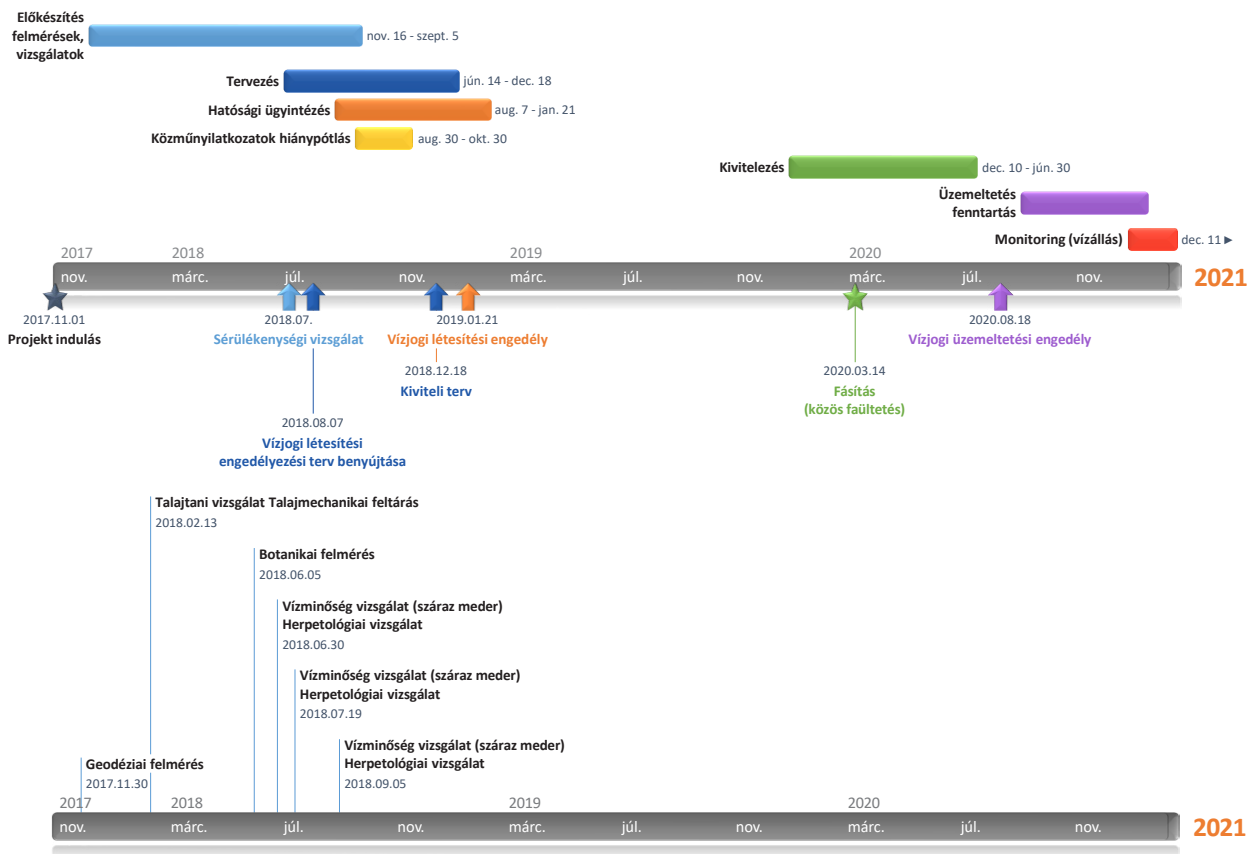
visszatartható vízmennyiség, vagyis lefolyás az 1998–2017 évek csapadék adatai alapján számolva havonta 0-17.000 m<sup>3</sup> között változott. A tervező számításai alapján a lehullott csapadék mintegy 40%-a képez felszíni lefolyást, ami havonta átlagosan max. 4000–5000 m<sup>3</sup>-t jelent. Egy 20 mm-es csapadékesemény az intenzitástól (így a beszivárgás mértékétől) függően megközelítőleg 2000–2500 m<sup>3</sup> vízbevezetést, 1 hektár vízfelületre számolva 20-25 cm vízszint emelkedést jelenthet. A legmagasabb feltételezett nyári havi párolgási összeg (augusztus) közel 2000 m<sup>3</sup>, de ez nőhet a növekvő nyári hőmérséklet miatt. Az előzetes vízmérleg-számítás szerint a tározóba jutó csapadékvíz mennyisége a jelenlegi vízgyűjtő területet figyelembe véve nem biztosít elegendő vízmennyiséget, emiatt a nyári hónapokban vízpótlásra lehet szükség, amennyiben ökológiai, vízminőségi vagy rekreációs szempontból nem fogadjuk el a tározó időnkénti részleges vagy teljes kiszáradását. Az utánpótláshoz szükséges vízmennyiség

kb. 5000 m<sup>3</sup>/év. Tervek szerint további csapadékvízgyűjtő hálózatok fognak kapcsolódni a tóhoz, és a vízgyűjtő közel négyszeresére nő, így a jövőben a bevezetett csapadékvíz mennyisége is nőni fog.

## 1.5. A MEGVALÓSÍTÁS GYAKORLATI TAPASZTALATAI

### AZ EGYES MUNKAFOLYAMATOK ÉS AZOK IDŐIGÉNYE

A tervezés több lépésben, szakaszosan történt, összesen 6 hónap alatt (1-4. ábra). A tervezést nehezítette, hogy a tározót, és csatlakozó létesítményeket csak önkormányzati tulajdonban lévő területre lehetett elhelyezni, a kubikgödör azonban két helyrajzi számból állt, melyből egy magántulajdon. Így a területet a tulajdonviszonyok miatt gáttal el kellett választani, ugyanakkor ez segítette a kitermelt föld mintaterületen belüli elhelyezésében.



1-4. ábra A projekt megvalósításához kapcsolódó tevékenységek és folyamatok

## ÜZEMELTETÉS TAPASZTALATAI

A csapadékhiányos időszak miatt a sekély tározó ezidáig szárazon maradt, ez az állapot jelentősebb vízpótlás és az újabb csapadékvíz gyűjtő területek (1-2. ábra) rákötéséig várhatóan fenn fog maradni.<sup>12</sup> Az üzemelés során gyűjtött legfontosabb tapasztalat az, hogy a földmedrű csatornák miatt a csapadékvíz nagy része, illetve a felszíni vízpótlás egy része beszivárog, nem éri el a tározó tavat. A próbaüzemi vízpótláskor a mély tározóban lévő halivadékok felúsztak a vízpótlást szolgáló árokrendszeren, ezért utólag halrács beépítése vált szükségessé.

A tározó az ökológiai szempontú kialakításnak köszönhetően hosszútávon önfenntartó rendszerként működne, így a nyílt vízű medence rész az esetleges vízpótlásokon túl nem igényel különösebb fenntartást. A többcélú funkció miatt ugyanakkor a tó környezete folyamatos és gondos fenntartást igényel: fűnyírás a rekreációs részen, a kezdeti időszakban az elültetett fák ápolása a változatos vízparti növényvilág kialakulása érdekében.

Az intenzív csapadékok által szállított hordalék feliszapolhatja a csapadékvízgyűjtő csatornahálózat és a tározó tó összekötését szolgáló csőátereszt.

## 1.6. KÖRNYEZETI MONITORING

### HIDROLÓGIAI MONITORING

A hidrometeorológiai és hidrológiai monitoring tevékenységet a mintaterület jellemzőihez igazítva, valamint a tervben szereplő kötelezettségek betartásával végeztük.

A kiviteli tervben előírt kötelezettség:

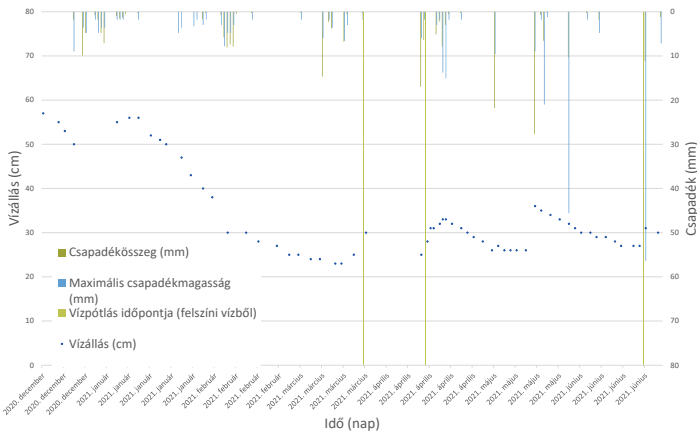
- a csapadékvíz befogadó tó vízszintjének folyamatos regisztrálása a tározó déli medencéjébe telepített vízmércén, ahol 2020.12.11-től történtek rendszeres leolvasások. Az előírásoknak megfelelően a vízállást hetente egy alkalommal kell leolvasni és naplózni, ezt a nyári időszakban a lokális hatások számszerűsítése miatt sűrítettük;
- a talajvízszintek ellenőrzése a csapadékvíz befogadó tó közelében található kutak adatai alapján.<sup>13</sup>

Egy nem akkreditált mérőállomás telepítésével a meteorológiai adatok folyamatos észlelésére, továbbá a vízminőség évszakonkénti mintázására is sor került. Felszíni vízpótlás esetén a pótoltt vízmennyiség, vagy vízhozam és időtartam naplózásra került.

Az üzemelés során gyűjtött vízrajzi monitoring alapján a feldolgozott időszakokra (2020. 12.11-2021. 06.30) vonatkozóan

12 Bátya TOP projektek keretében fejleszteti tovább a belterületi csapadékvíz-gazdálkodási rendszert, amelyek a vizet az új tározóba fogják vezetni a település más részéről is.

13 Bátya község Önkormányzata 0145/10- hrsz csapadékvíz rekonstrukció, Kiviteli terv



1-5. ábra Bátya csapadékvíz-tározó tó vízállása, az észlelt csapadékok, és a felszíni vízből történő vízutánpótlások időpontjai

megállapítható, hogy a tóban a télen intenzív vízszint csökkenés történt, mely beszivárgásra utal, hiszen ebben az időszakban a párolgási veszteség alacsony. A meteorológiai észlelések megkezdése óta kb. 220 mm csapadék hullott a 3. ábrán látható eloszlásban, mely közel 14000 m<sup>3</sup>

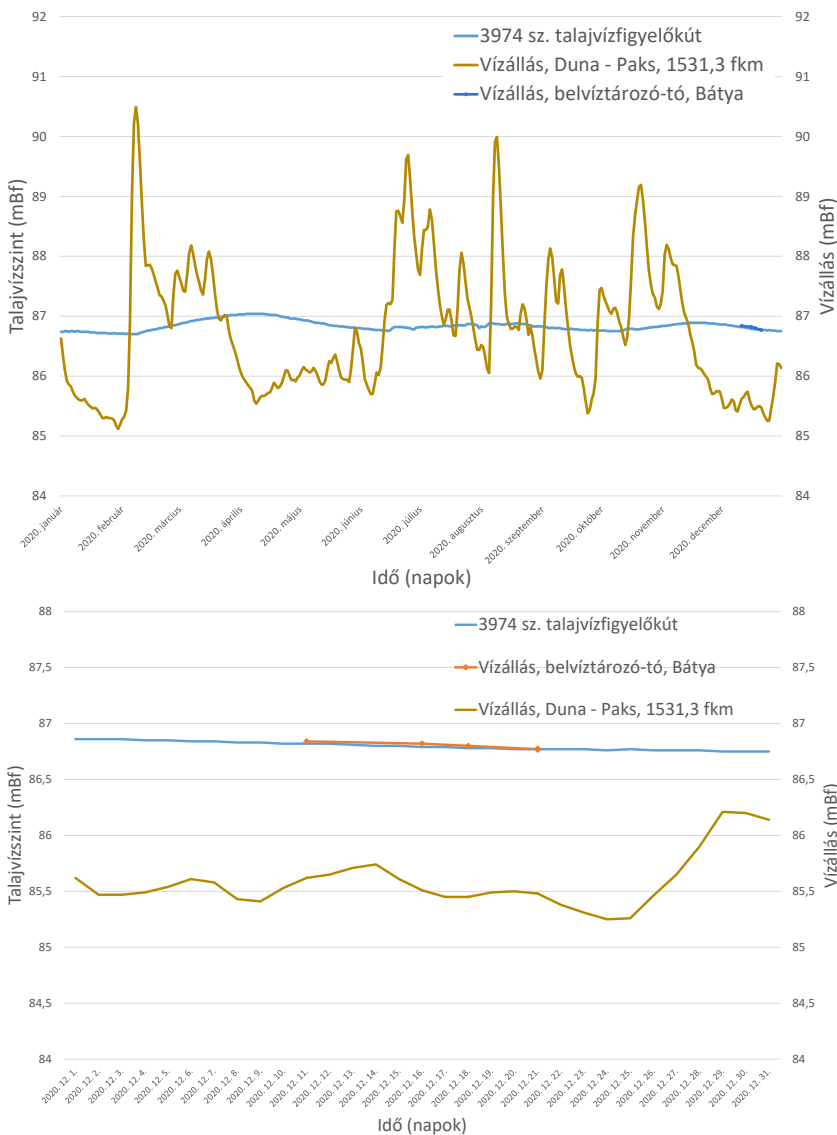
állomás: májusban 45,6 mm, júniusban 56,4 mm maximális csapadékmagasságokkal, melyek a nagy intenzitás ellenére, a rövid időtartam miatt nem eredményeztek nagy csapadékösszeget, így a tó vízszintjét sem emelték meg.

Vízpótlással a szivattyúteljesítmény alapján számolva összesen kb. 800 m<sup>3</sup> felszíni vizet vezettek be a tározó tóba. A 25 cm-es vízállás esetén

történő vízpótlások, 2021 júniusáig háromszor, alkalmanként 3-5 cm-es vízszintemelkedést mértek (1-5. ábra).

Az eddigi – viszonylag rövid adatsor alapján – megállapítható, hogy az olyan száraz években, mint 2021, felszíni vízből történő pótlás nélkül a tó vízmérlege negatív. Folyamatos vízborítás nem tartható a mélytározó részen a jelenlegi vízgyűjtő terület (26,7 ha) használatával. Az intenzív, rövid idejű extrém csapadékok nem generálnak jellemzően sok visszatartható vízmennyiséget, ezek esetében a csapadékvíz-elvezető rendszer állapota és a beszivárgás intenzitása befolyásolja a lefolyás mértékét.

A tó vízszintje 2020 decemberében együtt mozgott a talajvíz szintjével, miközben mindkettő csökkent (1-6. ábra), melyből az következik, hogy a meder és a talajvíz között intenzív hidraulikai kapcsolat van, a vízmozgás iránya azonban a rövid átfedő időszakok miatt nem határozható meg egyértelműen. A tervezési alapadatokból és monitoring eredményekből az következik, hogy a talajvíz megjelenik a tó medrében.



1-6. ábra A Duna, a talajvízszintek és a kubikgödör tározó-tó vízszintje közötti kapcsolat

## VÍZMINŐSÉG

A vízminősítés elvégzéséhez a bátyai tározó tó *tározók (5)* besorolást kapott. A mintavételek alapján a tározót kiemelkedően magas fajlagos vezetőképességi értékek és enyhe savasság jellemzi, mely természetes eredetű lehet. Az oxigénháztartási mutatók ( $KOI_{cr}$  és  $BOI_5$ ) szempontjából a tározó vízminősége gyenge/rossz, szervesanyag terhelés jelenlétére utal, de az oldott oxigén koncentráció kiváló volt. A tápanyagháztartási mutatók közül az  $NH_4-N$  koncentrációja miatt a tározó vízminősége gyenge/rossz, míg a többi komponens koncentrációi kiválóak voltak.

## ÖKOLÓGIAI MONITORING

Bátyán a beavatkozások előtt (alapállapot 2018-2019) és után (2020-2021-ben) végeztek ökológiai felméréseket.

A felmérések szerint az élőhelyek sokszínűsége javult, de természetességük csökkent. Megjelentek új gerinctelen, hüllő és kételtű fajok, ezekre azonban nagy negatív hatást gyakorol a kialakult halfauna, mely kizárólag idegenhonos, inváziós fajokból áll.

A bátyai terület **botanikai** szempontból már a beavatkozás után röviddel is javult, ami főleg az élőhelyi sokszínűség és vízellátottság növekedésének köszönhető. A fajkészlet fele lecserélődött (22 faj eltűnt, 21 új faj jelent meg), és a jobb természetességre utaló, illetve nagyobb vízigényű fajok domináltak (arányuk 35%-ról 56%-ra emelkedett) a beavatkozások után. Négy új őshonos faj tudatos telepítés útján jelent meg. **Az élőhelyi diverzitás nagymértékben nőtt, de természetességi mutató csökkent.** A nádas 2018-ban homogén volt, egy egységes, kiterjedt élőhelyet alkotott, és csak a széleken keveredtek a nádba egyéb élőhelyek, például



A sekély tározórészben az idős fűzfákat megkímélve zajlott a kivitelezés (Fotó: Kerpely Klára)

hamvasfüzes, és lágyszárú fajok. A beavatkozások nyomán megjelent 5 új élőhely, a terület mozaikosabbá vált. Az új élőhelyek természetessége egyelőre alacsonyabb, de idővel a természetesség helyes fenntartás esetén javulni fog.

**Vízi markogerinctelen** mintavételre 2018-ban nem került sor, hisz vizet a nádas közepén sem sikerült találni a terep bejárásakor. Ehhez képest 2021-ben két alkalommal gyűjtött mintavételezéskor már 10 taxont sikerült azonosítani. Érdekes módon teljesen hiányoztak a gyorsan kolonizáló csoportok (pl. poloskák, bogarak) képviselői. Ennek lehetséges oka, hogy az új tó távol helyezkedik el azon víztestektől, ahonnan ezek a fajok meg tudnának telepedni, illetve hogy a tóban az inváziós halfajok a predációjukkal jelentős hatással vannak a vízi makrogerinctelen faunára.

A tóban csupán három inváziós **halfaj** jelent meg, melyek állománya egyre nő, és vélhetően jelentős negatív hatással van

Víztest típus: tározók (5)		BÁTYA CSAPADÉKVÍZ TÁROZÓ TÓ - KUBIKGÖDÖR				
		Mintavétel ideje év/hónap/nap				
		TÉL	TAVASZ (WWF helyszíni)	TAVASZ	NYÁR	ÁTLAG
<b>Vizsgált komponensek</b>	<b>mértékegység</b>	2021.03.09	2021.04.15	2021.05.13	2021.07.05	
Hőmérséklet (helyszíni)	°C	8	10	20,8	24,9	
Ph (20 fokon) (helyszíni)	-	8,23	8,61	8,4	9,02	8,57
Fajlagos elektromos vezetőképesség	µS/cm	1478	1696	1561	1743	1619,50
Kloridion*	mg/l	168		173	218	186,33
Oldott oxigén*	mg/l	12,18	11,9		7,42	10,50
Oxigén telítettség*	%	105,1	106,5		90,8	100,80
Kémiai oxigénigény $KOI_{cr}$	mg/l	54		69	108	77,00
Biokémiai oxigénigény $BOI_5$	mg/l	13		20	9,04	14,01
$NH_4-N$	mg/l	0,23		0,02	0,45	0,23
$NO_2-N$	mg/l	<0,01		<0,01	<0,01	<0,01
$NO_3-N$	mg/l	<1		<1	<1	<1
Összes N	mg/l	<1		<1	<4	<4
$PO_4-P$	mg/l	<0,05		<0,05		<0,05
Összes P	mg/l	0,08		0,18	0,14	0,13
a-klorofill*	µg/l	8,8		22,8	47,5	26,37

1-1. Táblázat Az új csapadékvíz tározó vízminősítése<sup>14</sup>

14 A víztestbesorolás és minősítés a Magyarország felülvizsgált, 2015. évi vízgyűjtő-gazdálkodási terve, 1-6. Függelék alapján történt

a vízminőségre (ezüstkárász), és a kétéltűek, makrogerinctelenek elterjedésére (fekete törpeharcsa és naphal).

A **herpetofauna szegényes**, 2021-ben csak három kétéltű és két hüllőfajt sikerült megfigyelni, bár a területben jelentős természetvédelmi potenciál van. A fajszegénység oka valószínűleg a tóban jelenlévő inváziós fekete törpeharcsa és naphal. Amennyiben tartósan csapadékos tavaszi, nyár eleji időszakok megemelik a tó vízszintjét és hosszabb ideig tartó vízborítás alakul ki a sekély rész kis medencéiben, akkor jelentős herpetofauna kialakulására lehet számítani.

### 1.7. TÁRSADALMI-GAZDASÁGI HATÁSOK

A helyi társadalomban a projekt fogadtatása változatos, de többségében pozitívnak mondható volt:

- Lakosok: örülnek, hogy van lehetőségük kulturáltan időt tölteni a szabadban, régen is „tó” volt a területen, a helyiek örültek, hogy visszakapták.

- Gazdálkodók, vadászok: bizakodók, pl. a nagyvadak újra megjelentek a területen (itatás);
- Szomszédos települések: saját csapadékvíz-tározó kialakításába kezdtek a bátyai mintát követve. Szívesen csatlakoznának egy következő projekt keretében vízgyűjtő szintű partnerként.

Néhány hónap alatt a lakosság birtokba vette a rekreációt szolgáló részt. Ebben az is segített, hogy a terület rendezésekor közös faültetést szerveztek a projektben résztvevő szervezetek és a község lakosságának (óvoda, iskola, civil szervezetek, az önkormányzat polgármesteri hivatala, képviselőtestület tagjai) részvételével.

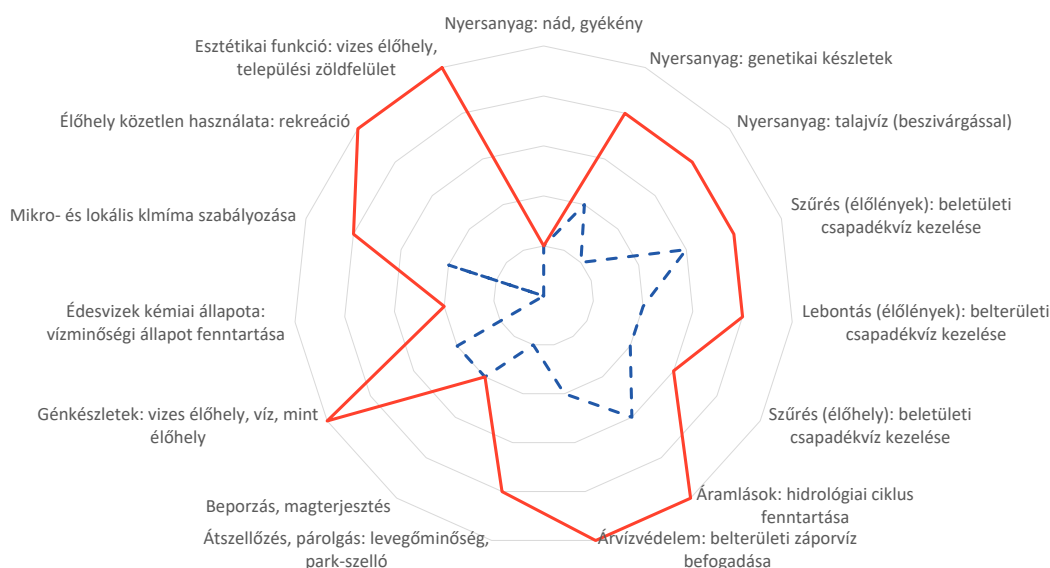
A rendszer elkészülte óta extrém csapadék nem érte el a települést, így nincs még közvetlen tapasztalat a lakóházak biztonságának növekedéséről. Kiemelhető, hogy a projekt pilot jellegének köszönhetően a települési önkormányzat sikeresen bővítette kapcsolatait, főképp belföldön.

### A TERMÉSZETES VÍZMEGTARTÓ MEGOLDÁS KÖLTSÉGEI

Építés időtartama, az üzemeltetés kezdete:	2 év, 2020. augusztus
Bekerülés költsége (bruttó) Tervezés Engedélyeztetés Kivitelezés	1,9 millió Ft 585.000 Ft (igazgatási szolgáltatási díjak és műszaki szakfelügyeleti díj) 42 millió Ft + 700 000 Ft (közbeszerzési eljárás)
Éves fenntartási költsége	1-1,5 millió Ft/év (vízpótlás esetén vízkészlet járulék megfizetése szükséges)

### AZ ÖKOSZISZTÉMA SZOLGÁLTATÁSOK VÁLTOZÁSA

Az üzemeltetés megkezdése óta eltelt idő rövidsége miatt konkrét társadalmi-gazdasági hatások az ökoszisztéma-szolgáltatások értékelésén keresztül még nem számszerűsíthetők. Ezért szakértői becsléssel adjuk meg a jellemző potenciális ökoszisztéma szolgáltatások várt változását (1-7. ábra).



1-7. ábra Potenciális ökoszisztéma szolgáltatások a mintaterületen a csapadékvíz tározó megépítése előtt (szaggatott kék vonal) és után (piros vonal)

# 2. PÜSPÖKSZILÁGY

## ALKALMAZKODÁS A KLÍMA- VÁLTOZÁSHOZ LEFOLYÁS-LASSÍTÁSRA ÉS VÍZVISSZATARTÁSRA ALAPULÓ ÁRVÍZI VÉDEKEZÉSSEL

### 2.1. A MINTATERÜLET

Püspökszilágy Pest megye Váci járásában, a Gödöllői dombság és a Cserhát találkozásánál, a Duna és Tisza vízválasztóján található. Megközelítőleg 728 fős zsákfalú, 25,3 km<sup>2</sup>-es területtel. A község központja, főépületei és sok lakóháza a falun átfolyó Szilágyi-patak két oldalán lévő szűk völgyben helyezkedik el. A táj 200 m átlagmagasságú, enyhén délkelet felé lejtő dombvidék, ahol részben felhagyott gyümölcsösöket, szőlőket és az eredeti vegetáció pionír elemeivel visszatelepülő parcellákat

találunk.<sup>15</sup> Az erdőszültségek a vízgyűjtőn 30-40%-os. Az antropogén hatások erősek: a vízgyűjtő jelentős része intenzív mezőgazdasági művelés alatt áll, illetve beépített terület. Éghajlata mérsékelt hűvös, mérsékelt száraz. Az éves csapadékösszeg 570-640 mm, amelyből 330-370 mm a vegetációs időszakban esik. A potenciális evapotranszpiráció értéke 640-660 mm közötti. A NATÉR adatbázis klímaváltozási előrejelzése szerint a 2021-2050 közötti időszakban az évi átlaghőmérséklet 1-1,5 °C-al történő emelkedése, az évi csapadékösszeg 25 - 50 mm-es csökkenése várható, valamint a

15 Szilágyi-patak (4+390-4+670 km. szelvények) jobb partján LIFE-MICACC projekt keretében oldaltározós vízviszataró vízi létesítmények létesítése (Püspökszilágy 051, 050 hrsz.) vízjogi létesítési engedélyezési és kiviteli terve

(Fotó: Farkas Viktor Mátyás)





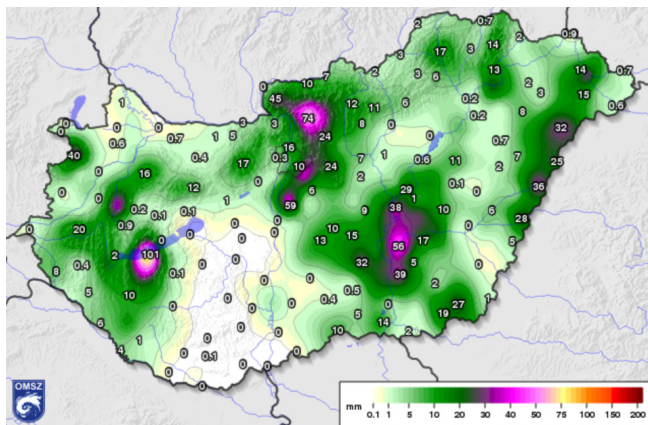
30 mm-t meghaladó csapadékos napok száma évente 1,5-2,0 közötti értékre növekszik.

A Szilágyi-patak vízgyűjtője a 2-10 Zagyva Vízgyűjtő gazdálkodási tervezési (VGT) alegységen található. Püspökszilágy közigazgatási területének fele ugyanakkor az 1-9 Közép-Duna VGT alegységre esik. A Szilágyi-patak tulajdonosa és va-gyonkezelője Püspökszilágy önkormányzata.

## 2.2. A PROBLÉMA LEÍRÁSA

Püspökszilágy villámárvíz veszély szempontjából fokozottan érzékeny.<sup>16</sup> Lokálisan szélsőséges hidrometeorológiai helyzet májustól-augusztusig bárhol kialakulhat a vízgyűjtőn. A környező dombokon összegyülekezett csapadék 20-30 perc, max. 2 óra időtartam alatt levonul, a lokális védekezésre rendelkezésre álló időelőny gyakorlatilag nulla. A víz-választó felől érkező hordalék és víz veszélyezteti az ingatlanokat és a települési infrastruktúrát. A patak település alatti szakaszán pedig korábban egy híd által képzett szűkület felett a visszaduzzasztás okozta a házak elöntését.<sup>17</sup>

Püspökszilágyon a 24 órás csapadékmaximum értéke 70 mm (Schweitzer, 2003) körül alakult. A Püspökszilágy Radioaktív Hulladék Feldolgozó Telepen (RHFT) üzemelő automata állomás 10 perces idősora alapján 2007-2020 között a legnagyobb napi csapadékösszeg 47,6 mm volt (2018 júniusában). Az oldaltározó vízjogi létesítési engedélyezési ter- vében Rád-Penc (szomszédos település, légvonalban 8 km) meteorológiai állomásra vonatkozóan a 24 órás csapadék- maximum értéke 103 mm. Az utóbbi tíz évben az extrém csapadékesemények előfordulási valószínűsége jelentősen megnőtt, az 5-20 éves visszatérésű idejű csapadékok akár 1-2 éves gyakorisággal is előfordulnak.



2-1. ábra A 2019. júniusi viharok 24 órás csapadékösszeg-térképén kirajzolódik a Püspökszilágyot elérő felhőszakadás is (Forrás: OMSZ)



A falu feletti dombhátakon nagytáblás szántóművelést folytatnak, ami a hordalékterhelés fő forrása (Fotó: Tordai Sándor)

A település belterületét keresztülszelő Szilágyi-patak teljes hossza 6,8 km, vízgyűjtő-területe 10 km<sup>2</sup>, a völgy hossza 7,5 km, átlagos szélessége 1,3 km. A patak vízjárása szélsőséges. Az aszimmetrikus völgyű Szilágyi-patak bal oldali lejtői meredek. Itt az erdővel fedett, stabil 12-17%-os lejtőszakaszok között a 25%-nál meredekebb lejtőfelszíneken már megindult az árkos-barázdás erózió, amelyet különböző nagyságú eróziós vízmosások jellemeznek. A lankás lejtőszakaszokon nagytáblás mezőgazdálkodás folyik (Schweitzer, 2003), mely növeli a felszíni lefolyás összegyülekezésének sebességét és a talajerózió mértékét. A művelt szántóterületek 5-15 hektár táblanagyságúak, itt 100-150 m-nél nagyobb csapadék levonulási útvonalak nincsenek<sup>18</sup>. A táblák közötti mezővédő erdősávok és más tábla szintű beavatkozások, melyek hatékonyan lassíthatnák a lefolyást és az eróziót, hiányoznak.

A vízgyűjtőre a Települési vízkárelhárítási felmérési terv az összegyülekezési időt 25,7 percben határozta meg.<sup>19</sup> Az éves becsülhető mederbeli lefolyás: kb. 200 000 m<sup>3</sup>. Az oldaltározó szelvényéig, azaz 3,7 km<sup>2</sup>-es vízgyűjtő területtel számolva a mértékadó valószínűségű (külterületen 10%<sup>20</sup>) csapadékeseményből megközelítőleg 15 ezer m<sup>3</sup> lefolyás is származhat.<sup>21</sup>

Megállapítható, hogy a megismert Vis Maior események során legtöbb esetben 30-40 mm-t meghaladó, megközelítőleg 30-60 perc hosszúságú csapadék események okoztak elöntésből adódó károkat. Ezt a lefolyásmodellezés eredményei és a tervezési mértékadó árvízszintből visszaszámolt csapadék magasság értékek is alátámasztják.

Az önkormányzat jelenleg csak a kialakuló hatásokat (villámárvíz, feliszapolódás) tudja kezelni. A felső vízgyűjtőn

16 NATÉR

17 Püspökszilágy község vízkár-elhárítási terve

18 Oldaltározó üzemeltetési szabályzata

19 Püspökszilágy, Szilágyi-patak 4+390-4+670 km bal part oldaltározós vízvisszatartó vízelésmények vízjogi üzemeltetési szabályzata

20 147/2010 (IV.29.) Korm.: a vizek hasznosítását, védelmét és kártételeinek elhárítását szolgáló tevékenységekre vonatkozó általános szabályokról" szóló Korm. rendelet (később: 147/2010. Korm.) 49. § (1) bekezdés b) pontja szerint külterületen a veszélyeztetett értékek, valamint az elöntéssel veszélyeztetett területhasználat, illetve az érintettek igényének figyelembevételével legfeljebb 10%-os előfordulási valószínűségű vízhozam levezetésére kell méretezni a vízfolyásokat, valamint műtárgyaikat.

21 Csermák-féle képlettel számolva

jelentkező antropogén meghajtó erők, a területhasználat módja kívül esik a települési önkormányzat hatáskörén. Mindeközben nyáron a völgyfenéken gyakori probléma az aszály, ami a mezőgazdaságot, az ökoszisztémát és a talajvízkészletet hátrányosan érinti. A már most is 1 alatti ariditási index tovább csökken.

A túl sok és a túl kevés víz sokszor egy éven belül jelentkezik. 2017 májusában kialakult villámárvíz hatására a település több utcáján és magáningatlanokban is keletkezett kár, júniusban pedig már aszálykárt jelentettek Püspökszilágyról. A Szilágyi-patakon az augusztusi 80%-os kisvízhozamot az MI 10-494/1988. szerint nem lehet meghatározni, mert az érték kisebb lesz, mint 1 l/sec,<sup>22</sup> így a mederben kötelezően hagyandó ökológiai vízkészlet mennyisége nem ismert.

### 2.3. MEGOLDÁSI KONCEPCIÓ

Püspökszilágy integrált települési és területi vízgazdálkodási koncepció megvalósítására törekszik a villámárvizek és a vízhiány együttes kezelésére. A felszíni lefolyás lassítására, az összegyülekezési idő növelésére alapozzák az árvízi védekezést a gyors elvezetés helyett. Két megoldás együttes alkalmazása segíti a kedvezőtlen hatások mérséklését: a külterületi eróziós vízmosásokba telepített szivárgó rönkgátak, valamint egy oldaltározó az alsóbb szakaszon (2-2. ábra).

A beavatkozások célja az árhullámmal lezúduló víz és hordalék visszatartása a felső vízgyűjtőn, a villámárvíz árhullám görbéjének ellaposítása, mielőtt az elérné az épített környezetet. A település alatti szakaszon az oldaltározó megfelelő előürítéssel képes a villámárvizek vízhozamát befogadni és tározni, ezzel megelőzve a korábban problémát jelentő visszaduzzasztásból fakadó elöntést. A megoldás visszakapcsol egy korábban rendszeresen elöntött területet a hidrológiai rendszerbe, ezzel javítja a mikroklímát és megfelelő környezetet biztosít a vízi-ökoszisztéma és a lakossági pihenés számára. A projekt megoldási koncepcióját kiegészíti több, egyéb Uniós (TOP) forrásból megvalósított fejlesztés is.

### 2.4. A MEGVALÓSULT TERMÉSZETES VÍZMEGTARTÓ MEGOLDÁS BEMUTATÁSA

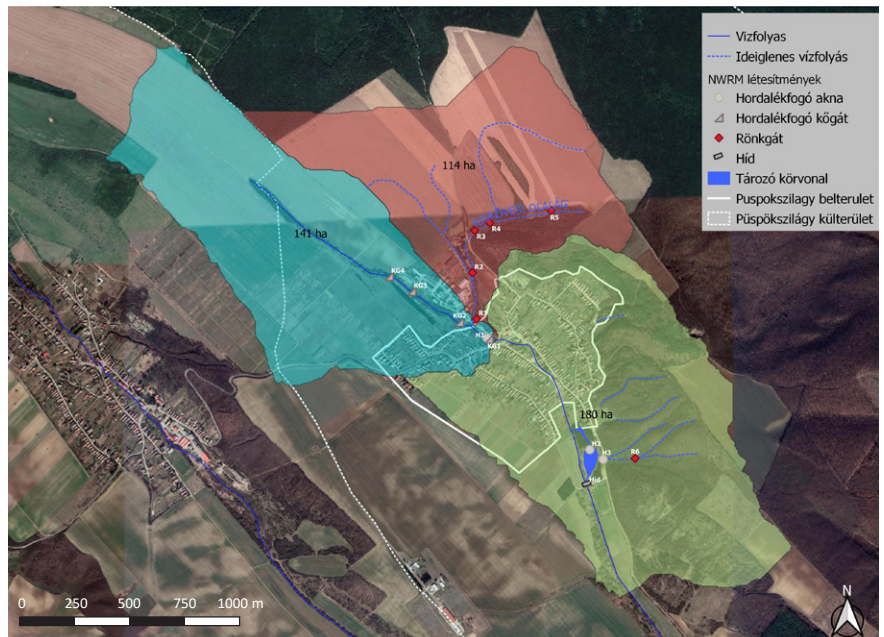
Püspökszilágy mintaterületen a projekt keretében több különböző megoldás kombinálásával sikerült elérni az árvízveszély csökkenését (ld. 2-2. ábra).

#### Természetalapú, kis léptékű, lefolyáslassító megoldások:

1. **Oldaltározó** a település alatt, a vízfolyás középső szakaszának árterében
2. **7 db szivárgó rönkgát** a természetes növényzettel – erdővel - borított eróziós árkokon, időszakos vízmosásokban.

**TOP forrásból megvalósított szürke-infrastrukturális megoldások**, melyek részben lefolyáslassításra, részben a víz gyors elvezetésére alapoznak, és hozzájárulnak az árvízvédelem hatékonyságához, de nem minősülnek természetre alapozó megoldásnak, ezért ezeket az esettanulmány nem tárgyalja:

3. 4 db 70 éves, terméskőből rakott hordalékfogó kőgát felújítása a Szilágyi-patak fő ágának legfelső szakaszán;
4. 1 db 300 m<sup>3</sup> kapacitású burkolt hordalékfogó a belterületi patakmeder kezdeti pontjánál;
5. Belterületi patakmederszakasz burkolatának felújítása.



2-2. ábra Kisléptékű vízmeztartó megoldások elhelyezkedése

A projekt keretében megvalósult megoldások közül az oldaltározó biztosítja a vizek helyben tartásának jelentős részét. A tározóhoz tartozó vízgyűjtő terület nagysága 3,7 km<sup>2</sup>. A változatos partvonalú oldaltározó átlagos hossza: kb. 250 m, szélessége: 15-90 m, felülete: 9000 m<sup>2</sup>. A rendelkezésre álló összes bruttó tározótér: 14 000 m<sup>3</sup>, melyből a talajvízszint maximális szintje kb. 9500 m<sup>3</sup>-t foglal el (kotrással kialakított tározótér). A várható minimális talajvízszintnél az árvízcsúcs-csökkentésre összességében 5-5,4 ezer m<sup>3</sup> hasznos térfogat (átlagosan 50 cm vízoszlop) áll rendelkezésre.<sup>23</sup>

Az oldaltározó működtetéséhez egy bevezető árok és egy betétpállóval szabályozható zsilippel ellátott levezető árok kapcsolódik. A tározó befolyási pontjainál könnyen tisztítható hordalékfogó aknák kerültek kialakításra, melyek megakadályozzák a tározó feliszapolódását.

22 Oldaltározó vízjogi létesítési engedélyezési és kiviteli terve

23 Vízjogi üzemeltetési szabályzat



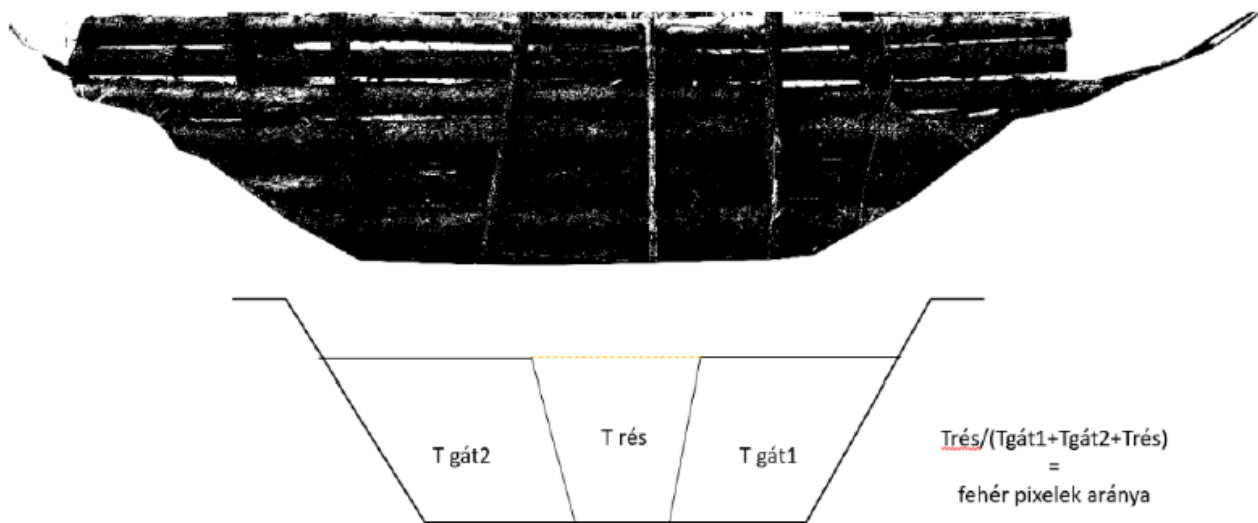
A Szilágyi-patak mellett kialakított oldaltározó (Fotó: Kerpely Klára)

A tározót rét, legelő művelési ágú területen alakították ki, és törekedtek az árvízvédelmi és természetvédelmi funkciók összehangolására. Az ökológiai igényeknek megfelelően biztosítva a vízáramoltatást a mélyvonulatban, a mozaikosság megőrzését, a fás társulások és vizes élőhelyek beintegrálását, a meglévő ásóbéka populáció és fenyőültetvény

megóvását. A talajvíz alóli kotrás fenékszintjét úgy állapították meg, hogy a talajvíz-tó rész vízszlop magassága mindig közel 1,00 m legyen. Ennek célja, hogy a tó az árhullámok érkezése közötti időszakban (amely akár több év is lehet) se algásodjon, a vízminőség ne romoljon. A jó vízminőségi állapot fenntartását támogatja, hogy folyamatos vízcsera, vízfrissítés is biztosítható a szabályozó műtárgyak segítségével.<sup>24</sup> A tervezési terület közvetlenül nem érint természetvédelmi besorolás alatt álló területet, ugyanakkor Püspökszilágy alatt a patak mente a Nemzeti Ökológiai Hálózat részét képezi. A kivitelezés megkezdése előtt, a tervezett tározótér területéről kb. 20-30 tőből álló védett mocsári csorbóka (*Sonchus palustris*) állomány került áttelepítésre.

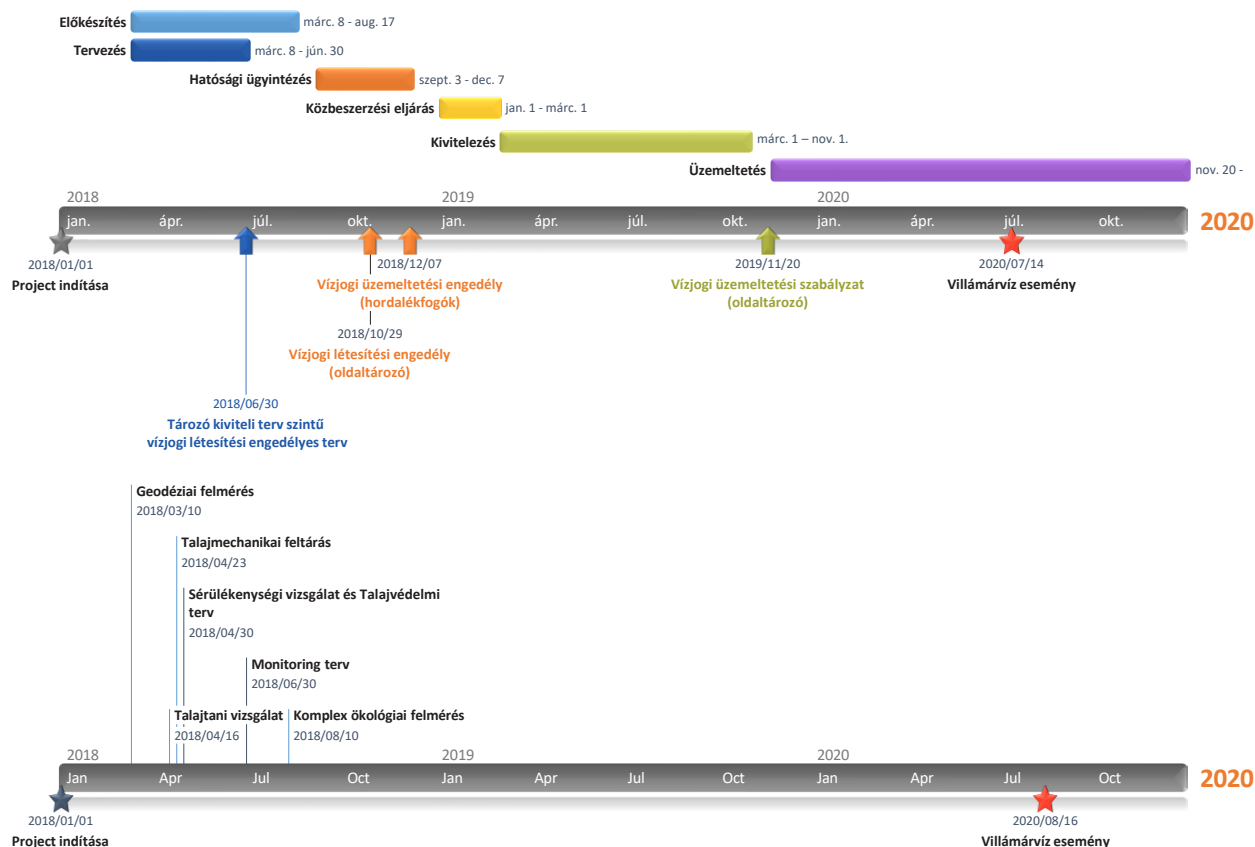
Az oldaltározóra készült részletes üzemeltetési szabályzat meghatározza az üzemelés rendjét védelmi készültségben és azon kívül is.

Kiegészítő megoldásként a település felett a Szilágyi-patakba torkolló eróziós árkokon szivárgó rönkgátak épültek (2-3. ábra). Ezek lényege, hogy az alattuk lévő résen a patak kis vízhozamait akadálytalanul engedik átfolyni. Villámárvízkor azonban a nagy vízhozamokat, és az azzal érkező hordalékot és uszadékot a település felett visszatartják, a rönkök közötti résen szabályozottan, lassan eresztik le a vizet, ezzel



2-3. ábra Az 'R5' számú rönkgát keresztmetszete és műtárgy megfeleltetése. A szivárgó rönkgátak keresztmetszeti felülete körülbelül 5-30%-ban vízáteresztő

24 vízjogi létesítési engedélyezési és kiviteli terv



2-4. ábra A projekt megvalósításához kapcsolódó tevékenységek és folyamatok

ellaposítva az árvízcsúcsot. Ezen felül előnyük, hogy rendkívül olcsók, különösen mivel a helyben kitermelt faanyag felhasználásával épültek meg. Vízvisszatartó képességük néhány 100 m<sup>3</sup>.

A rönkgátak vízáteresztőképességére vonatkozó vizsgálat alapján a teljes területet figyelembe véve a szabad felületek, rések aránya kb. 15%<sup>25</sup>. Ez az érték az alkalmazott módszer jellemzői miatt durva becslésnek tekinthető csak, vélhetően alulbecslés.

## 2.5 MEGVALÓSÍTÁS GYAKORLATI TAPASZTALATAI

### EGYES MUNKAFOLYAMATOK ÉS AZOK IDŐIGÉNYE

Az engedélyeztetési eljárás során nehézséget jelentett, hogy a hazai szabályozási, jogi környezet és hatósági eljárásrendek közvetlenül nem támogatják, nehezen kezelik a többfunkciós, természetalapú megoldásokat<sup>26</sup>. Az integrált hasznosítás engedélybe foglalása, miszerint a tározó fő hasznosítása 'vízmegtartás, vizes élőhely kialakítása', mellékhasznosításai pedig tartalmazzák a preventív védekezést villámárvíz ellen, szélsőségesen száraz vízháztartási helyzetek mérséklését, és

refúgiumteret az élővilág számára, 1,5 hónapot vett igénybe. A szivárgó rönkgátak elhelyezése kapcsán előzetesen egyeztetéseket kellett lefolytatni a Katasztrófavédelemmel és a helyileg illetékes Vízügyi Igazgatósággal. Azt, hogy a rönkgátak megépítése engedélyköteles-e, az engedélyező hatóság egyedileg vizsgálja az aktuális jogszabályok mentén. Jelen esetben engedélyeztetési eljárásra nem volt szükség.

### FENNTARTÁSI FELADATOK

Fenntartási feladatok a felgyülemlett hordalék eltávolításával, karbantartással, kaszálással kapcsolatban merültek fel. Az önkormányzat a fenntartást civil szervezetek és a lakosság bevonásával, települési költségvetésbe építve tervezi. A hordalékképződés üteme a vízgyűjtő felső részén jelentős és intenzív, 4-6 év alatt a hordalékfogók gátak gátudvarai feltehetnek hordalékkal.<sup>27</sup>

## 2.6. KÖRNYEZETI MONITORING

### HIDROLÓGIAI MONITORING

A vízjogi létesítési engedélyezési és kiviteli tervnek megfelelően a fenékküszöbön és a vízleeresztést szabályozó zsilipes

25 a fehér pixelek aránya 15,2

26 A Nemzeti Vízstratégia (Kvassay Jenő Terv) 2017 támogatja az újszerű, természetalapú megoldásokat integráló és a vízvisszatartás gyakorlat alkalmazását, de erre vonatkozó jogi szabályozó eszközök még nem jelentek meg. Hiányoznak továbbá a klímaváltozáshoz kapcsolódó extrém események figyelembevételét segítő szabványok. (pl. új csapadék-maximum függvény a tervezésben).

27 Szilágyi-patak (4+390-4+670 km. szelvények) jobb partján LIFE-MICACC projekt keretében oldaltározós vízvisszatartó vízi létesítmények létesítése (Püspökszilágy 051, 050 hrsz.) vízjogi létesítési engedélyezési és kiviteli terve

műtárgyon lapvízmércéket kell elhelyezni, heti rendszeres leolvasással. A tervezett leeresztést (pl. nagy csapadék meteorológiai előrejelzése miatt) üzemnaplóban kell vezetni. Ezen túlmenően a rendszer villámárvizekre, hidrológiai folyamatokra és mikroklímára gyakorolt hatásainak megismerése érdekében a következő monitoring tevékenységeket végeztük a mintaterületen:

- folyamatos monitoring:

- hidrometeorológiai adatok észlelése a projekt keretében telepített hobbi (nem akkreditált) meteorológiai állomáson 2021.04.30-tól szünetekkel;

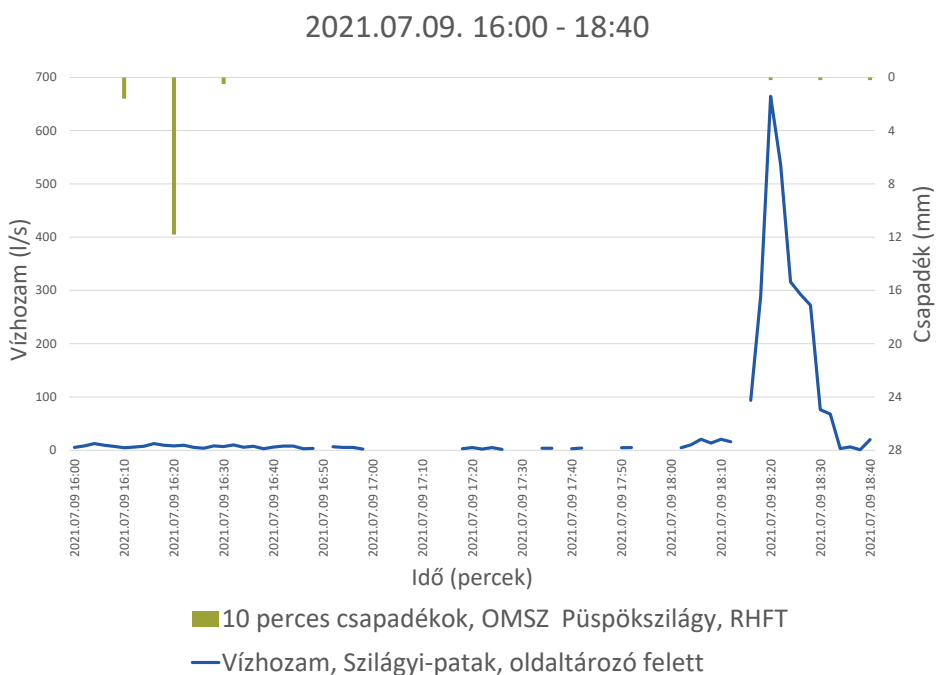
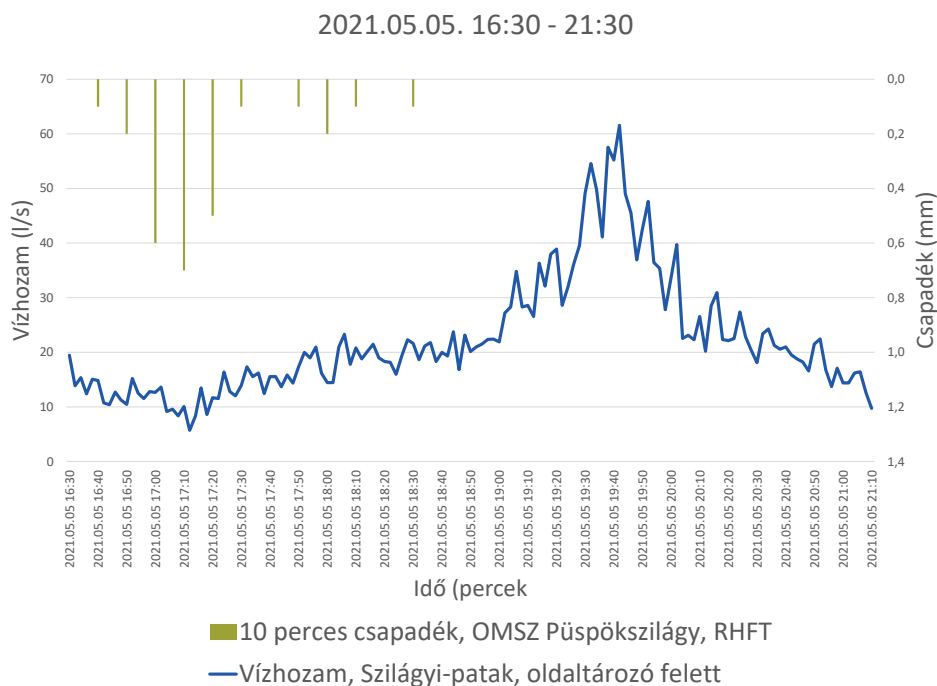
- tározó alatt és felett 3 db talajvíz-figyelőkút került telepítésre, ezek egyikében automatikus talajvíz-szint-mérő működik.

- eseti monitoring:

- a feliszapolódás vizsgálata a rönkgátak feletti természetes tározótérekben, illetve a hordalékfogókban villámárvíz esemény után;
- vízminőségi mintavételezés, évszakonként egy alkalommal, összesen háromszor;

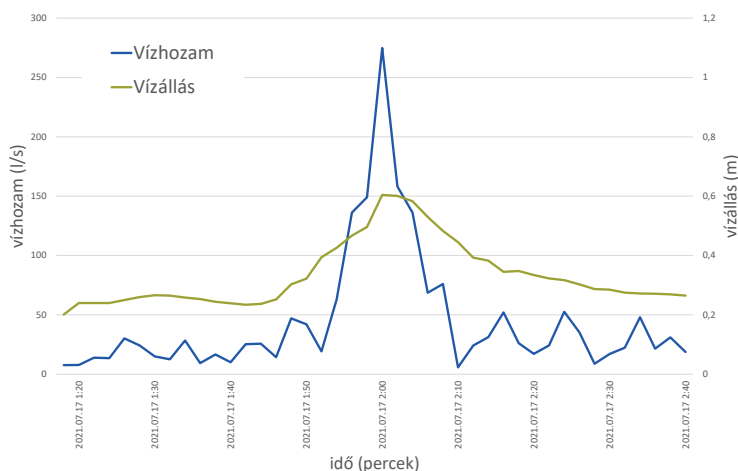
- expedíciós monitoring:

- vízhozam mérés 2021.05.05-07.31 között.



2-5. ábra Árhullámok a Szilágyi-patak oldaltározó fölötti szakaszán

Az expedíciós vízhozam mérés során sikerült néhány kisebb árhullámot kimérni (2-5. ábra). Az összegyülekezési idő minden esetben közel 1,5 - 2 órára adódott a 25,7 perc helyett<sup>28</sup>, feltételezhetően a lefolyás lassító megoldások (rönkgátak) miatt. Júliusban 14,5 mm csapadék, 665 l/s-os árvízi csúcs, és 330 m<sup>3</sup> összes térfogat jellemezte a 20 perc alatt levonuló árhullámot.



2-6. ábra Árhullám a Szilágyi-patak oldaltározó fölötti szakaszán

A 2021.07.16-17. csapadék-lefolyás esemény során másfél óra alatt összesen 18,7 mm csapadék hullott. A 270 l/s maximális vízhozammal levonuló árhullám kb. 130 m<sup>3</sup> visszatartható víztérfogatot hozott 20 perc alatt (2-6. ábra).

Az oldaltározó vízszintje a vizsgált időszakban állandó volt, a tiltót zárva tartották, ezért vízállás észlelés nem történt. Nagy valószínűségű 30 mm-nél nagyobb csapadékok előrejelzése esetén előürítés céljából a felső pallót kiemelték.

## VÍZMINŐSÉG

A vízminősítéshez az oldaltározó tározó (5), míg a Szilágyi-patak dombvidéki – közepes esésű – meszes – durva és közepes-finom mederanyagú – kicsi vízgyűjtő (3S) besorolást kapott. A vonatkozó határértékek alapján megállapítható, hogy a vízfolyás vízminősége az oxigénformák és összes foszfor alapján kiváló, a többi komponens esetében jó/mérsékelt/gyenge értékeket mértünk (2-1. táblázat). A vízminőség szerves és szervetlen tápanyagok jelenlétére utal. Az ilyen minőségben betárazott víz kedvezőtlenül alakítja az oldaltározó vízminőségét is. Az oldaltározó esetében egyedül az oldott oxigén koncentráció értékek mutatnak kiváló minőséget, a többi komponens alapján mérsékelt/gyenge.

## ÖKOLÓGIAI MONITORING

Püspökszilágyon az ökológiai felmérések szintén az alapállapot felvételével kezdődtek, majd 2020-21-ben megismételték őket.

A tó a völgytalp üde, vizigényes, közepes természetességű élőhelyeinek helyén került kialakításra. A létrehozott tó környéke parkosítva lett, rézsúji meredek, így az élőhelyek természetessége csökkent. A beavatkozás utáni felmérésből látható, hogy lassan, de elkezdett kialakulni az új tó területén egy nádas öv, elsősorban a tó északi részén, valamint a parti zónában. A korábbi állapotról „átöröklődött” a magassásos, a tó rézsújének alján telepedett meg. Egy új védett faj (lapos kétszoroskák) is itt jelent meg. Ezzel

Gauga-patak felső és mellékvize, (3S) dombvidéki – közepes esésű – meszes – durva és közepes-finom mederanyagú – kicsi vízgyűjtő		Szilágyi patak, bebocsátási pont felett			
		Mintavétel ideje év/hónap/nap			
		TÉL	TAVASZ	NYÁR	ÁTLAG
Vizsgált komponensek	mértékegység	3/24/2021	5/25/2021	7/8/2021	
Víz hőmérséklet (helyszíni)	°C	7	16,1	28,9	
pH (helyszíni)	-	8,54	8,40	8,42	8,45
Fajlagos elektromos vezetőképesség	µS/cm	1191	1163	1023	1125,7
Kloridion	mg/l	54	57	55	55,3
Oldott oxigén	mg/l	14,6	12,35	7,7	11,6
Oxigén telítettség	%	126,8	127,7	101,8	118,8
Kémiai oxigénigény KOIcr	mg/l	19,2	19,2	14,4	17,6
Biokémiai oxigénigény BOI5	mg/l	<3	6	6	6,0
Ammónium-N	mg/l	0,53	0,047	0,093	0,2
Nitrit-N*	mg/l	0,09	0,13	0,22	0,15
Nitrát-N*	mg/l	16	16,4	14,7	15,7
Összes N	mg/l	17,5	16,7	15,0	16,4
Ortofoszfát-P	mg/l	0,03	0,23	0,09	0,12
Összes foszfor	mg/l	0,03	0,07	0,09	0,06
a-klorofill	µg/l	8,9	2,7	3,1	4,9

2-1. táblázat A Szilágyi-patak és az oldaltározó vízminősítése<sup>29</sup>

28 Települési vízkárelhárítási felmérési terv

29 A víztestbesorolás és minősítés a Magyarország felülvizsgált, 2015. évi vízgyűjtő-gazdálkodási terve, 1-6. Függelék alapján történt. Amennyiben az abban található táblázat nem adott meg határértéket egy vizsgált komponensre (pl. a-klorofill), úgy az MSZ 12749:1993 Magyar Szabvány (hatályon kívül) határértékeit vettük figyelembe.

Tározó (5)		Oldaltározó, zsilipnél			
		Mintavétel ideje év/hónap/nap			
		TÉL	TAVASZ	NYÁR	ÁTLAG
Vizsgált komponensek	mértékegység	2021-03-24	2021-05-25	2021-07-08	
Víz hőmérséklet (helyszíni)	°C	5,6	18,9	27,9	
pH (helyszíni)	-	6,65	8,86	9,32	8,28
Fajlagos elektromos vezetőképesség	µS/cm	1151	830	732	904,3
Kloridion	mg/l	69	48	56	57,7
Oldott oxigén	mg/l	19,5	23,9	7,9	17,1
Oxigén telítettség	%	157,4	260	101,2	172,9
Kémiai oxigénigény KOIcr	mg/l	28	24,8	141	64,6
Biokémiai oxigénigény BOI5	mg/l	4	8	119	43,7
Ammónium-N	mg/l	0,19	0,95	7,5	2,88
Nitrit-N	mg/l	0,05	0,15	<0,003	0,10
Nitrát-N	mg/l	10,4	4,2	0,14	4,9
Összes N	mg/l	11,3	6	7,6	8,3
Ortofoszfát-P	mg/l	0,01	0,08	0,49	0,19
Összes foszfor	mg/l	0,01	0,02	0,49	0,17
a-klorofill	µg/l	9,1	105,0	800,0	304,7

egyidejűleg egy 2018-ban megfigyelt védett faj, a mocsári csorbóka kiszorult a területről. A terület természetessége megfelelő kezelés esetén vélhetően javulni fog.

Az oldaltározó környékén 2018-ban 114 **növényfaj** volt jelen, míg 2021-ben mindössze 44 fajt találtunk a területen, azaz a fajszám jelentősen csökkent. A beavatkozások előtt és után is a természetességre utaló fajok aránya egyformán közel 50%. 2021-re a jelen lévő védett növényfajok száma 2-ről 3-ra nőtt, a vízigenyes növényfajok aránya 47%-ról 52%-ra emelkedett. A **vízigerintelenek** vizsgálatára sor került egy a település feletti, és a tározó alatti patak szakaszon, egy már korábban is létezett kis tóban az oldaltározó mellett, és az új tározóban is. A patakban és a régi tóban stabil közösségek élnek. A felső szakaszon tucatnyi, az alsó szakaszon 20 feletti taxon volt azonosítható, utóbbi helyen egy védett faj is előkerült. Az új tóban a patakra és régi tóra is jellemző, tág tűrésű, eutróf állapotot toleráló 6 faj jelent meg, ami meglehetősen szegényes élővilágot jelez, és csak egy új faj volt köztük, ami máshol nem található meg.

A projekt előtt a régi tóban négy **halfajt** sikerült kimutatni, köztük két honos (bodorka, szivárványos ökle), és két idegenhonos halfajt (ezüstkárászt és naphalat). A halak vélhetően telepítés útján kerültek a tóba. 2021-ben a fenti őshonos fajok nem kerültek elő a korábbi élőhelyükről sem, de telepítés útján megjelent a ponty, az idegenhonos ezüstkárász és razbóra jelenléte pedig tömegessé vált. Az új tóban tehát egy inváziós fajokkal terhelt, kis értékű halállomány alakul ki. A projekt előtt 10, a megvalósítás után 9 **hüllő és kételtű** faj került elő a területről, így elmondható, hogy egy fajgazdag, stabil faunával rendelkező jó élőhelyről van szó. Érdekes módon azonban a beavatkozás után a fiatal egyedek száma nagyon alacsony volt. Ennek vélhető oka, hogy az inváziós razbóra predátora lehet a gőte fajok petéinek, lárváinak, illetve a vízi békák ebihalait is folyamatos csipkedéssel hátrálthatják az egyedfejlődésükben.

## 2.7. TÁRSADALMI-GAZDASÁGI HATÁSOK

A társadalmi hatások közt fontos a projekttel járó szemléletformálás eredménye a helyi érintettek körében. Az érintettek részéről a fogadtatás eleinte vegyes volt, az alábbiak szerint:

- Gazdálkodók: az utak használata miatt kisebb ellentét.
- Felső, domboldalban található településrész utcáinak lakói, akiket az elöntések nem érintenek: nem érdekeltek a megvalósításban.
- Vadászok, méhészek, gyógynövény/gomba/erdei termék értékesítők: a vízgazdálkodás és erdőszítés érdekük.
- Horgászok: (Alsó-halastó) a felső szakaszon történő vízmegtartás miatt aggódnak.
- Állattartók: (itatás, legeltetés) a vízmegtartás érdekük.
- A környező települések önkormányzatai: nyitottak és segítőkészek, elutasítás nem volt.

Végző soron az itt élő emberek miután megismerték, megszerették és elfogadták a projektet. A környező települések lakói, kirándulók valamint a tározó mellett található Szabadidő Központba érkező csoportok is széles körben használják a tározót pihenésre.

A villámárvizek okozta helyi vízkáresemény a rendszer kiépülése óta nem alakult ki. A 2020. június 14-i zivatar esemény (23,8 mm, Püspökszilágy RHTF) következtében kialakuló villámárvíz és hordalék már szabályozottan vonult le a Szilágyi-patak települést érintő szakaszán a rönkgátak és kőgátak lassító/tározó hatásának köszönhetően. Az önkormányzat az OMSZ előrejelzését figyelve, számítva a magas valószínűségű zivatarra, a település alatt található oldaltározóból előző nap 2400 m<sup>3</sup> vizet leengedett, így elég tározó kapacitás állt rendelkezésre az érkező vízhozam befogadására.



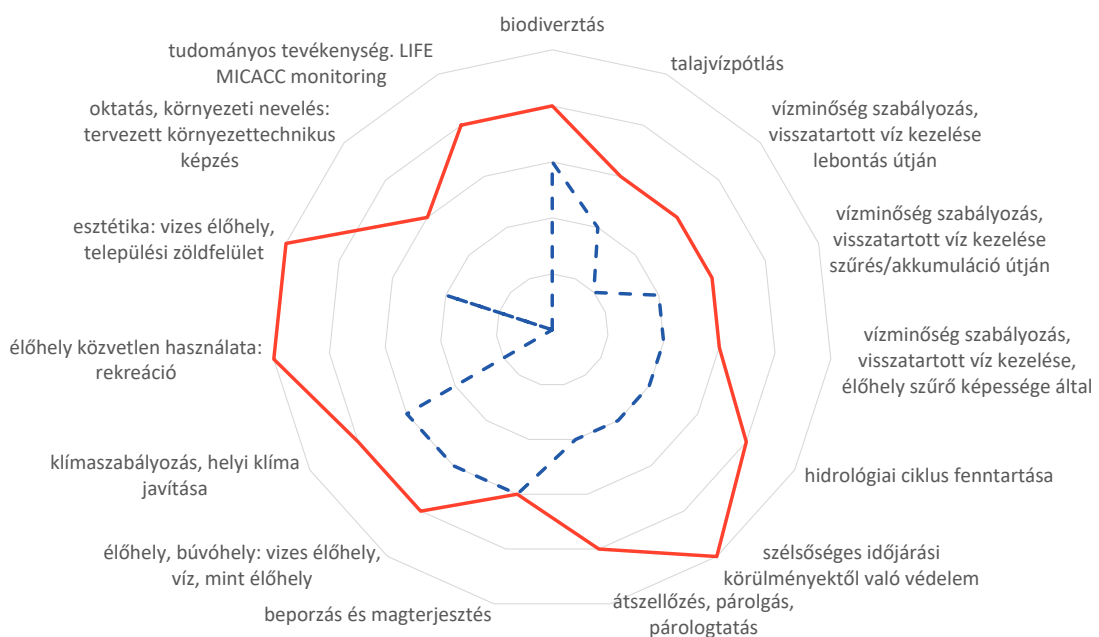
A rendszer működése villámárvízkor képekben: rönkgátak, felgyülemlt hordalék, belterületi iszapfogó és oldaltározó (Fotó: Tordai Sándor, forrás: Püspökszilágyi község honlapja: <https://www.puspokszilagy.hu/>)

## A TERMÉSZETES VÍZMEGTARTÓ MEGOLDÁS KÖLTSÉGEI

Építés időtartama, az üzemeltetés kezdete:	1,5 év, 2019. november
Bekerülés bruttó költsége Tervezés Engedélyeztetés	4 millió Ft (víztározó tervezése) 185.000 Ft (igazgatási szolgáltatási díj vízjogi engedély iránti kérelemhez) 300.000 Ft (engedélyes dokumentáció összeállítása)
Kivitelezés	450.000 Ft (vízépítői műszaki ellenőrzés) 40 millió Ft
Éves fenntartási költsége	0,7-1,2 millió Ft/év

## AZ ÖKOSZISZTÉMA SZOLGÁLTATÁSOK VÁLTOZÁSA

Az oldaltározó környezetében potenciális ökoszisztéma szolgáltatásokat és azok változását szakértői becsléssel értékeltük. Az eredményeket a 2-7. ábra foglalja össze.



2-7. ábra Potenciális ökoszisztéma szolgáltatások a mintaterületen az oldaltározó megépítése előtt (szaggatott kék vonal) és után (piros vonal)



# 3. RÁKÓCZIÚJFALU

## TERMÉSZETKÖZELI

## BELVÍZ-VISSZATARTÁS

## A SZÁRAZSÁG MÉRSÉKLÉSÉÉRT

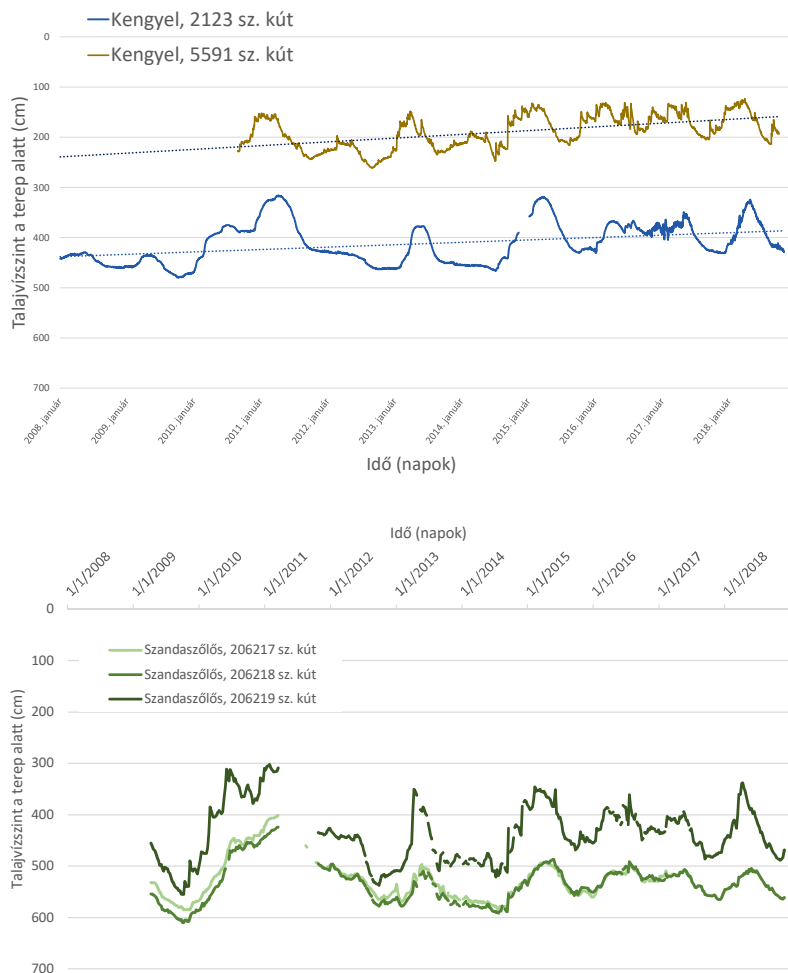
### 3.1. A MINTATERÜLET

Rákócziújfalu Magyarország Észak-Alföldi Régiójában, Jász-Nagykun-Szolnok megye Szolnoki járásában található. A Szolnoktól 12-km-re délre fekvő község 1887 fő lakosú<sup>30</sup>, területe 19,61 km<sup>2</sup>, ebből a belterület 107 hektár. A terület a Szolnok–Túri-sík kistájhoz tartozik. Az erdők és vízfelszínnek aránya alacsony, az országos átlag alatt van. Jellemző terület-használati mód a szántó. A mai, mezőgazdasági tevékenységek által formált és dominált tájban nagyon kevés természetközeli élőhely-folt maradt fenn. Rákócziújfalu egykori helyén az Első Katonai Felmérés (1789 körül) szerint nedves gyepek

(legelő, kaszálók) lehetnek, és felismerhetők a folyómeder szakaszokra emlékeztető, íves vonalvezetésű vízállásos mélyvonulatok is. A projektben tervezett belvíztározó területe is egy egykori mélyvonulat helyére esik.

Rákócziújfalu az ország legmagasabb nyári átlaghőmérsékleti zónájában található. Az évi középhőmérséklet 10-11 °C, a következő 30 évben az átlaghőmérséklet emelkedés akár 1,5-2 °C is lehet. A várható nyári átlaghőmérséklet változás még ezt az értéket is meghaladja; 2,5-3 °C (ALADIN modell), de minimum 0,5-1 °C (RegCM modell) növekedés prognosztizált 2021-2050 között, a nyarak egyre forróbbak lesznek. Csapadék tekintetében a település a legalacsonyabb évi átlag





3-1. ábra Talajvízszintek alakulása a mintaterület tágabb környezetében

csapadékmennyiségű zónában található, az évi csapadékmennyiség 520-550 mm, mely az előrejelzések szerint 2021-2050 között a nyári időszakban 25 mm-el csökken.<sup>31</sup> A mintaterület közvetlen közelében nem található talajvíz-kút. Legközelebbi talajvízszintre vonatkozó adatok Kengyelen és Szandaszőlősön állnak rendelkezésre (3-1. ábra), ahol a talajvízszintek a terep alatt 2-6 méterre vannak.

### 3.2. A PROBLÉMA BEMUTATÁSA

#### BELVÍZ ÉS ASZÁLY

A régió a Tisza vízgyűjtő területének középső szakaszán fekszik, mely az árvíz, belvíz, aszály, hóhullámok és heves esőzések kockázatának rendkívüli mértékben kitett. Jellemző, hogy annak ellenére, hogy a mintaterület Magyarország legszárazabb vidékén található, az utóbbi 15-20 évben egyre gyakrabban jelentek meg a belvizek kora tavasszal<sup>32</sup>. Ugyanakkor kifejezetten gyakorivá vált, hogy aszály már tavasszal kialakul. A klímamodellek szerint<sup>33</sup> Rákócziújfalu térsége



A mélyfekvésű területeken megjelenő tavaszi belvíz megőrzésére szolgál a rákócziújfalu természetközeli belvíztározó (Fotó: Gyarmati László)

### 3.3. MEGOLDÁSI KONCEPCIÓ

Rákócziújfalu az aszály és a belvíz jelentette kettős veszély együttes kezelésére nyújt integrált, vízvisszatartáson alapuló

további melegedésnek és száradásnak lesz kitéve a jövőben, ugyanakkor feltételezhető, hogy a belvizek kialakulásának valószínűsége számottevően nem változik. Az aszályveszély 1961-1990-es időszakhoz viszonyított átlagos változása az Alföld szántóinak közel 60%-ára az ALADIN és REMO regionális klímamodellek alapján 2021-2050 között (19,5 %, valamint 12,3%) növekedést mutat (Mezősi et. al. 2017). Az utóbbi évtizedekben országosan mind az aszályok gyakorisága, mind azok súlyossága növekedett.

A belvíz átlagosan 2-4 évente okoz mezőgazdasági károkat (Mezősi et. al. 2017), de belterületi elöntések formájában is megjelenhet. A belvíz ugyanakkor területileg behatárolt és időszakos jelenségnek tekintendő, az éves mennyiség és az elöntött területek nagysága széles skálán mozog - és az előrejelzés bizonytalansága is elég nagy. Belvíz nélküli időszakban a leüresedett belvízcsatornák megcsapolhatják a talajvizet, ezzel felgyorsítva a párolgást és a vízhiány kialakulását, ami tovább növelheti az aszályveszélyt a környező mezőgazdasági területeken.

31 Sérülékenységi vizsgálat, NATÉR adatok

32 VGT 2-18 Nagykunság

33 NATÉR

megoldási irányt a projekt. A szezonálisan megjelenő vízfeltesleg megtartása az aszálykockázatok mérséklése érdekében egy eredetileg belvízelvezetésre készült csatorname-derben és egy új belvíztározó tóban történik, közvetlen a település belterülete mellett. Az aszály elleni védekezés mellett a fő célok egy új vizes élőhely kialakítása, új rekreációs, közösségi helyszín létesítése a település számára<sup>34</sup>, a helyi mikroklíma javítása és a talajvízszint lokális megeme-  
lése voltak.

### 3.4. A MEGVALÓSULT TERMÉSZETES VÍZVISSZATARTÓ MEGOLDÁSOK BEMUTATÁSA

#### MEDERTÁROZÁS A FALUSI CSATORNÁBAN

A település közigazgatási területén található a Falusi nevű belvízelvezető csatorna, mely elsődleges funkcióját tekintve belvízcsatorna, de korábban öntözővíz szállítására is alkalmas volt. A csatorna víztest besorolást nem kapott, de a VGT tipológiák alapján síkvidéki, kis esésű, kis vízgyűjtőjű, pangó vizű vízfolyásként kezelendő. Befogadója a Tisza folyó (311+870 fkm).

A Falusi csatorna medertározásra alkalmassá tételére a csatorna 1+349 cskm szelvényében, a tiszai torkolatától kb. 1 km-re egy 1 m nyílású, támfalas tiltós műtárgy került kialakításra, melynek környezetét mederburkolással látták el. A zárás elsődleges funkciója az így megfogott belvíz bekormányzása az új tározóba a tiltó felvízi oldalán beépített tápvezetéken keresztül. Emellett ezzel a megoldással lehetővé vált a Falusi csatornában az időszakosan megjelenő belvíz megtartása mintegy 1500 m hosszú szakaszon. A belvizek megjelenésének eseti jellege, valamint adathiány miatt a mederben megtartható víz éves mennyisége nem adható meg, ugyanakkor a tározható víz mennyisége a meder méretei alapján becsülhető. A tiltós elzárásnál a csatorna

maximális üzemi vízszintjéhez tartozó nedvesített felület kb. 6 m<sup>2</sup>, így az 1500 m-es duzzasztott szakaszon ez megközelítőleg 5000-6000 m<sup>3</sup> víz egyidejű visszatartását jelentheti a benőttség/feliszapolódottság függvényében.

#### BELVÍZTÁROZÓ LÉTESÍTÉSE A FALUSI CSATORNA MELLETT

A medertározással párhuzamosan egy 5000 m<sup>2</sup> bruttó területű, 4250 m<sup>2</sup> nettó vízfelületű belvíztározó tó (3-2. ábra) és a töltéséhez szükséges tiltós töltő-ürítő műtárgy került kialakításra, melyen a tó töltésére a Falusi csatornán épült zsilip felvízi oldaláról van lehetőség NA 400 SN4 KG-PVC csőáterszen keresztül. A tó vízgyűjtő területe 1,6 hektár, maximális üzemi vízszinthez (86,8 mBf) tartozó víztérfogat 4086 m<sup>3</sup>. A tározó célja, hogy belvízhelyzet esetén befogadja és megőrizze a Falusi csatornában megjelenő belvizet, ezzel tehermentesítse a belvízrendszert, miközben nem engedi ezt a vízkészletet a Tiszába távozni.

A tó helyének kiválasztásánál több szempont játszott közre:

- a terület önkormányzati tulajdonban volt;
- a projekt előtt egy rossz természeti állapotú, degradált, parlagon hagyott szántó volt, védettség nem érinti;
- a terület mélyfekvésű, gyakran belvízjárta;
- a Falusi csatorna közelsége, melyből könnyen bekormányozható a víztöbblet;
- a település belterületének, a sportpályának a közelsége, ami a rekreációs hasznosítás lehetőségét növelte.

A tó kialakításakor 4 m mélységig végzett talajvizsgálatok alapján elmondható, hogy a tározó tó fenékszintje alacsony szivárgási tényezőjű barna sovány és közepes agyagban került kialakításra. A 2018 augusztusában végzett talajvizsgálat során - a talajmechanikai rétegszelvény alapján - a talajvízszint a terepszint alatt 1,8-2,5 m mélyen (85,2 mBf) volt. A tározó sekély, nem metsz a talajvíz szintje alá, így nem párologtatja és csapolja a felszín alatti vízkészletet. A tározó



A Falusi belvízelvezető csatornán egy új műtárgy teszi lehetővé a medertározást (jobbra), és a visszatartott víz egy oldaltározóba (balra) kormányzását (Fotó: Farkas Viktor Mátyás)



A tározó sekély, nem metsz a talajvíz szintje alá, így nem párologtatja és csapolja a felszín alatti vízkészletet. A tározó közepén egy keskeny mélyvonalat segíti a vízi élővilág áttelelését, az aszályos időszakok átvészelését. (Fotó: Varga József)

közepén egy keskeny mélyvonulat segíti a vízi élővilág áttelelését, az aszályos időszakok átvészelését.

A tó tervezésénél fontos volt, hogy egy természetközeli, változatos és tájba illeszkedő víztest szülessen, és benne egy jó természetességű, önszabályozó rendszer jöjjön létre, melyben a vegetáció még alacsony vízszintnél is segíti a jó vízminőség megtartását. A tómeder medermorfológiája, partjának vonalvezetése, mélysége egy lefűződött Tisza-kanyarulatot utánoz. Keresztszelvénye, illetve a kialakuló vízmélység a hossz-tengely mentén folyamatosan változik. A patkó alakú víztest belső „íve” (Falusi csatorna felé eső oldala) kifejezetten az ökológiai igényeknek megfelelően lett kialakítva, ezzel elősegítve a nyílt víz, gyökerező hínár növények, nádas, és mocsári növényzet zonáció megjelenését. Ezt a partszakaszt lankásabb részsű (1:10) és alacsonyabb vízmélység (5-70 cm) jellemzi. A tó külső (sportpálya felőli) oldala inkább a rekreációs célok elérését szolgálja. Ezen a részen a vízmélység 1,0-1,2 m, a részsűhajlás 1:5. A halak áttelelése érdekében legalább 1,5 m-es a vízmélység szükséges, amit egy keskeny mélyvonulat biztosít.

A tó vízkészletét elősorban az ideiglenesen megjelenő belvíz biztosítja. A vízbő, csapadékos és belvizes időszakok alkalmával részint a tározó tó saját vízgyűjtőterületéről, részint pedig a belvívcsatorna vízhozamának kivezetésével és betározásával lehet számolni.<sup>35</sup> Mivel a belviből származó vízkészlet alapvetően eseti jellegű, a későbbiekben, ha ökológiai, vízminőségi vagy rekreációs szempontból nem elfogadható a tározó időnkénti részleges vagy teljes kiszáradása, a közelben található Kengyeli halastó leeresztett vize, illetve

a Nagykunsági-főcsatorna vízkészletéből az Nk-X-II. öntözőrendszerből a közeli táblákra vezetett öntözővizek csurgalék-vize is betározható.

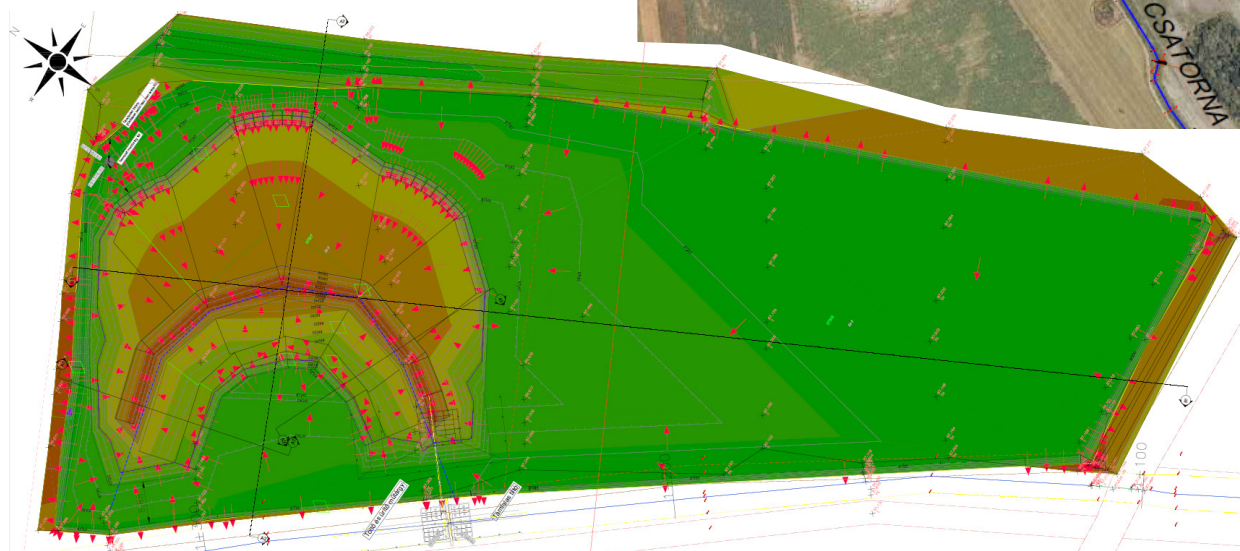
### 3.5. MEGVALÓSÍTÁS GYAKORLATI TAPASZTALATAI

A természetközeli vízmegtartó megoldás többcélúsága a vízjogi üzemeltetési engedélyben is rögzítésre került, ez az üzemeltetés során is előnyös lehet (pl. vízpótlás). Az engedélyben rögzített funkciók:

- 1. Belvítározás,
- 2. Természetközeli víztározó (csapadék),
- 3. Vizes élőhely,
- 4. Rekreáció.

#### EGYES MUNKAFOLYAMATOK ÉS AZOK IDŐIGÉNYE

Az engedélykészség megszerzését lassította, hogy a csatornaszakasz korábban a Mezőhéki Tánccsics Mgtz. tulajdonában állt,



3-2. ábra A tervezési terület és a tervezett belvítározó tó. A belvítározó kialakítása egy alföldi tájra jellemző, lefűződött holtág körvonalait és medergeometriáját imitálja (forrás: vízjogi üzemeltetési engedélyezési terv)

35 Vízjogi üzemeltetési engedélyes terv

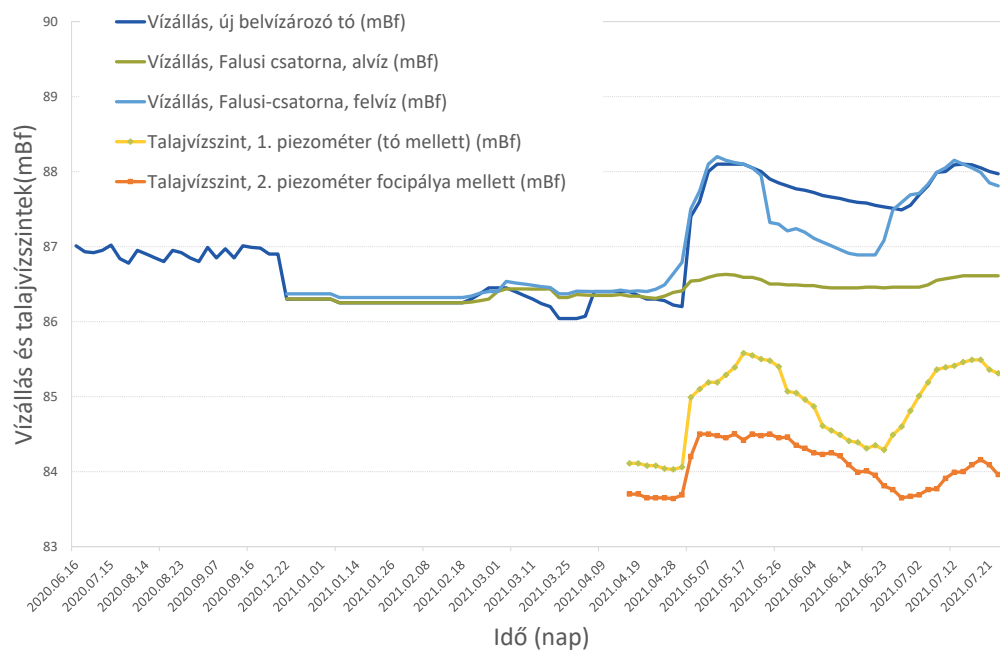
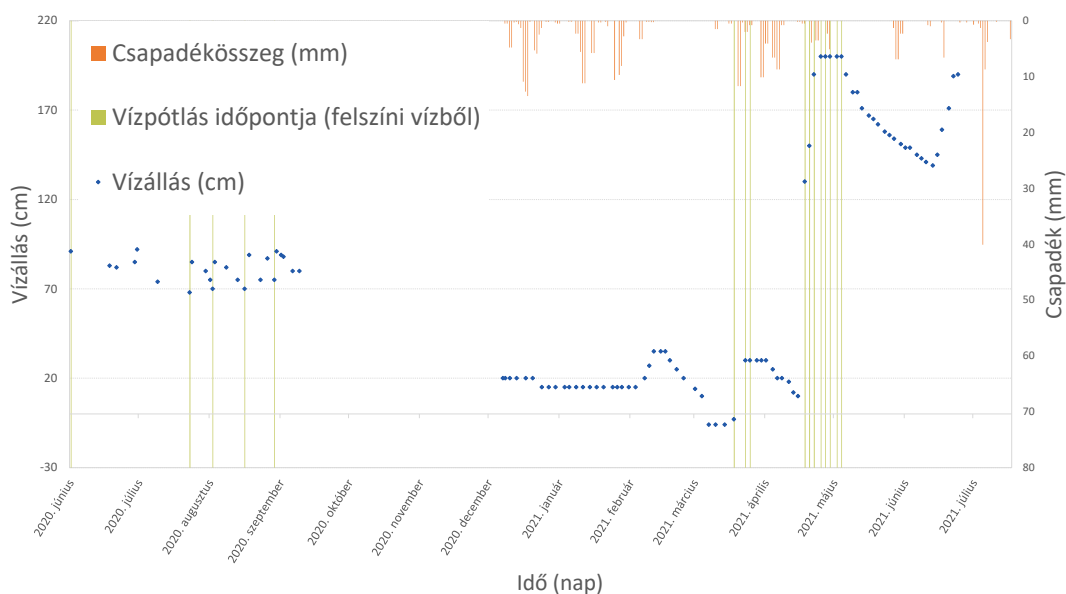


2020. november–december hónapokban a vízállás regisztrálása szünetelt, januárban és februárban pedig befagyott a tó. A februári vízszint emelkedés az olvadás és csapadék-hullás következménye. Ezt követően, 2021-ben a tóban egy sokkal alacsonyabb vízszintet kezdtek tartani, a 2020-hoz hasonló vízszint-csökkenések mellett (kb. 3700 m<sup>3</sup> vízfogyás 2021 első felében). A vízszintet később a Falusi csatornában történő medertározás során megemelték (3-4a. ábra) és 2021 májusában szinte folyamatos volt a tározó vízpótlása.

A helyi meteorológiai állomás 2020. december 12-től észlel. 2021. július 9-ig közel 300 mm csapadék hullott a területre a 4b. ábrán látható eloszlásban, ami mindössze kb.

1250 m<sup>3</sup> közvetlen vízbevételt jelentett. Ezzel szemben a tó párolgás intenzitása a nyári hónapokban akár 150 mm/hó-t is meghaladhatta, melyet a vízállás-változás mértéke is igazolt.

Mivel a tározó tó közelében csak a vizsgált időszak végén került telepítésre piezométer, így nem lehet meghatározni, hogy mekkora volt a beszivárgás. A tó medrében természetes szigeteléseként elhelyezett, illetve alatta található kis áteresztő képességű talaj miatt feltételezhető, hogy a beszivárgás mértéke alacsony, oldalirányú elszivárgás lehet inkább a jellemző. A Falusi csatornában medertározással megemelt vízszint egyértelműen maga után vonta a területen a talajvízszintek intenzív megemelkedését (3-4b. ábra).



3-4. ábra Az új belvíztározó hidrológiai viszonyai: (4a) a tározó vízállása és a területen hullott csapadék, (4b) a tó és a Falusi csatorna vízállása, illetve az észlelt talajvízszintek (2020. 06. 15 – 2021. 05. 26.)

Víztest besorolás: 5 (tározók)		BELVÍZTÁROZÓ TÓ				
		Mintavétel ideje				
		év/hónap/nap				
Vizsgált komponensek	mértékegység	3/9/2021	5/25/2021	6/7/2021	7/5/2021	ÁTLAG
Víz hőmérséklet (helyszíni)	°C	7,9	22	28,8	29	
pH (helyszíni)	-	8,33	8,23	8,15	8,09	8,20
Fajlagos elektromos vezetőképesség	µS/cm	1574	1043	1419	978	1253,5
Kloridion	mg/l	134	88		88	103,3
Oldott oxigén*	mg/l	12	9,4	9,6	8,1	9,78
Oxigén telítettség*	%	104	110	127	107	112
Kémiai oxigénigény KOIcr	mg/l	17	21		23	20,3
Biokémiai oxigénigény BOI5	mg/l	4,7	2,9			3,8
Ammónium-N	mg/l	0,03	<0,02			
Nitrit-N	mg/l	0,00	0,005		<0,003	
Nitrát-N	mg/l	<0,1	0,15		<0,1	
Összes N	mg/l	0,89	1,8		0,95	1,21
Ortofoszfát-P	mg/l	0,02	<0,01		0,01	
Összes foszfor	mg/l	0,17	<0,1		<0,1	
a-klorofill*	µg/l	27	11		24	20,7

Víztest besorolás: 6S (belvízcsatorna) síkvidéki, kis esésű, kicsi vízgyűjtőjű, közepes-finom mederanyagú, pangó vizű vízfolyás		FALUSI CSATORNA, FELVÍZ				
		Mintavétel ideje				
		év/hónap/nap				
Vizsgált komponensek	mértékegység	3/9/2021	5/25/2021	6/7/2021	7/5/2021	ÁTLAG
Víz hőmérséklet (helyszíni)	°C	5,1	22	26,8	25	19,7
pH (helyszíni)	-	8,00	7,75	7,73	7,34	7,71
Fajlagos elektromos vezetőképesség	µS/cm	1118	645	936	438	784,25
Kloridion	mg/l	76	52		33	53,7
Oldott oxigén	mg/l	11	6	8,5	2,9	7,1
Oxigén telítettség	%	88	70	52	36	61,5
Kémiai oxigénigény KOIcr	mg/l	21	24		24	23
Biokémiai oxigénigény BOI5	mg/l	3,5	2,2		<0,5	
Ammónium-N	mg/l	0,04	0,11		0,05	0,067
Nitrit-N	mg/l	<0,003	0,008		<0,003	
Nitrát-N	mg/l	<0,5	0,22		<0,1	
Összes N	mg/l	0,85	1,6		0,85	1,1
Ortofoszfát-P	µg/l	<10	80		60	
Összes foszfor	µg/l	150	150		180	160
a-klorofill*	µg/l	19	<1		32	

3-2. táblázat A Falusi csatorna és az új tározó tó vízminősítése<sup>37</sup>

## VÍZMINŐSÉG

Az évszakonként, eddig összesen 3 alkalommal elvégzett vízminőségi vizsgálatok eredményei alapján megállapítható, hogy a tavat tápláló Falusi csatorna vízminősége, melyet síkvidéki, kis esésű, időszakos, pangó vizű vízfolyás (6S)-ként

soroltunk be, kiváló/jó, egyedül az oxigénviszonyok romlottak nyárra (3-1. táblázat). A tározó (5) víztestként besorolt és minősített<sup>38</sup> tó a legtöbb komponens esetében kiváló/jó, ez alól kivételt képez a magas fajlagos elektromos vezetőképesség (rossz). A magas oldottanyagtartalom oka feltételezhetően a tó és mederanyaga közötti kapcsolat.

37 A víztestbesorolás és minősítés a Magyarország felülvizsgált, 2015. évi vízgyűjtő-gazdálkodási terve, 1-6. Függelék alapján történt. A csillaggal jelölt komponensek esetében a függelékben vonatkozó táblázatában nincs határérték, így ebben az esetben az MSZ 12749:1993 Magyar Szabvány (hatályon kívül) osztályhatárait alkalmaztuk.

38 A víztestbesorolás és minősítés a Magyarország felülvizsgált, 2015. évi vízgyűjtő-gazdálkodási terve, 1-6. Függelék alapján történt. Amennyiben a függelékben található táblázat nem adott meg határértéket egy vizsgált komponensre (pl. a-klorofill), úgy az MSZ 12749:1993 Magyar Szabvány (hatályon kívül) határértékeit vettük figyelembe.

## ÖKOLÓGIAI MONITORING

Rákócziújfaluban három helyszínen végeztek ökológiai felméréseket a beavatkozások előtt (2018-2019) és után (2020-2021-ben). A felmérések a Falusi csatorna két szakaszán, és a belvíztározó tó helyén vizsgálták az élőhelyeket, a vízminőség változását, és faji szinten a jelen lévő növényeket (botanika), vízi makrogerincteleneket (MZB), halakat (ichtiológia), és kétéltűeket, hüllőket (herpetológia).

Mivel a beavatkozás Rákócziújfalun egy erősen degradált szántón történt, **mind az élőhelyek száma, mind a természetességük emelkedett.** A tó létrehozása, környezetének rendezése már rövid távon a kiindulási állapotnál nagyobb természetességet eredményezett. Kis foltokban megjelentek a potenciálisan kialakuló vízparti élőhelyek fontos karakterfajai, a nád, és a széleslevelű gyékény. A tómeder természetessége minden bizonnyal tovább fog növekedni, mert a meder sajátos morfológiája jó lehetőséget biztosít a vízparti zonáció kialakulásának.

A beruházás után a **növényfajok** száma ugyan megfelelő volt (47-ről 23 fajra), a változás mégsem mondható negatívnak. A parlagot domináló gyomfajok száma a negyedére esett vissza, és 19 új faj jelent meg, azaz a fajkészlet nagyrészt jobb természetességre utaló fajokra cserélődött.

**Vízi makrogerinctelenek** a tó helyén a beavatkozás előtt nem voltak jelen. Az új állóvízben összesen 19 taxon jelent meg, de a vízi növényzet kialakulása után valószínűleg több szervezet találja majd meg életfeltételeit a víztérben. Figyelemreméltó a gyorsan kolonizáló szervezetek magas fajszáma, mely vélhetően a Falusi csatorna közelségéből adódik. A Falusi csatornában megépült zsilipnek köszönhetően

jelentősen nőtt a vízborítás hossza és mértéke, így a jelenlévő taxonok száma 8-ról 14-re emelkedett. A gerinctelenfaunát közönséges, gyakori fajok alkotják, melyek tág ökológiai igényűek.

**A halfaunisztikai felmérések** összesen 6 halfajt mutattak ki a beruházás előtt, melyek vélhetően a Kengyeli halastóból kerültek a Falusi csatornába. Ezek közül a szivárványos ökle védett, NATURA 2000-es jelölőfaj. A bodorka azonban a hazai vizek gyakori faja, a razbóra, az ezüstkárász, a naphal és a tarka géb pedig inváziós fajok. A kialakult tó a feltöltés során ebből az állományból vette át fajkészletét, melyet a razbóra, a naphal, és az ezüstkárász alkot (a felmérések után pedig a törpeharcsa is megjelent). Mindegyik faj nemkívánatos, mert tömeges állományuk a védett kétéltűek ragadozói, az ezüstkárász állomány pedig a tó vízminőségére hat negatívan, mivel a tófenéken az üledékét folyamatosan átmozgatja, így szabadítva fel a növényi tápanyagokat.

**Hüllőkben és kétéltűekben** sajnos mind a Falusi csatorna, mind a tó szegény, a beruházás előtt 5, utána 4 faj jelenlétét lehetett igazolni. A mezőgazdaság dominálta tájban a tó potenciálisan kiváló kétéltű élőhely lehet, mert északi kanyarulatában sekély vízű, makrofitáknak kedvező foltok találhatóak.

## 3.7. TÁRSADALMI-GAZDASÁGI HATÁSOK

A lakosság érdeklődése az éghajlatváltozással és a projekttel kapcsolatban elég csekély volt, viszont lakossági aggályt, ellenvetést sem lehetett tapasztalni. A projekt megismertetésére ezért számos eszközt bevetettek: szórólap terjesztése, települési honlap, tájékoztató rendezvény, szóbeli tájékoztatás, megyei napilapban, tv-s megjelenés, rajzpályázat gyermekeknek, civil szervezetek bevonása. A horgászegyesület örömmel fogadta az ötletet, a vadásztársaság pedig támogató volt a projekt megvalósításával kapcsolatban.

Az elkészült tározó tó népszerű rekreációs hely lett a helyi lakosok körében, amiben szerepet játszik egyrészt a település közelsége, másrészt az, hogy az élővilág – elsősorban a madarak – is azonnal birtokba vette a területet.

A felduzzasztott Falusi csatorna melletti földeken szántóföldi növénytermesztést folytató gazdálkodó beszámolt róla, hogy az itt található tábláiról nagyobb kukoricatermést tudott betakarítani, mint a távolabbi táblákról.

A LIFE pályázatban elkészített települési sérülékenységi vizsgálatból



A természetes vízszintingadozás nyomán szabadon maradó partszegély szolgáltatja a fecskék számára a fészeképítéshez szükséges sarat (Fotó: Kerpely Klára)



kiindulva született meg az ötlet Rákócziújfalu csapadék- és belvíz kezelésének a koncepciójára 2019-ben, amely szerint az összegyűjtött belterületi belvíz és csapadékvíz befogadójára szintén a belvíztározó tó lesz. Az első ütem munkálatai 2020-2021-ben elkezdődtek TOP-os forrásból.

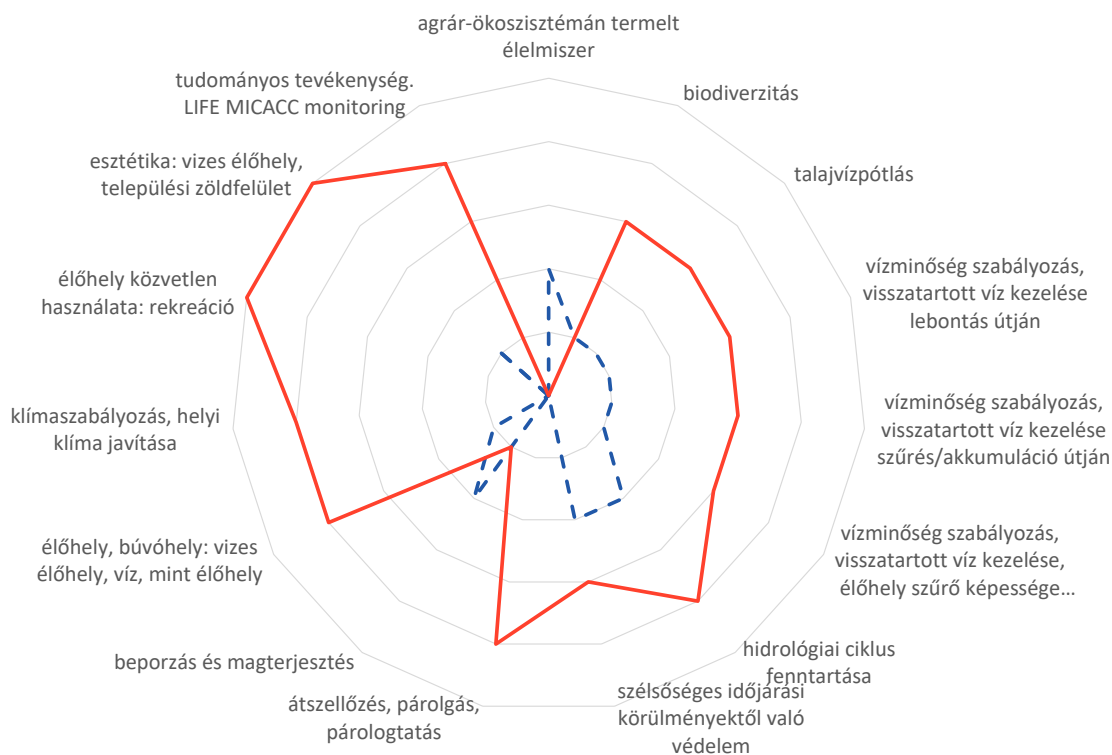
A projekt nagyban hozzájárult települési önkormányzat kapcsolatainak bővüléséhez, a résztvevők új ismeretekkel gazdagodtak.

## A TERMÉSZETES VÍZMEGTARTÓ MEGOLDÁS KÖLTSÉGEI

Építés időtartama, az üzemeltetés kezdete:	1 év, 2020. augusztus
Bekerülés költsége	
Tervezés	
Műszaki tervezés	2.200.000 Ft
Tájterv készítése	125.000 Ft
Tározó kialakítása, költségvetése	30.000 Ft
Engedélyeztetés	453.600 Ft (igazgatási szolgáltatási díjak) 380.000 Ft (Műszaki ellenőrzés)
Kivitelezés	
Információs tábla készítése	104.520 Ft
Versenyzetési eljárás	400.000 Ft
Kivitelezési munkák	33.070.886 Ft
Kivitelezési munkák ÁFA része	8.929.139. Ft

## AZ ÖKOSZISZTÉMA SZOLGÁLTATÁSOK VÁLTOZÁSA

A belvíztározó tó környezetében a megvalósítás után eltelt rövid időszak miatt a közvetlen társadalmi-gazdasági hatások az ökoszisztéma-szolgáltatások mérésén keresztül még nem számszerűsíthetők, így a potenciális ökoszisztéma szolgáltatásokat és azok változását szakértői becsléssel értékeltük (3-5. ábra).



3-5. ábra Potenciális ökoszisztéma szolgáltatások a mintaterületen az oldaltározó megépítése előtt (szaggatott kék vonal) és után (piros vonal)

# 4. RUZSA

## ALKALMAZKODÁS AZ ÉGHAJLAT- VÁLTOZÁSHOZ TERMÉSZETRE ALAPOZÓ SZÜRKEVÍZ VISSZA- TARTÁSSAL A HOMOKHÁTSÁGON

### 4.1. A MINTATERÜLET

Ruzsa község Csongrád-Csanád megye déli részén, Szegedtől 38 km-re nyugatra fekszik a Duna-Tisza-közi Homokhátságon. Közigazgatási területe 8.468 hektár, melyből 8.281 hektár külterület. A lakossága 2348 fő<sup>39</sup>, melynek kb. fele külterületen szétszórt tanyákon él.

A település Dorozsma-Majsai-homokhát kistáján található. A kistáj eredeti, potenciális vegetációja erdőssztyep volt, a mélyvonulatokban, lapályokon pedig vizes élőhelyek

területek el. Ezek az egykori vizes élőhelyek javarészt eltűntek. A térségre a mai napig jellemző szórt tanyavilág, apró földterületek, parcellák már a XIX. században kialakultak. A kicsi területek hozták magukkal a kézimunkaigényes, de sok vizet, öntözést igénylő zöldség- és gyümölcsstermesztést, mely a mai napig jellemző.

Ruzsa Magyarország legszárazabb vidékén, a legmagasabb átlaghőmérsékleti zónában található (10,6-11 °C), az előrejelzések szerint a nyarak egyre forróbbak lesznek. A hóhullámos napok száma is növekedést mutat<sup>40</sup>. Csapadék

39 KSH, 2019

40 NATÉR

Fotó: Filmever Stúdió





A homokhátság egykori vizesélhelyeinek jelentős részét lecsapolták, ilyen a Ruzsa közelében, Röszkén található Kancsal-tó is. Az egykori szikes tóban a sziki növényzet már csak a lecsapolóárok alján található meg. A vízgyűjtő 12%-án ma is felszín alatti víztől függő, védett ökoszisztémák találhatók. (Fotó: Kerpely Klára)

tekintetében a település a legalacsonyabb évi átlag csapadékmennyiségű, 525-550 mm zónában található. Az éghajlati vízhiány magas, elérheti a 300-350 mm-t évente.<sup>41</sup>

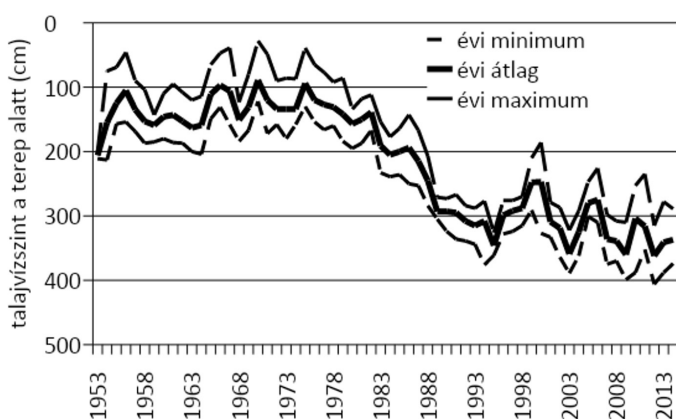
A mintaterület a 2-20 Alsó-Tisza jobb part Vízyűjtő gazdálkodási tervezési alegységen található. Ruzsa területe a felszín alatti vizek állapota szempontjából „érzékeny” területnek számít.<sup>42</sup>

## 4.2. A PROBLÉMA BEMUTATÁSA

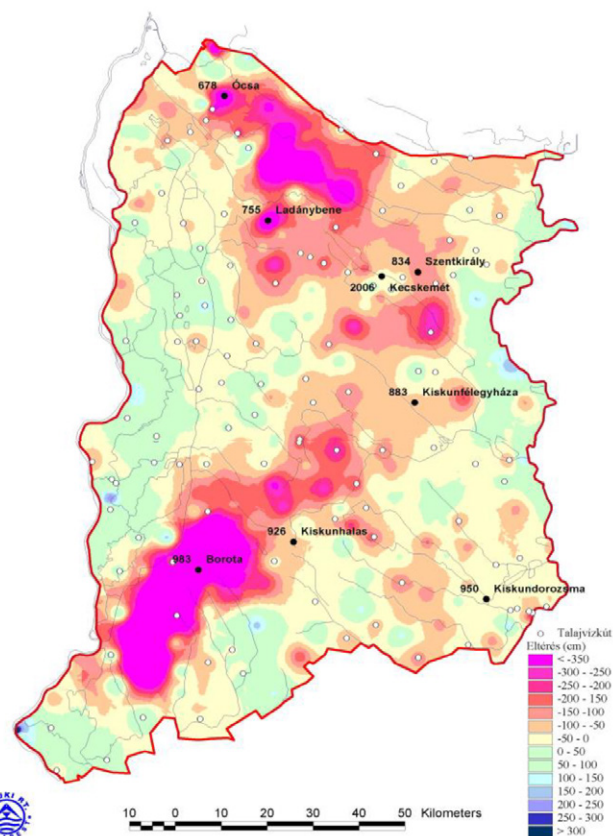
Az alacsony csapadék és a magas nyári középhőmérséklet következtében a területet gyakran sújtja aszály, melynek gyakorisága és mértéke az elmúlt évtizedekben nagymértékben megnőtt. A Pálfi-féle besorolás szerint az eddig előfordult aszályok alapján az erősen aszályos, nagyon erősen

aszályos zónába tartozik<sup>43</sup>. Az éghajlatmodellek eredményei szerint a helyzet további romlása várható, 2050-ig akár 25 mm-el is csökkenhet az éves csapadékösszeg.

A talajvízszint folyamatos süllyedése a 70-es évektől figyelhető meg (Ladányi, Zs. 2010), mely Ruzsa környékén 2-3 m körül alakul (4-1. ábra). A tervezéshez szükséges talajvizsgálatok



4-1. ábra A 002418 számú kút (Ásothhalom) talajvízszint adatai (1953-2014) és a 2000. évi átlagos talajvízszintek eltérése az 1956-1960 közötti évek átlagától (forrás: Kohán B., 2014)



41 Nemzeti Éghajlati Atlasz, 1998

42 A 219/2004 (VII.21.) Korm. rendelet 2. melléklete szerint

43 Extrém vízgazdálkodási eseményekkel kapcsolatos területi érzékenység felmérése, HUSRB/1203/121/145/01, K&K Mérnökiroda Kft., 2013



Belterületi tó és szikkasztó, Dózsa park

4-2. ábra Beavatkozási helyszínek és megoldások: tavak<sup>44</sup>

Külterületi tó és szikkasztó  
Szennyvíztisztító telep

során a talajvíz a belterületi tó helyén kb. 1 m, a szennyvíz tó helyén 0,7-1,2 m mélyen volt a terepszint alatt.

A Ruzsán húzódó belvízelvezető csatornák ma már az év nagy részében szárazok. Az ATIVIZIG adatai szerint a Széksóstói- és Domaszéki-főcsatornák a vízgyűjtőről a 60-70-es évekig többször évi 40 mm vizet is levezettek, a 80-as évektől ez a szám ritkán haladta meg a 10 mm-t.<sup>45</sup>

### 4.3. MEGOLDÁSI KONCEPCIÓ

Ruzsán a Homokhátságra jellemző vízhiány, és talajvízszint-csökkenés kezelése, valamint az éghajlatváltozásból fakadó sérülékenységi csökkentése volt a cél a belvíz és a településen keletkező különböző hulladékvizek visszatartásával, melyek eddig elvezetésre kerültek a lecsapoló- és belvízelvezető csatornarendszeren keresztül.

Az alkalmazott megoldás három elemből állt:

1. A belterületi Dózsa park, egy mélyfekvésű zizenyős terület, mely ezen adottsága miatt beépítetlen maradt. Itt az ivóvíztisztító műből kibocsátott, és mindaddig elvezetett, dekantált víz visszatartására egy tavat alakítottak ki, mely elsősorban a falusi környezet zöldítéséhez és

rekreációhoz járul hozzá, miközben elősegíti a beszivárgást és javítja a helyi mikroklimát.

2. A települési szennyvíztisztító-telepről eddig a Széksóstói-főcsatornába vezetett tisztított kommunális szennyvíz egy része a telep közvetlen közelében kerül megtartásra egy külterületi kaszálón kialakított szigetelt és szikkasztó medrekkel álló rendszerben.
3. A Honvéderdei-csatornán, amelyet eredetileg talajvíz és belvíz lecsapolására terveztek, a csapadék- és belvíz-vízvisszatartás érdekében tiltókkal látták el bel- és külterületen.

A hulladékvizeket célzó beavatkozási helyszínek és alkalmazott megoldások a 4-2. ábrán láthatók. A beavatkozási területek közvetlenül nem érintenek természetvédelmi besorolás alatt álló területet.

### 4.4. A MEGVALÓSULT TERMÉSZETES VÍZMEGTARTÓ MEGOLDÁSOK BEMUTATÁSA

A projekt keretében kialakításra került két szikkasztó ággal/medencével kombinált állóvíz jellegű vizes élőhely legfontosabb műszaki paraméterei:

Vízvisszatartó megoldás	Teljes területe	Vízfelülete	Térfogata	Betározható vízmennyiség
Belterületi tó (dekantvíz)	700 m <sup>2</sup>	500 m <sup>2</sup> + kb. 250 m <sup>2</sup> szikkasztó nádas	390 m <sup>3</sup> (+25 m <sup>3</sup> előülepítő)	átlag 18 m <sup>3</sup> /nap átlagosan 6570 m <sup>3</sup> /év
Külterületi tó (tisztított szennyvíz)	1350 m <sup>2</sup>	775 m <sup>2</sup>	150 m <sup>3</sup> (szigetelt) 180 m <sup>3</sup> (földmedrű szikkasztó)	70-300 m <sup>3</sup> , átlag 135 m <sup>3</sup> /nap átlag 55.845 m <sup>3</sup> /év

<sup>44</sup> forrás: tervdokumentáció

<sup>45</sup> ATIVIZIG, LIFE-MICACC, 2019. Az ATIVIZIG működési területén kijelölt részvízgyűjtő mintaterület elemzése

## BELTERÜLETI TÓ

A Dózsa parkban olyan vizesélőhely kialakítása volt a cél, amely:

1. Képes a távolabb elhelyezkedő ivóvíztisztító-műben képződő, napi kb. átlag  $18 \text{ m}^3$ , szélsőséges esetben  $6,5\text{-}25 \text{ m}^3$  dekantált vizet fogadni, tározni, majd elszikkasztani.
2. Állandó nyílt vízfelületet képez, így nem csak a helybeni beszivárgást növeli, hanem párologtatás útján a helyi mikroklimát is szabályozza.
3. A tó és a park rekreációs funkciók betöltésére is alkalmas legyen, kifejezetten fontos a tó jó vízminősége, esztétikája.
4. A meglévő nádaszt nem pusztítja el, szerkezetileg diverz élőhelyet biztosít a vízi élővilágnak.
5. Magas talajvízszint vagy belvízveszély esetén nem szaturálja tovább a talajt, nem veszélyezteti a közeli lakóépületeket, azok pincéit.

Ezek megvalósítására a Dózsa park és az ivóvíztisztító mű között  $610 \text{ fm}$  nyomóvezeték és tolózáras osztóakna épült, ami a parkban kialakított  $500 \text{ m}^2$ -es tóba vezeti a dekantált vizet. A vezetéken a víz először egy  $25 \text{ m}^3$ -es előüleptető medencébe érkezik, amelyből a tóba mindig csak az előző napi ülepítésből származó vízmennyiség kerül. A tó túltöltésének megakadályozása, illetve vízminőség-védelmi okokból a víztisztító telepről érkező dekantvíz vezetékhez történő csatlakozási pont úgy lett kialakítva, hogy a víz

szükség esetén az eredeti befogadóba legyen vezethető. A jó vízvezető képességű talajok miatt a nyílt vízfelület érdekében a tó HDPE fóliaszigetelést kapott. A talajvízpótlás a tervezési területen eredetileg is megtalálható, a tóhoz vágás kapcsolattal csatlakozó nádasban történik, ahová az üzemi vízszint meghaladásakor túlfolyó víz átjut és ott elszikkad. Élőhelyi szempontból a változatosabb mederveviszonyok kialakítása az előnyös, ezért sekély és mélyebb részek, lapos részsűk, különböző szintű padkák képzésére került sor a mederben (4-3. ábra). A tó legnagyobb vízmélysége ( $1,5 \text{ m}$ ) biztosítja a halak áttelelését. A kitermelt földet nem szállították el, hanem BMX-ezésre használható füves dombokat alakítottak ki belőle a parkban.

Az elszikkasztható mennyiséget a párologási veszteség és a meglévő nádas alatti talajvízszint határozza meg: amíg a talajvízszint az üzemi vízszint alatt marad, addig beszivárgás mindig lesz. A  $18 \text{ m}^3/\text{nap}$  átlagos dekantvíz hozammal számolva a rendelkezésre álló éves vízmennyiség  $6570 \text{ m}^3$ . A belterületi tóból nyáron a párologás akár  $10 \text{ mm}/\text{nap}$  is lehet. Ekkor  $500 \text{ m}^2$  tófelület esetén a pótlandó többlet vízmennyiség  $5 \text{ m}^3/\text{nap}$ .<sup>46</sup>

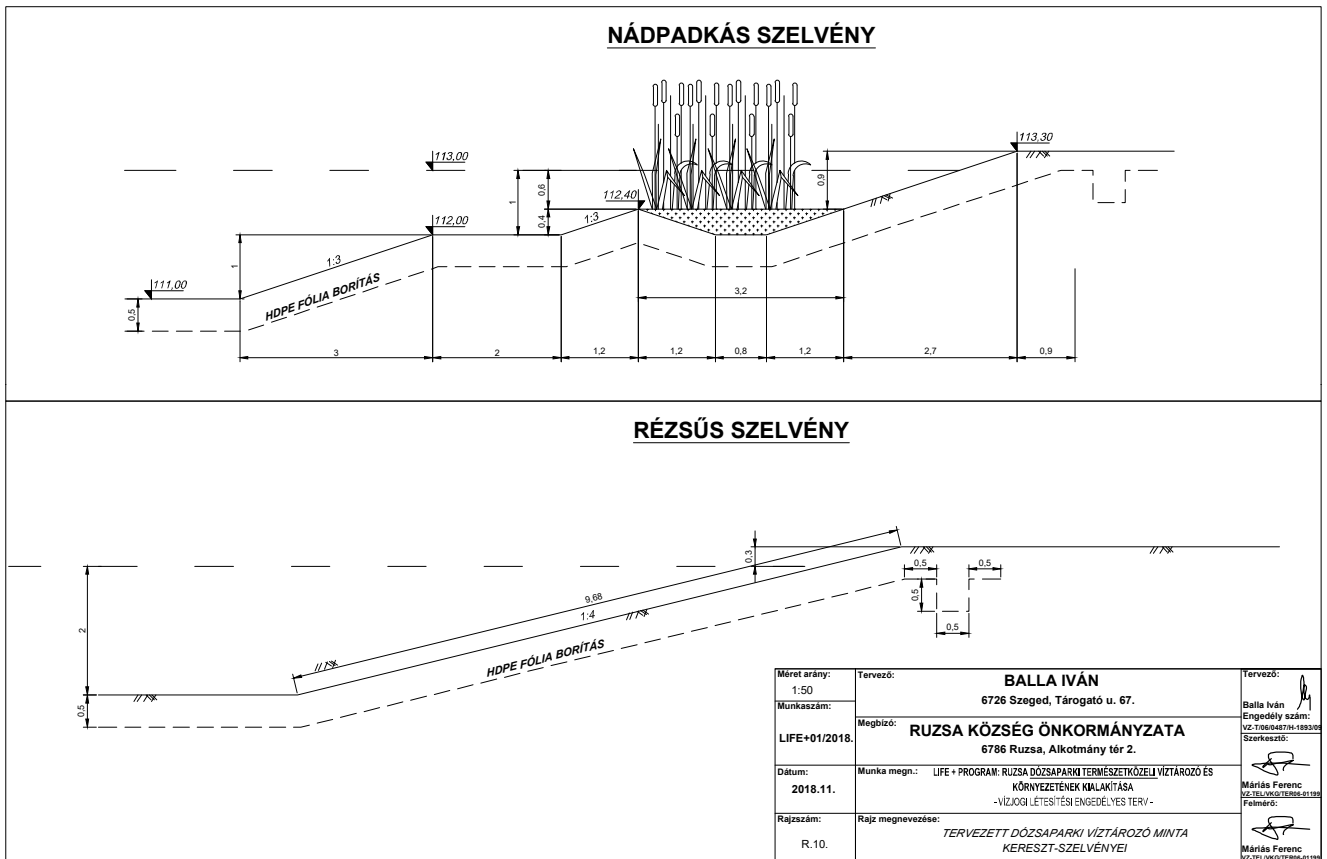
## KÜLTERÜLETI SZENNYVÍZ TÓ

A szennyvíztisztító telep mellett egy fóliázott meder és egy szikkasztó meder került kialakításra és megépült a víz odavezetéséhez szükséges  $51,25 \text{ fm}$  gravitációs csatorna, valamint osztó-, tolózáras- és fordítóakna. A két tó között egy  $200 \text{ mm}$  átmérőjű csőáteresz biztosítja az összeköttetést. A két

46 Megvalósulási terv – belterületi tó



A Dózsa parkba az ivóvíztisztítóból egy nyomóvezetéken (0.) először egy ülepítőaknába (1.) érkezik a víz. Itt nagyjából egy napot tölt, majd tovább folyik a részben kifóliázott tómederbe (2.), ahonnan túltöltődés esetén egy már korábban is meglévő nádasba folyik át (3.), és szikkad el. A kitermelt földből a parkban BMX-domb (4.) épült. (Fotó: Filmever Stúdió)



4.3 ábra Sekély parti élőhelyet biztosító rézsúkképzések

tómeder az eredetileg tervezettnél kisebb területet foglal el. A csökkentésnek a költségvetési korlátok mellett az volt az oka, hogy a megvalósítási helyszín értékes gyepes élőhelynek bizonyult, amelyet így részben meg tudtak őrizni. Ha a tavak teljesen feltöltődnek, a tisztított szennyvíz automatikusan a Széksóstói-főcsatornába vezethető a régi útvonalon. A 135 m<sup>3</sup>/nap átlagos tisztított szennyvíz hozammal számolva a rendelkezésre álló éves vízmennyiség 55.845 m<sup>3</sup>. A beszivárgás mellett nyáron a párolgás is jelentős, akár 10 mm/nap is lehet, ami a tófelszínre vetítve 8 m<sup>3</sup> naponta.



A Dózsa-parki tó komplex medermorfológiája a színes élővilág megtelepedését segíti (Fotó: Farkas Viktor Mátyas)

#### MEDERTÁROZÁS A HONVÉDERDEI-CSATORNÁBAN

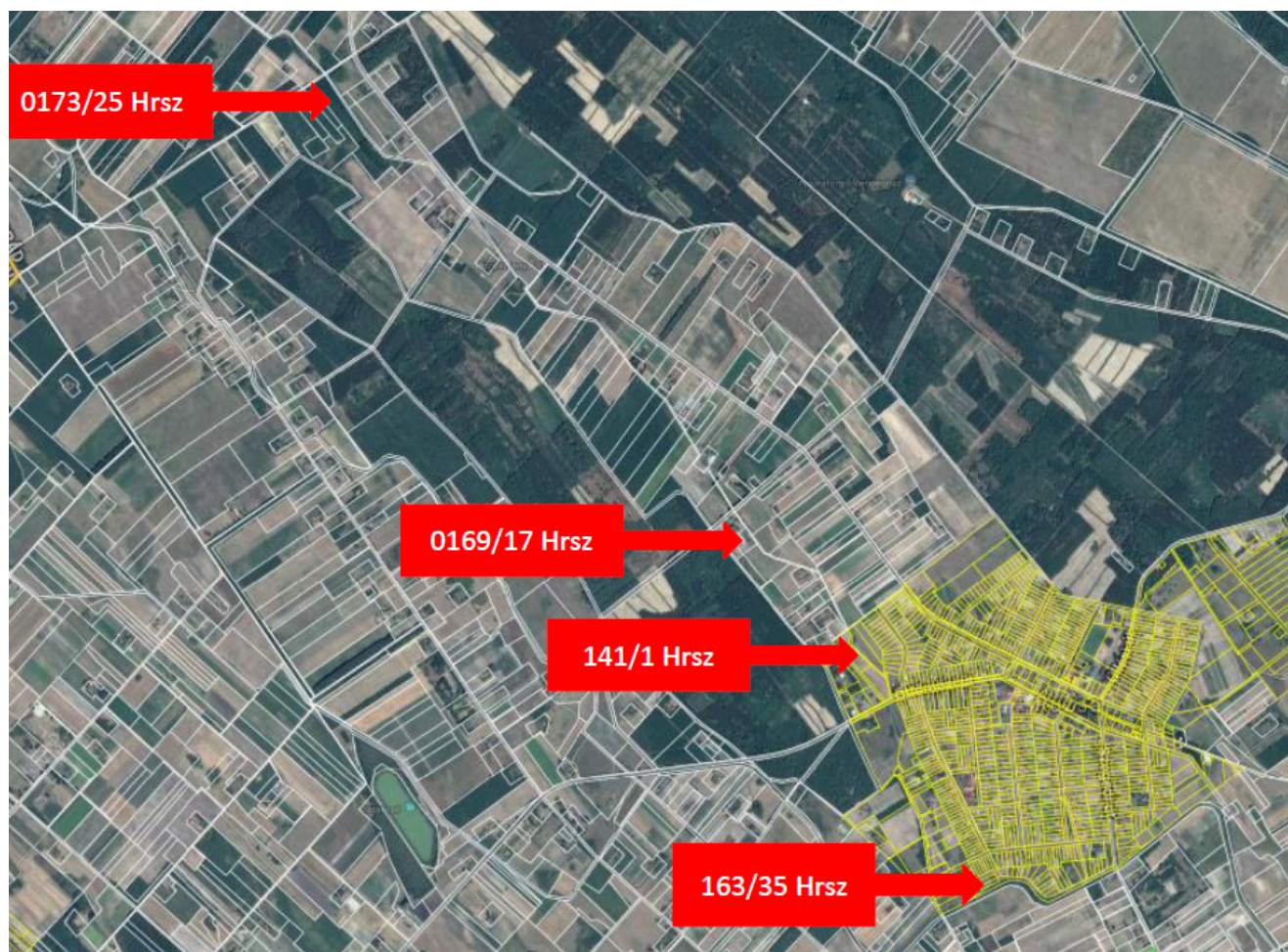
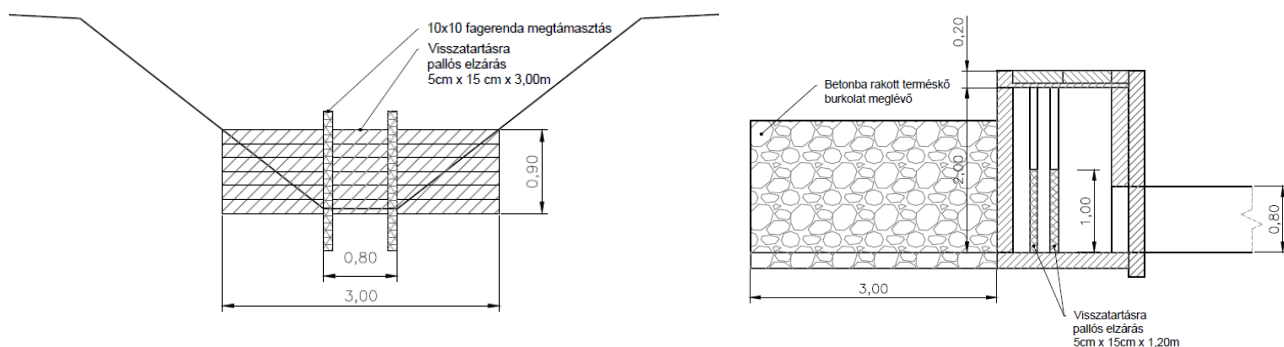
A Honvéderdei-csatorna Ruzsa és Pusztamérges községek közigazgatási területén helyezkedik el, hossza 4773 fm. A csatorna az 1960-as évek végén épült a mélyen fekvő részek vizeinek összegyűjtése és elvezetése céljából, befogadja a Széksóstói-főcsatorna 26+963 cskm szelvénye.<sup>47</sup> A Honvéderdei-csatornán a projekt keretében két vízviszatartó műtárgyat helyeztek újra üzembe és egy kis zárást építettek a 0+999 cskm, 1+252 cskm és 3+873 cskm szelvényekben. A műtárgyak pallós elzárásúak, alkalmazkodva



A szennyvíztisztító mellett kialakított két tómeder között az ott futó gázvezeték miatt csak felszín alatti átvezetés készülhetett (Fotó: Filmever Stúdió)

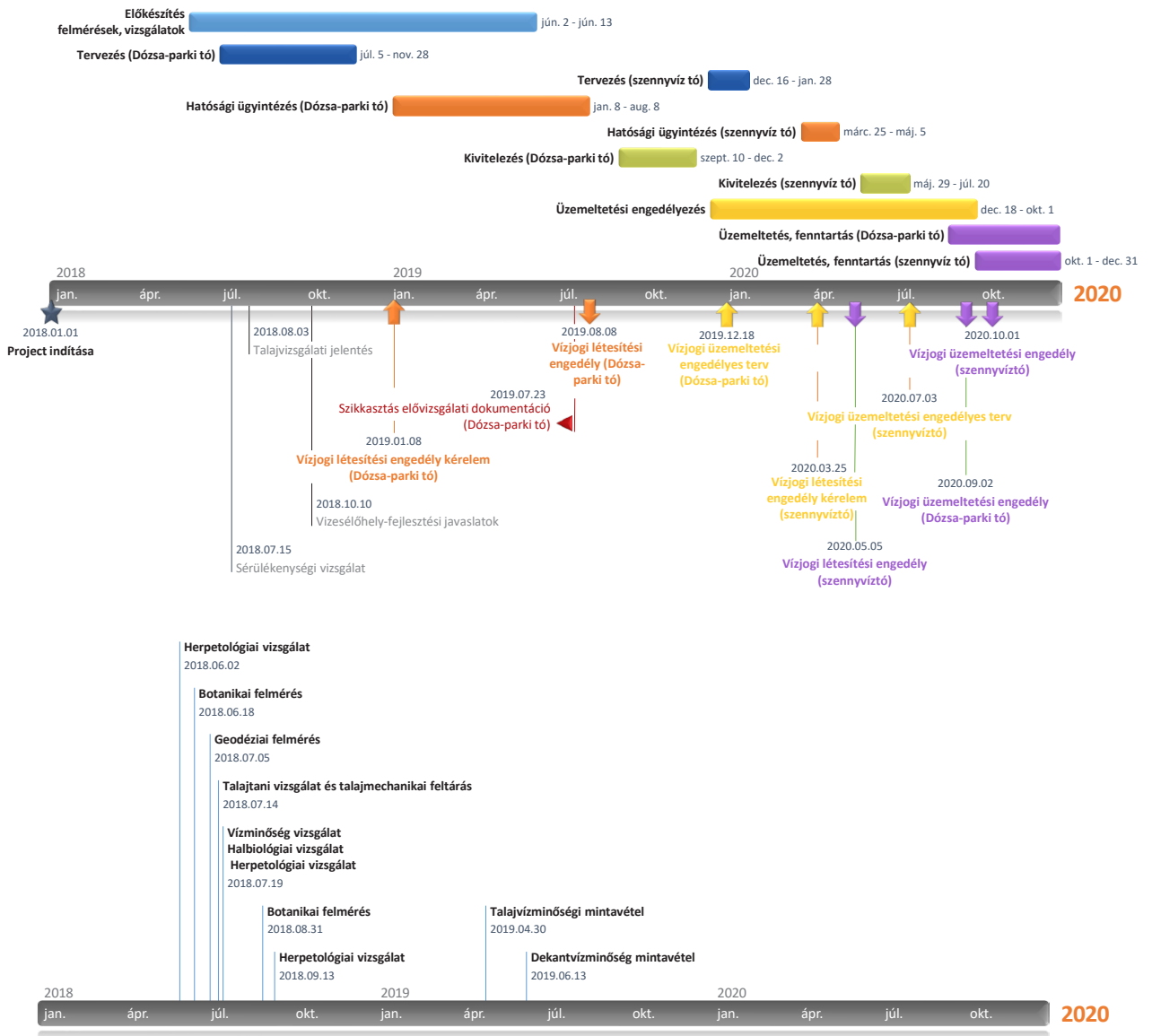
a csatorna és a meglévő műtárgyak adottságaihoz. A jelenlegi és az ideiglenes vízelzáró műtárgyakkal (4-4. ábra) kialakított három csatornaszakasz lehetővé teszi a nagyon

ritkán megjelenő belvíz megtartását és beszivárogtatását a talajvíz-tartalékok visszatöltéséhez.



4-4. ábra Beavatkozási helyszínek: pallós kialakítású mederelzárások a Honvéderdei-csatornán<sup>48</sup>

48 forrás: tervdokumentáció



4-5. ábra A projekt megvalósításához kapcsolódó tevékenységek és folyamatokgázvezetékek miatt csak felszín alatti átvezetés készíthetett

## 4.5. MEGVALÓSÍTÁS GYAKORLATI TAPASZTALATAI

### Egyes munkafolyamatok és azok időigénye

A megvalósult vízmegtartó megoldások tervezése, engedélyeztetése és kivitelezése egymástól eltérő ütemben, de közel párhuzamosan zajlott (4-5. ábra). A Dózsa-parki tó kialakításakor a vízjogi engedélyező hatóság előzetes környezeti vizsgálati dokumentáció benyújtását is előírta az elszikkasztás hatásaira vonatkozóan. Ehhez egy egyszerűsített hidrodinamikai és transzportmodellt használtak a tervezők. A vízminőségre vonatkozóan a hatóság mindkét tározási területre előírta a próbaüzem alatti nyomon követést a felszíni vízre, a Dózsa-parkban pedig a talajvízre vonatkozóan is.<sup>49</sup>

49 Ruzsa Dózsa-parki természetközeli víztározó vízjogi üzemeltetési engedélye

Érdekes tapasztalat, hogy a szennyvíz tó a feltöltést követően gyakorlatilag megtelt, és az elszikkadás a vártnál kevesebb. A jelentős napi utánpótlásnak köszönhetően vélhetően fóliázás nélkül is kialakult volna az állandó vízfelület. A tisztított szennyvíz nagyobb része továbbra is a főcsatornába kerül, ahol néhány km-en belül szintén beszívárog a talajba.

## 4.6. KÖRNYEZETI MONITORING

### HIDROLÓGIAI MONITORING

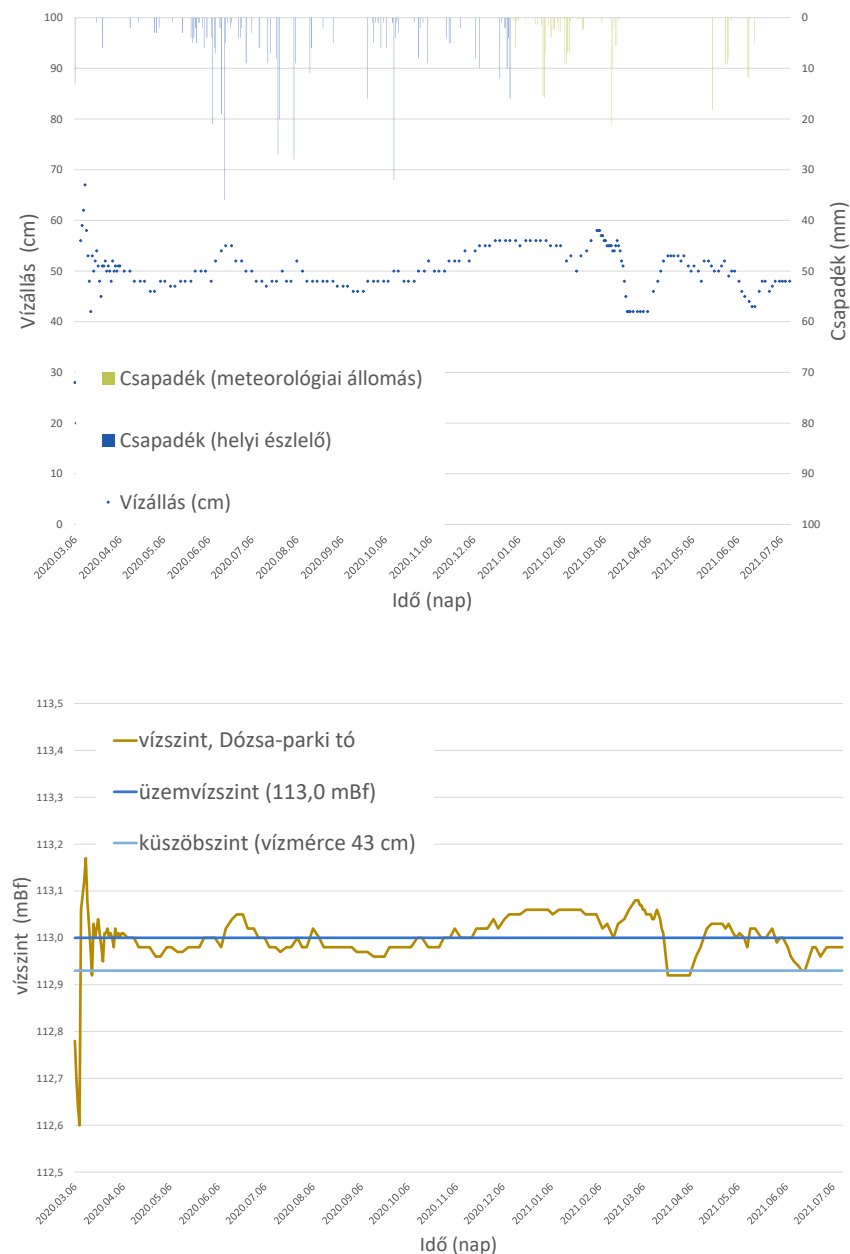
A monitoring tevékenységet a mintaterület jellemzőihez igazítva, valamint a tervben szereplő kötelezettségek betartásával végeztük el.



A belterületi, dekantvizet befogadó tó kiviteli tervében előírt kötelezettség:

- a vízszint folyamatos figyelemmel kísérése álló vízmér-cén, ahol 2020.03.06-tól kezdődtek a rendszeres vízállás leolvasások;
- a talajvízszintek ellenőrzése a tó/nádas-szikasztó közelébe telepített két piezométer adatai alapján történik 2020.03.06-tól.
- Tervdokumentációban az szerepel, hogy a monitoring kutakból történő mintavételkor a talajvíz arzén, vas, mangán, klorid, foszfát és ammónium tartalmát javasolt vizsgálni mindkét tározási helyszínen.

A meteorológiai adatok folyamatos észlelésére 2020. 12. 21-től és a vízminőség (felszíni és felszín alatti vizek) évszakonkénti mintázására is sor került három alkalommal.



A belterületi tóba vezetett dekantvíz pontos napi mennyisége nem ismert (kb. 15-18 m<sup>3</sup>/nap), így a fóliázott tó vízmérlege csak közelítőleg adható meg. Folyamatos vízpótlás mellett a tó és nádas vízszintjének játéka néhány cm, kivéve csapadékos időszakban, amikor a tó felületére és 6000 m<sup>2</sup>-es vízgyűjtőjére hulló csapadék akár 100 mm-el is megemelte a vízszintet (4-6. ábra). A tóparólgás a folyamatos vízutánpótlás miatt nem mérhető. A tóba vezetett előülepitett dekantvíz 43 cm-es vízállás felett átbukik a nádas-szikasztóba és beszivárog. Jól látható, hogy 2021. március 15-április 5. között, a vízbevezetés szüneteltetésekor (az ülepítőben felhalmozódott vasoxid eltávolítása miatt) a vízszint több mint 10 cm-t csökkent.

A piezométerekben a terepszint alatt 80-120 cm mélységben észlelt talajvízszintek alakulása (4-7a. ábra) már jobban függ a külső környezeti elemek (csapadék, hőmérséklet) alakulásától. A beszivárgó víztől függetlenül a talajvízszintek

mindkét piezométerben szinte folyamatosan csökkentek. A 4-7b. ábrán látható, hogy a vízbevezetés március 15-április 5. közötti szüneteltetése kihatott a talajvízszintekre is, viszont a nyár során a pontszerűen elsikkasztott napi dekantvíz mennyiség (kb. 15 m<sup>3</sup>) sem tudta lelassítani a talajvízszint csökkenést.

A külterületi szennyvíztó esetében vízállás monitoringot nem írtak elő, mivel a hatóságok elfogadták a naplózásos nyomon követést. Az elsikkasztott szennyvíz talajvízre gyakorolt hatása a tó rendszer közelében található 2 db monitoring kút segítségével vizsgálható. A kutakban a vízállás észlelésén túl évi egy alkalommal talajvízminőségi vizsgálat is történik.

A feltöltés után a fóliázott tó és a szikkasztó tó vízszintje kb. 35 cm-rel a befolyó cső felső pereme fölött állandósult. A talaj jellemzői miatt a beszivárgás elmarad a várakozástól. Emiatt a tisztított szennyvíz nagyobb része az eredeti befogadóba, a Széksóstói-főcsatornába jut, ahol egyébként néhány száz méteren belül elsikkad. A talajvíz-monitoring kutakban a vízszint szinte megegyezik a csatorna vízszintjével.

4-6. ábra Vízállás a Dózsa-parki belterületi tóban és nádas-szikasztóban



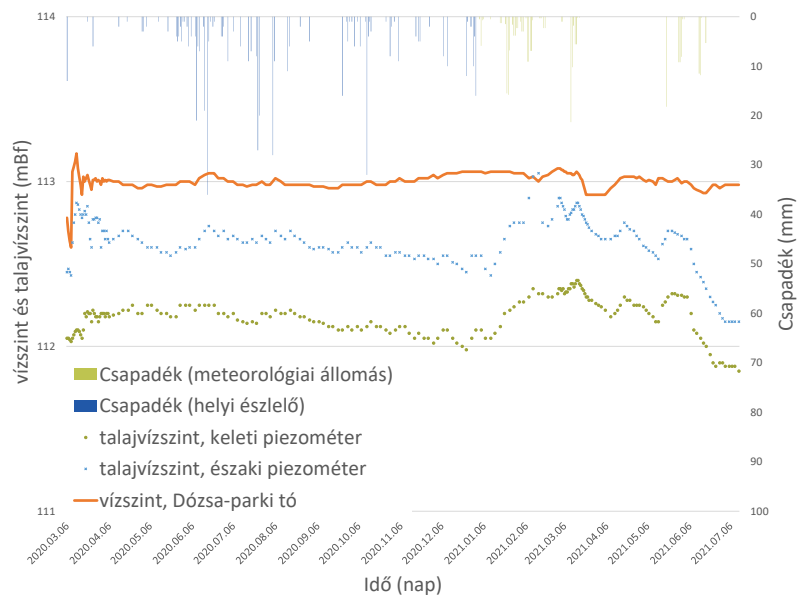
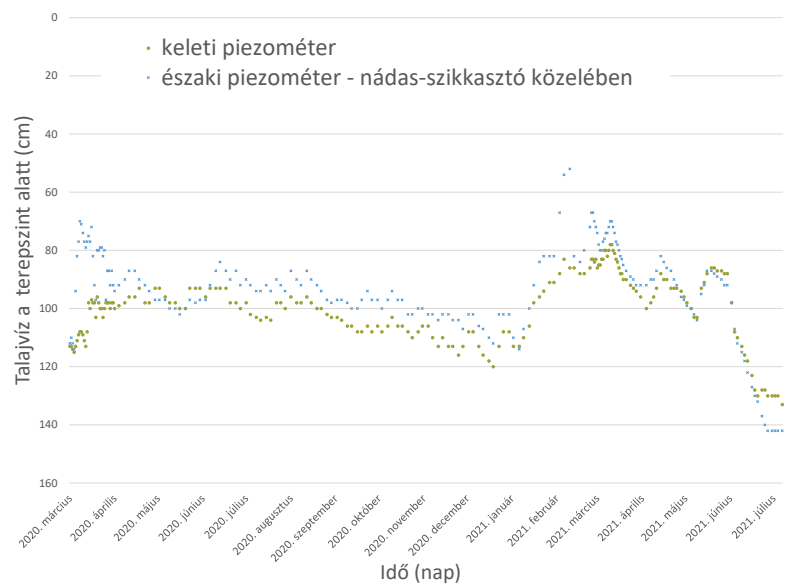
Az előülepitő (jobbra) a zavaros, oldott ásványokban gazdag víz pihentetését szolgálja, a tóba (balra) már a kevésbé zavaros víz jut (Fotó: Farkas Viktor Mátyás)

## VÍZMINŐSÉG

A belterületi tó, így a beszivárgó víz minősége, jellemzően az előülepitett dekantvíz minőségétől függ. A vízminősítéshez a tavat tározó (5) víztest kategóriába soroltuk. A tó vízminősége nitrát, vas és arzén komponenseken kívül minden vizsgált paraméter esetében kiváló. A vas koncentrációk alapján a vízminőség jó, míg a nitrát és arzén esetében mérsékelt.

A vas, mangán és arzén koncentráció a nádas mellett található (északi) piezométerben vett talajvíz mintákban kiugróan magas. A talajvíz arzén koncentrációja – mely eredetileg nem lépte túl a határértéket – a nádas-szikkasztó melletti piezométerben a kiinduló állapothoz tartozó érték ötszörösére nőtt, ezzel jelentősen túllépve a határértéket.<sup>50</sup> Vas és mangán esetében a mért koncentrációk nagyságrendekkel nagyobbak a tervezéshez vett vízmintához képest (4-1. táblázat). A vízmű telepről elfolyó dekantvíz minősége a 2 évente<sup>51</sup> rendelkezésre álló monitoring adatok alapján ugyanakkor a kérdéses komponensek esetében nem indokolja a kialakult magas koncentráció értékeket.

A főcsatorna<sup>52</sup> és a szennyvíztó vízminősége nagyon vegyes, erőteljesen érződik a bevezetett tisztított kommunális



4-7. ábra Talajvízszintek alakulása: 7a. ábra (fent) talajvízszint a terep alatt és 7b. ábra (lent) vízszint és talajvízszint alakulása

szennyvíz hatása (4-2. táblázat). A szennyvíztóból vett vízminták alapján tározó (5) víztest kategóriában a víz minősége a legtöbb komponens esetében gyenge és rossz. A talajvíz minősége ammónium és ortofoszfát esetében lépi túl a megengedett határértéket, amely szintén kommunális eredetre utal. A vízminőséget a projekt előtti időszakokkal nem tudjuk összehasonlítani, mert korábbi vízminőség-mérések nem állnak rendelkezésünkre.

50 A 219/2004. (VI. 21.) Korm. rendelet 10. § (1) bekezdés alapján a felszín alatti vizek jó minőségi állapotának biztosítása érdekében tevékenység csak a felszín alatti víz (B) szennyezettségi határértéknél kedvezőbb állapotának lehetőség szerinti megőrzésével végezhető, a Dózsa-parki természetközeli víztározó víz jogi üzemeltetési engedélye ugyanakkor előírja a B szennyezettségi határértékek betartását, mely jelen esetben az arzén koncentrációt tekintve nem teljesül.

51 2017, 2019 és 2021

52 A tisztított szennyvíz eredeti befogadója, a Széksóstói-főcsatorna síkvidéki – meszes - közepes-finom mederanyagú - kis esésű – közepes vízgyűjtőjű (6M, belvízcsatorna) víztest kategória besorolást kapott.

Víztest besorolás: 5 (tározók)		KÜLTERÜLETI SZENNYVÍZTÓ			
		Mintavétel ideje			
		TÉL	TAVASZ	NYÁR	ÁTLAG
Vizsgált komponensek	mértékegység	3/3/2021	5/5/2021	7/6/2021	
Helyszíni vízhőmérséklet	°C				
Hőmérséklet (pH méréshez tartozó)	°C	22,3	22,2	23,8	
pH	-	7,69	7,83	7,24	7,59
Fajlagos elektr. Vezkép. 20 oC-on	µS/cm	1110	1150	1020	1093,3
Kloridion	mg/l	140	186	152	159,3
Oldott oxigén*	mg/l	16,7	8,63	1,83	9,05
Oxigéntelítettség*	%	149	87,8	23	86,6
BOI5	mg/l	30	18,6	7,39	18,7
KOIcr	mg/l O2	17,8	69,4	41,4	42,87
Ammónium-N	mg/l	0,25	3,28	4,64	2,72
Nitrit-N	mg/l	0,16	0,12	0,05	0,11
Nitrát-N	mg/l	5,3	1,6	<0,5	
Összes nitrogén	mg/l	19,3	9,6	5,9	11,6
Ortofoszfát-P	mg/l	1,82	5,54	2,41	3,26
Összes foszor	mg/l	2,62	7,86	3,85	4,8
a-klorofill*	µg/l	400,3	133,8	10,4	181,5
Coliform*	db/ml	141	670	2420	1077

Víztest besorolás: síkvidéki - meszes - közepes-finom mederanyagú - kis esésű - közepes vízgyűjtőjű (6M) belvízcsatorna		SZÉKSÓSTÓI-FŐCSATORNA			
		Mintavétel ideje			
		TÉL	TAVASZ	NYÁR	ÁTLAG
Vizsgált komponensek	mértékegység	3/3/2021	5/5/2021	7/6/2021	
Helyszíni vízhőmérséklet	°C				
Hőmérséklet (pH méréshez tartozó)	°C	21,9	22,3	23,7	
pH	-	7,46	7,73	7,69	7,63
Fajlagos elektr. Vezkép. 20 oC-on	µS/cm	1090	1140	870	1033,3
Kloridion	mg/l	128	146	68,9	114,3
Oldott oxigén	mg/l	4,25	4,38	4,16	4,26
Oxigéntelítettség	%	39,6	41,7	45,8	42,4
BOI5	mg/l	5,3	25,3	<3	15,3
KOIcr	mg/l O2	17,5	68,8	16,1	34,1
Ammónium-N	mg/l	1,24	11,6	2,11	4,98
Nitrit-N*	mg/l	0,15	0,04	0,02	0,07
Nitrát-N*	mg/l	5,15	<0,5	<0,5	
Összes nitrogén	mg/l	9,21	17,2	2,47	9,63
Ortofoszfát-P	mg/l	0,33	5,77	0,43	2,18
Összes foszor	mg/l	1,4	9,0		5,2
a-klorofill*	µg/l	8,8	7,3	<2	8,1
Coliform*	db/ml	242	1320	35	532

4-1. táblázat A belterületi tó és talajvíz minősége

## ÖKOLÓGIAI MONITORING

Ruzsán mindhárom beavatkozási helyszínen végeztek ökológiai felméréseket a beavatkozások előtt (2018-2019) és után (2020-2021-ben). A felmérések vizsgálták az élőhelyeket, a vízminőség változását, és faj szinten a jelen lévő növényeket

(botanika), vízi makrogerincteleneket (MZB), halakat (ichtiológia), és kétélűeket, hullóket (herpetológia).

A tavak mezőgazdasági és belterületi környezetbe ékelődnek, ennek megfelelően zavarástűrő fajokból álló élővilág jelenlétére lehetett számítani a projekt elején és végén

is. Ezzel szemben foltszerűen a szennyvíztisztító és a Honvéd-erdei-csatorna mentén természetvédelmi szempontból értékes élőhelyek is jelen voltak.

A **Dózsa-parkban** létrejött két új, jó állapotú víztér, míg a korábbi élőhelyek tekintetében nincs jelentős változás, a magas igénybevétel miatt jellegtelen üde gyepes maradtak.

A **Honvéderdei csatorna** mellett sem földmunka, sem víz-háztartásbeli változás nem történt, így a terület élőhelytérképe nem változott. Az árok menti mélyvonulat kissé szárazabbá vált, ami vélhetően a talajvíz további süllyedését jelzi.

A **tisztított szennyvíz-visszatartó tónál** a projekt alatt a korábban viszonylag fajgazdag és jó állapotú gyepes élőhelyek

Víztest besorolás: 5 (tározók)		DÓZSA PARKI TÓ			
		Mintavétel ideje év/hónap/nap			
		TÉL	TAVASZ	NYÁR	ÁTLAG
Vizsgált komponensek	mértékegység	3/3/2021	5/5/2021	7/6/2021	
Helyszíni vízhőmérséklet	°C	11,8	15,8	27,8	
Hőmérséklet (pH mérés)	°C	22,5	22,4	24,00	
pH	-	8,2	8,3	8,05	8,18
Fajlagos elektr. Vezkép. 20 oC-on	µS/cm	481	471	439	463,7
Kloridion	mg/l	12,5	14,7	11,7	12,97
Oldott oxigén*	mg/l	10,6	8,9	5,35	8,28
Oxigéntelítettség	%	98,7	90,5	68,6	85,9
BOI5	mg/l	<3	<3	<3	<3
KO <sub>lcr</sub>	mg/l O <sub>2</sub>	2,14	9,97	11,1	7,74
NH <sub>4</sub> -N	mg/l	<0,02	0,07	0,03	0,04
NO <sub>2</sub> -N	mg/l	<0,003	0,006	0,009	0,006
NO <sub>3</sub> -N	mg/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Összes nitrogén	mg/l	<2	<2	<2	<2
PO <sub>4</sub> -P	mg/l	0,04	0,06	0,04	0,05
Összes foszfor	mg/l	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
a-klorofil*	µg/l	6,51	4,74	5,14	5,46
Vas (Fe)*	mg/l	0,148	0,192	0,192	0,18
Mangán (Mn)*	mg/l	0,011	0,019	0,020	0,017
Arzén (As)*	µg/l	8,3	18,5	45,0	23,9

sp.2.11.1 Duna-Tisza közti hátság Tisza-vízgyűjtő déli rész		DEKANTVÍZ TÓ MELLETTI PIEZOMÉTER				
		Mintavétel ideje év/hónap/nap				
		TÉL	TAVASZ	NYÁR	tervezéshez vett mintához képest	
Vizsgált komponensek	mértékegység	3/3/2021	5/5/2021	7/6/2021	változás	növekedés (%-os)
Vízszint FAV	m	0,99	1,04	1,30	nem változott	-0,90
Helyszíni vízhőmérséklet	°C	9,7	11,3	16,3		
Hőmérséklet (pH mérés)	°C	22,0	22,2	23,9		
helyszíni pH	-	8,68	7,24	7,44	nem változott	1,1
pH	-	7,60	7,42	7,56		
helyszíni fajlagos vezkép	µS/cm	885	990	821	emelkedett	1,4
Fajlagos elektr. Vezkép. 20 oC-on	µS/cm	915	1030	838		
Kloridion	mg/l	18,9	22,9	19,7	emelkedett	1,6
Ammóniumion	mg/l	0,14	0,29	0,20	emelkedett	1,5
Nitrátion	mg/l	<2	<2	<2	nem változott	
Ortofoszfátion	mg/l	2,71	0,18	0,23	emelkedett	2-20
Vas (Fe)	µg/l	1740	6030	1740	jelentős	6300
Mangán (Mn)	µg/l	356	513	279	jelentős	5400
Arzén (As)	µg/l	24,6	84,0	21,3	emelkedett	500

4-2. táblázat A Széksóstói-főcsatorna és a szennyvíztó vízminősége

degradálódtak, a csatorna melletti mocsárrét taposott jellegtelen üde gyepévé változott, ami a munkálatok következménye. Ezzel egyidejűleg természetesen két új tó is létrejött. A bolygatást jelentő munkák után az idő múlásával az élőhelyek javulására lehet számítani.

**Botanikai** szempontból a **Honvéd-erdei árok** fajszegény, 2018-ban mindössze 49 növényfaj volt jelen a vizsgált szakaszokon. Ezek közel fele zavartságra utal, de a természetes állapotokat jelző fajok voltak többségben. Védett, fokozottan védett, Natura 2000 jelölőfaj nem került elő. Jelentős beavatkozás hiányában 2021-ben nem készült felmérés. **A tisztított szennyvíz-visszatartó tó helyszínén** a fajok száma a földmunkával járó bolygatásnak köszönhetően jelentősen csökkent. Ennek ellenére a 2021-ben feljegyzett növényfajok is a természetközeli állapotokat idézik, és a vízigényes fajok aránya is nőtt (47 %-ról 76%-ra). A két fajlistában 9 közös faj található, tehát a fajkészlet lecserélődött. Védett vagy ritka faj nincs jelen a területen. **A Dózsa-park** fajszáma csökkent, azonban a természetességre utaló fajok aránya 2021-ben nagyobb volt, és duplájára, 91%-ra nőtt a vízigényes fajok aránya is. Mivel természetes sekély vízterek és parti zónák lettek kialakítva, mindhárom víztér vegetációja gazdag, és teljesen természet-szerű, telepítés útján a védett fehér tündérrózsa is megjelent. A felmérések nem mutattak ki természetvédelmi, vagy egyéb faunisztikai szempontból említésre méltó **vízi makrogerinctelen** szervezetet. A vizekben többnyire közönséges, gyakori gerinctelen fajok élnek, melyek tág ökológiai igényűek. Az újonnan létrejött vízterekben (Dózsa-parki tó, tisztított szennyvíz-visszatartó tó) legfeljebb tucatnyi taxon volt kimutatható, ez azonban lényegesen több volt, mint a régóta nagy tápanyagterhelést kapó Széksóstói-főcsatornában,

ahol a vastagon felhalmozódott anaerob iszapban csak néhány igénytelen faj képes megélni.

Természetes **halfauna** egyik helyszínén sem volt kimutatható. Díszhalfauna csak a Dózsa-parkban telepedett meg.

A **herpetofauna** változásában pozitív tendencia volt megfigyelhető. 2018-19-ban csak a szennyvíztisztító közelében sikerült 6 hulló és kétéltű fajt kimutatni egy vizes mélyedésből. A projekt után a fajszám 8-ra emelkedett, a két új kétéltű faj, a kecskebéka és zöld varangy egyedeit a Dózsa parkban mutatták ki. Az új fajok megjelenése és a létrehozott vízterek gyors kolonizációja jól mutatja, hogy ezek a mesterségesen létrehozott vizes élőhelyek a homokhátságokon kifejezetten fontosak lehetnek a védett kétéltű és hulló fajok megőrzésében.

#### 4.7. TÁRSADALMI-GAZDASÁGI HATÁSOK

A helyi lakosság tájékoztatása minden lehetséges csatornán megtörtént (honlap, facebook oldal, helyi, megyei újság, tv), a beruházások közvetlen érintettjeinek utcafórumon ismertették a munkálatok ütemezését.

A lakosság a projekt kezdetekor aggódott, a többség komplex megoldást szeretett volna a vízmegtartásra, másrészt pedig a tavak lehetséges negatív hatásaitól (pocsolyaszag, szúnyogok, balesetveszély) féltek. Később a kezdeti ellenérzések elmúltak, az elkészült belterületi tónak már nagy a népszerűsége. Az önkormányzatnak a külterületi szennyvíz-tóra vonatkozóan is számos hasznosítási terve van, pl. a közeli földek öntözése.

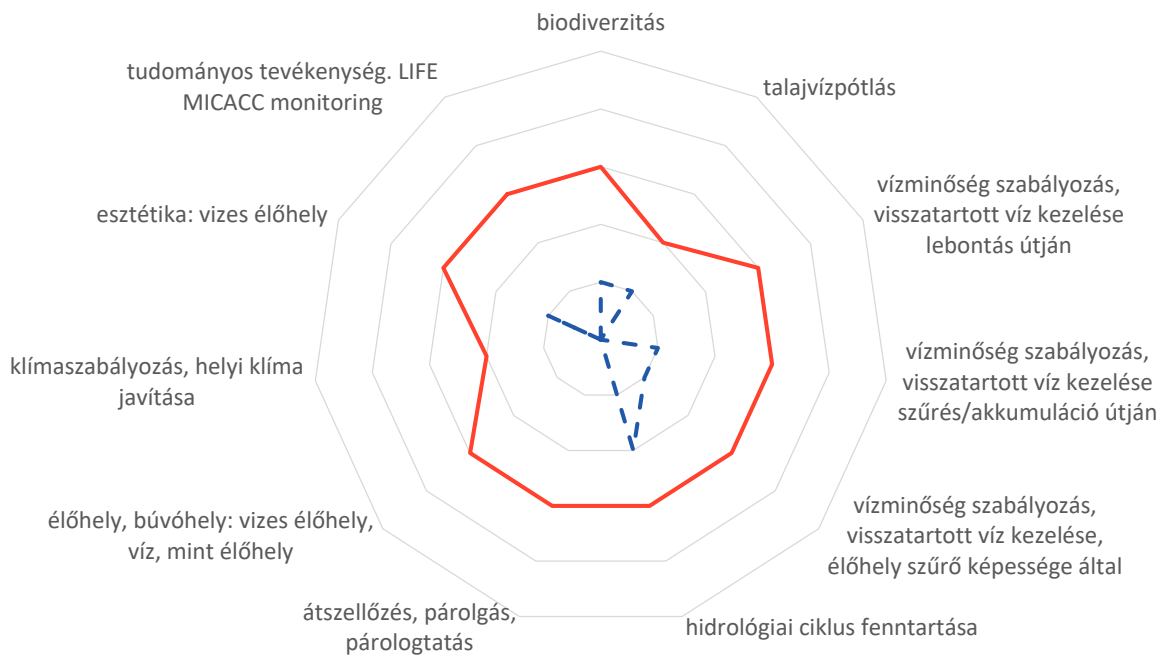
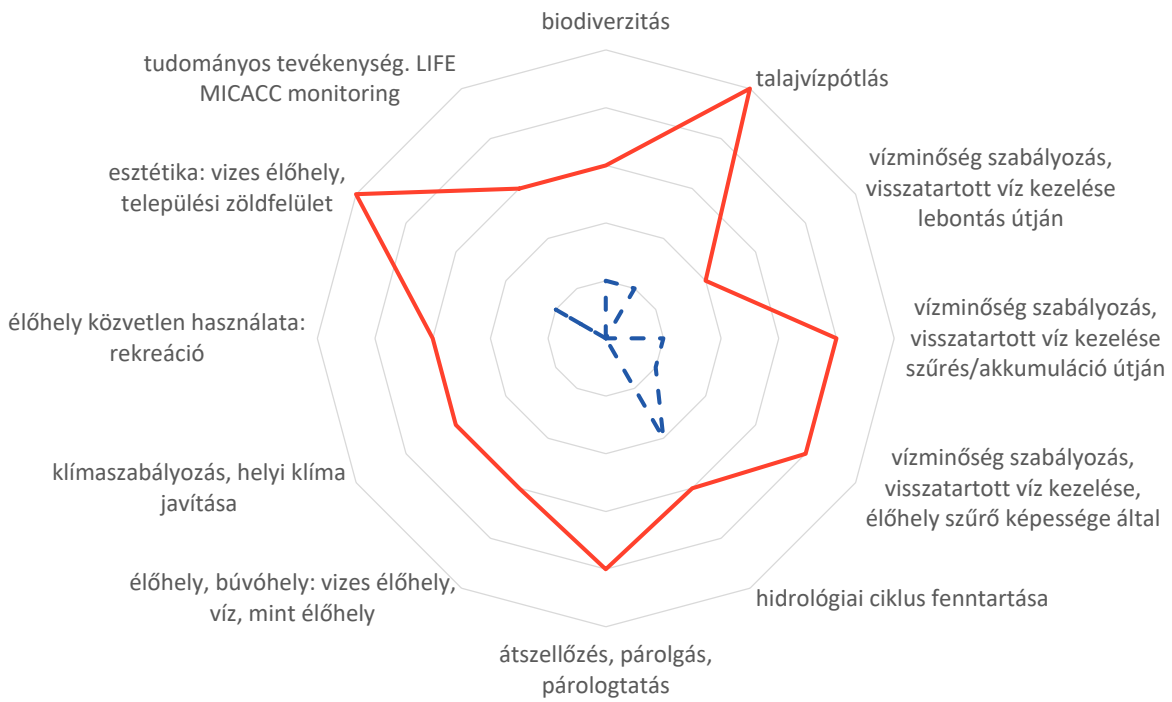
A szomszédos települések közül néhány településvezető kifejezetten érdeklődő, további együttműködésre nyitottá vált.

#### A TERMÉSZETES VÍZMEGTARTÓ MEGOLDÁS KÖLTSÉGEI

Vízmegtartó megoldások	Dekantált víz tározó	Tisztított szennyvíz tó	Honvéd-erdei-csat. műtárgyak
Építés időtartama, az üzemeltetés kezdete	1 év, 2019. december	1 év, 2020. szeptember	2 hónap, 2020. szeptember
<b>Bekerülés költsége (Ft)</b>			
Geodézia felmérés	600.000		
Látványterv	105.000		
Tervezés és tervezői művezetés	750.000	520.000	50.000
Műszaki ellenőrzés	495.000	240.000	
Engedélyezési eljárási díjak	437.000	186.000	
Kivitelezés	31,4 millió	10,1 millió	1,1 millió
Információs tábla	104.521		

#### AZ ÖKOSZISZTÉMA SZOLGÁLTATÁSOK VÁLTOZÁSA

Az üzemeltetés megkezdése óta eltelt idő rövidege miatt az ökoszisztéma szolgáltatások változásai még nem számszerűsíthetők, ezért szakértői becsléssel adjuk meg a jellemző potenciális ökoszisztéma szolgáltatások alakulását a beavatkozás előtt (szaggatott kék vonal) és után (folytonos piros vonal) két helyszínre (4-8. ábra).



4-8. ábra Becsült potenciális ökoszisztéma szolgáltatások az új vízmegtartó megoldások megvalósítása előtt és után a belterületi tó (balra) és külterületi szennyvíz tó (jobbra) esetében

# 5. TISZATARJÁN

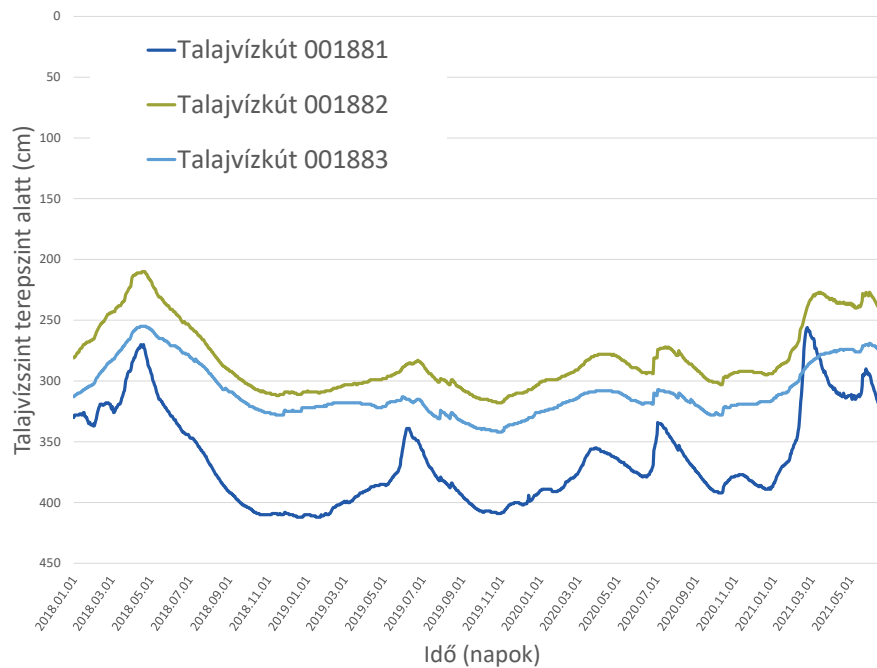
## FENNTARTHATÓ GAZDÁLKODÁS ÉS VÍZVISSZATARTÁS AZ ÁRTÉREN A KLÍMAALKALMAZKODÁS ÉRDEKÉBEN

### 5.1. A MINTATERÜLET

Tiszatarján község Borsod-Abaúj-Zemplén megyében, a Mezőcsáti járásban, Mezőcsáttól keletre, a Borsodi-ártér kistáj középső részén található. A település a Tisza mentén fekszik, külterületének egynegyede a Tisza – itt viszonylag széles – hullámteréhez tartozik, belterülete annak mentett oldali árterén helyezkedik el. Teljes népessége 1391 fő<sup>53</sup>, területe 40,4 km<sup>2</sup>. A Tisza hullámterének egyes szakaszain fennmaradtak az eredeti, vagy ahhoz hasonló fűz-nyár ligeterdők és mocsaras élőhelyek, de napjainkra nagy kiterjedésűek a szántók és ültetvények is. A Tisza hullámtere ezen a szakaszon a Nemzeti Ökológiai Hálózat része.

A mintaterület a Tisza hullámterén helyezkedik el, belterület határától mintegy 2 km távolságra, a Tisza folyótól 1,5-1,8 km-re, a Hejő-főcsatorna torkolati szakasza közelében. A tájat mesterségesen kialakított felszíni formák, árvízvédelmi gátak és kubikgödörök tagolják, melyek a terület sajátos vízrajzi elemei. A mintaterület egy korábban létesült, több hektár kiterjedésű kubikgödör-rendszer – a Bivalyos-tó – és legelő környezetében található, amelyet az önkormányzat vízbivalyokkal legeltet. A Bivalyos-tó egy értékes vízi vegetációval bíró vízmegtartó terület, mely további vizes élőhelyek propagulum-forrása lehet.





5-1. ábra Talajvízszintek a tiszatarjáni figyelőkutakban

Tiszatarjában az évi középhőmérséklet 10,5-12 °C között változik, az utóbbi években megfigyelhető, hogy minden évben melegebbek a nyarak. A RegCM klímamodell alapján 0,5-1 °C, míg az ALADIN-Climate klímamodell alapján 2-2,5 °C nyári hőmérsékletemelkedés prognosztizálható 2050-ig, és egyre inkább nő a hóhullámos napok száma is. A NATÉR<sup>54</sup> adatbázis alapján az átlagos évi csapadékösszeg 1971-2000 időszakban 500-525 mm körüli, és az előrejelzések szerint a jövőben csökkenni fog, különösen a nyári időszakban. Az árvizek jellemzően március-áprilisban jelentkeznek.

## 5.2. A PROBLÉMA LEÍRÁSA

Tiszatarján az áradásoknak, tartós és egyre gyakoribb aszályoknak, illetve a belvíznek nagymértékben kitett. Kora tavasztól nyár elejéig a belvíz, nyáron az aszály okoz mezőgazdasági károkat, növelve az ágazat érzékenységet. Az árvizek miatti sérülékenység egyik legfontosabb jele az inváziós növények – elsősorban a gyalogakác – gyors terjedése a hullámtéren, ami nagymértékben lerontja a természetességet, csökkenti a nagyvízi meder szállítókapacitását és vízmegtartó képességét, ezáltal növeli az árvíz kockázatot.

A mintaterületen az 1970-es években kialakult kubikgörök vízsíntjét normál körülmények között a talajvíz határozza meg, hiszen a vízzáró agyagréteg nagy része kitermelésre került, így különösen a kiskörei duzzasztómű üzembe helyezése után talajvíz jelent meg a görökben. A talajvíz mélysége Tiszatarjában 2-4 m között található (5-1. ábra), de ezt a hullámtéren nagymértékben befolyásolja a Tisza mindenkori vízállása.

A hullámtér vízellátását, a felszíni és felszínalatti vízkészletek alakulását a Tisza – esetenként szélsőséges – vízjárása alakítja, melyet lokális és vízgyűjtő szintű folyamatok befolyásolnak. A folyó 404 fkm szelvényében létesült Kiskörei Vízlépcső duzzasztó hatása egészen a Tiszalöki Vízlépcsőig (518,225 fkm) érzékelhető.

A Bivalyos-tóban a nyílt, különösen a sekély medrű vízfelületeknek vízutánpótlást a hullámtérre kilépő árvizek jelentenek, mivel egyéb vízpótlási lehetőség (fok, csatorna) nincs, és a Bivalyos-tó Tiszától való távolsága miatt nem is alakítható ki. Árvízmentes években a vízcsera elmaradása, illetve a hosszú, meleg nyarak vízminőségromláshoz, kedvezőtlen tápanyag-háztartási esetben az állóvizek eutrofizációjához, és a sekélyebb élőhelyek kiszáradásához vezethetnek.

A ritkábban kialakuló (nagyobb) árvizek, és a csökkenő vízszintű kisebb árhullámok nem kedveznek a feltöltődő hullámterek vízellátásának, különösen a hullámtéri holtágak, kubikgörök frissítő vízcseréjének (5-2. ábra). A korábban szinte állandó sekély vízborítottságú ártéri élőhelyek gyakori kiszáradása elősegíti a gyalogakác további térhódítását is.

## 5.3. MEGOLDÁSI KONCEPCIÓ

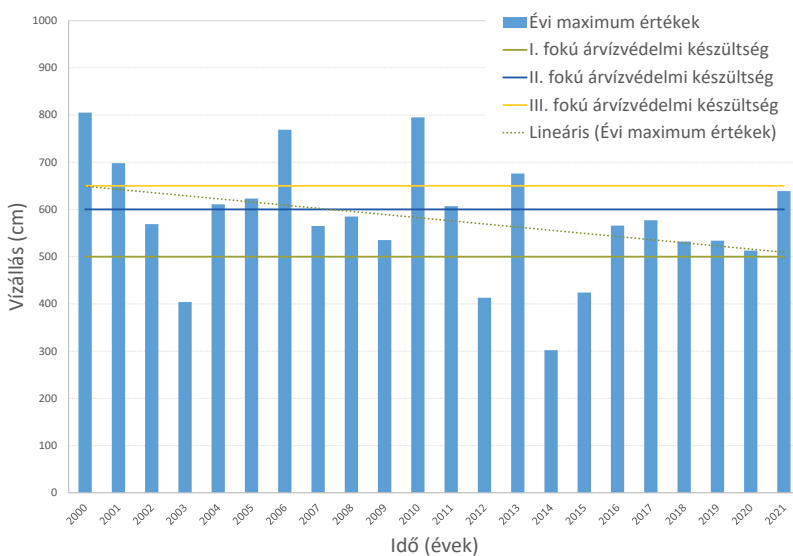
Tiszatarjában a természetes vízmegtartás a Bivalyos-tó körüli területet érinti. Célja a hullámtéri élőhelyek rehabilitációja a vízmegtartó képesség növelésével, valamint az inváziós növények visszaszorításával. Ez önmagában egy alapvető ökológiai igény, melyet a Tisza aktív árterének teljes szakaszán érvényesíteni lehetne.

54 <https://nater.mbfisz.gov.hu/hu/node/133>





A két képen látszik, hogy néhány árvízmentes év alatt mennyire lecsökkent a vízszint a bivalyok tavában (2016. és 2020.) (Fotó: Kerpely Klára)



5-2. ábra Maximum vízállásértékek a tiszapalkonyai vízmércén 2000-2020 között

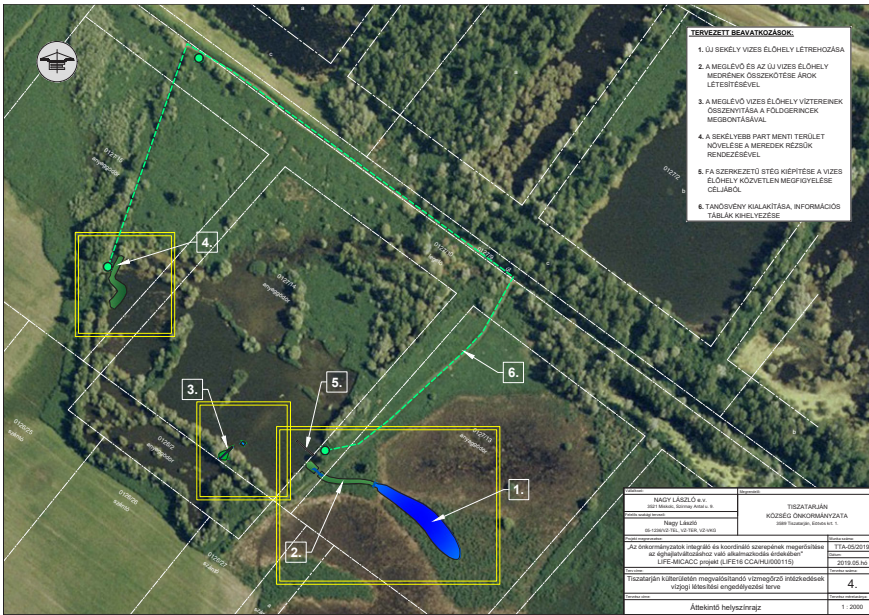
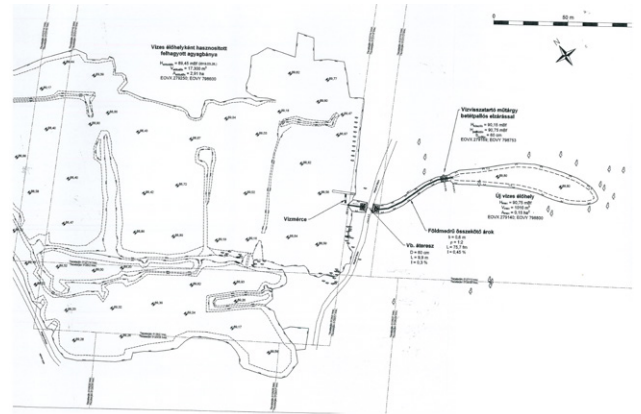
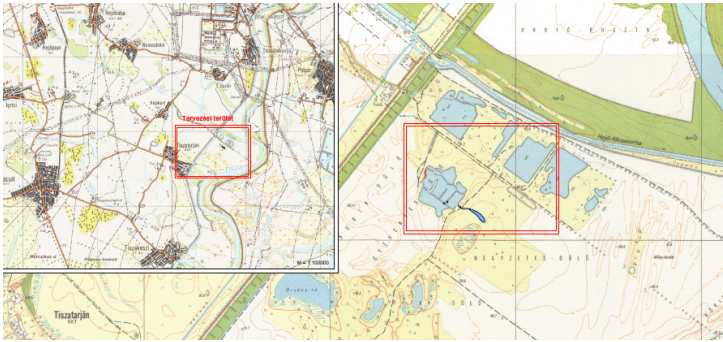
A település további célja a vízbivalyokkal történő legeltetés fenntartása, valamint az ökoturizmus előmozdítása. Mindennek érdekében kisléptékű természetes vízmegtartó beavatkozások történtek új, nyílt vízfelületek létrehozásával (5-3. ábra). A koncepció alapját hullámtéri vizes élőhelyeken az árvíz megtartása és tárolása képezi, a nyári aszályos időszakokban a talajvíz pótlása céljából. A helyi ökoturizmus fejlesztése érdekében a helyreállított hullámtéren, a kis tórendszer környékén látogató ösvény – Vízbivaly tanösvény – került kialakításra. A beavatkozás épít a már korábban elindított komplex ártéri rehabilitációra, amelynek része volt a gyalogakác visszaszorítása, majd annak helyén a legeltetés elindítása és megújuló energiát szolgáltató biomassza-ültetvények létrehozása.

A tiszatarjáni mintaterületen végrehajtott beavatkozások javítják a hullámtér vízmegtartó/vízszállító kapacitását. A művelési-ág váltás és legeltetés pedig segíti a gyalogakác visszaszorítását. A helyreállított tájra alapozó ökoturizmus és a mintaterület közelében a hullámtéren fenntartható módon megtermelt, megújuló energiát szolgáltató biomassza használata gazdaságilag is fenntarthatóvá teszi a modellt.

#### 5.4. A MEGVALÓSULT TERMÉSZETES VÍZMEGTARTÓ MEGOLDÁS BEMUTATÁSA

A tiszatarjáni mintaterületen megtörtént a nyugalmi talajvízszintnél (89,45 mBf.) összességében 2,91 hektár vízfelszínű és 17.300 m<sup>3</sup> víztérfogatú Bivalyos-tó kiszáradt időszakban egymástól elszeparált víztereinak az összenyitása, és a sekélyebb part menti terület arányának növelése. A két elválasztó földgerinc átvágásával (5-4a. ábra) kritikus kisvíz idején is biztosítva lesz a különböző mélységű tóegységek közötti kapcsolat. A sekélyebb part menti élőhelyek területének bővítése érdekében a Bivalyos-tó északnyugati sarkánál „lankásítottak”, kétféle természetközeli módon is rendezték a meredek részsűt (5-4b. ábra)

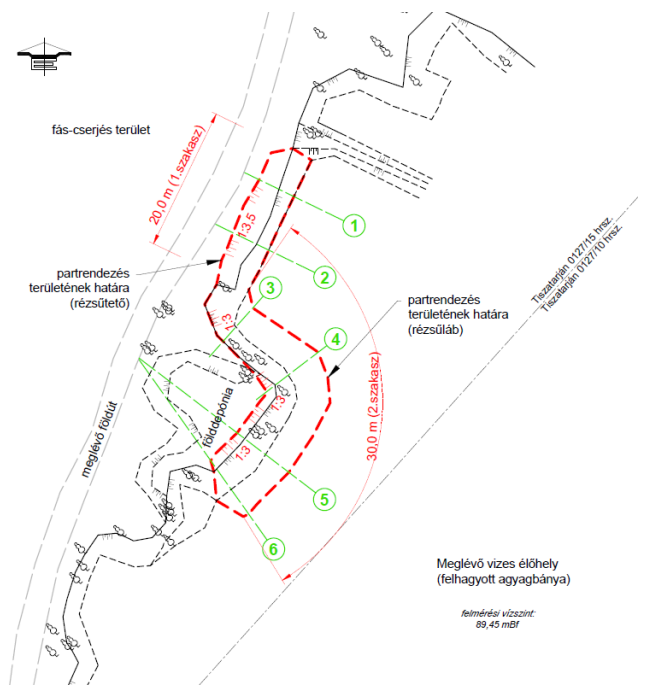
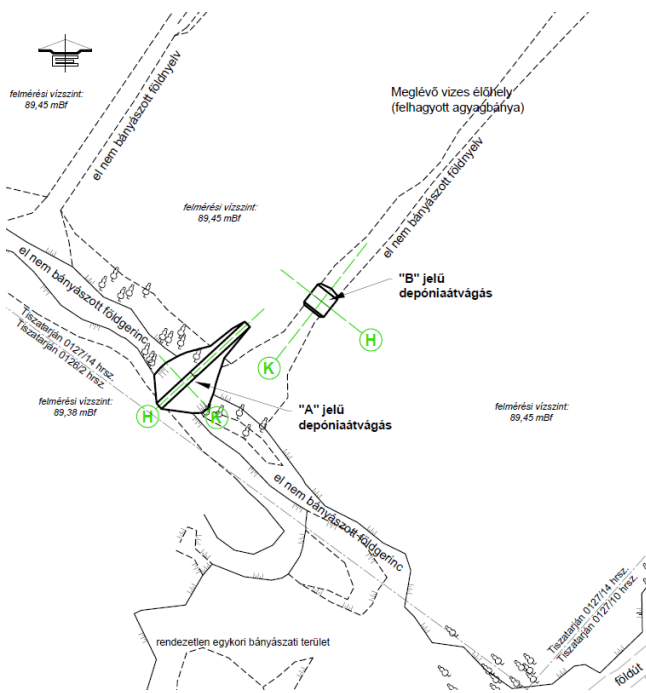
5-3. ábra A mintaterület és a tervezett beavatkozások<sup>55</sup>



**TERVEZETT BEAVATKOZÁSOK:**

1. ÚJ SEKÉLY VIZES ÉLŐHELY LÉTREHOZÁSA
2. A MEGLÉVŐ ÉS AZ ÚJ VIZES ÉLŐHELY MEDRÉNEK ÖSSZEKÖTÉSE ÁROK LÉTESÍTÉSÉVEL
3. A MEGLÉVŐ VIZES ÉLŐHELY VÍZTEREINEK ÖSSZENYITÁSA A FÖLDGERINCEK MEGBONTÁSÁVAL
4. A SEKÉLYEBB PART MENTI TERÜLET NÖVELÉSE A MEREDÉK RÉZSÜK RENDEZÉSÉVEL
5. FA SZERKEZETŰ STÉG KIÉPÍTÉSE A VIZES ÉLŐHELY KÖZVETLEN MEGFIGYELÉSE CÉLJÁBÓL
6. TANÖSVÉNY KIALAKÍTÁSA, INFORMÁCIÓS TÁBLÁK KIHELYEZÉSE

5-4. ábra A Bivalyos tó (rehabilitált kubikgödör) esetében elvégzett beavatkozások: 4a. ábra (balra) elválasztó földgerincek átvágása és 4b. ábra (jobbra) partrendezés.<sup>56</sup>



55 forrás: Tiszatárján külterületén megvalósítandó vízmegőrző intézkedések vízgyűjtő területének engedélyezési terve

56 forrás: Tiszatárján külterületén megvalósítandó vízmegőrző intézkedések vízgyűjtő területének engedélyezési terve

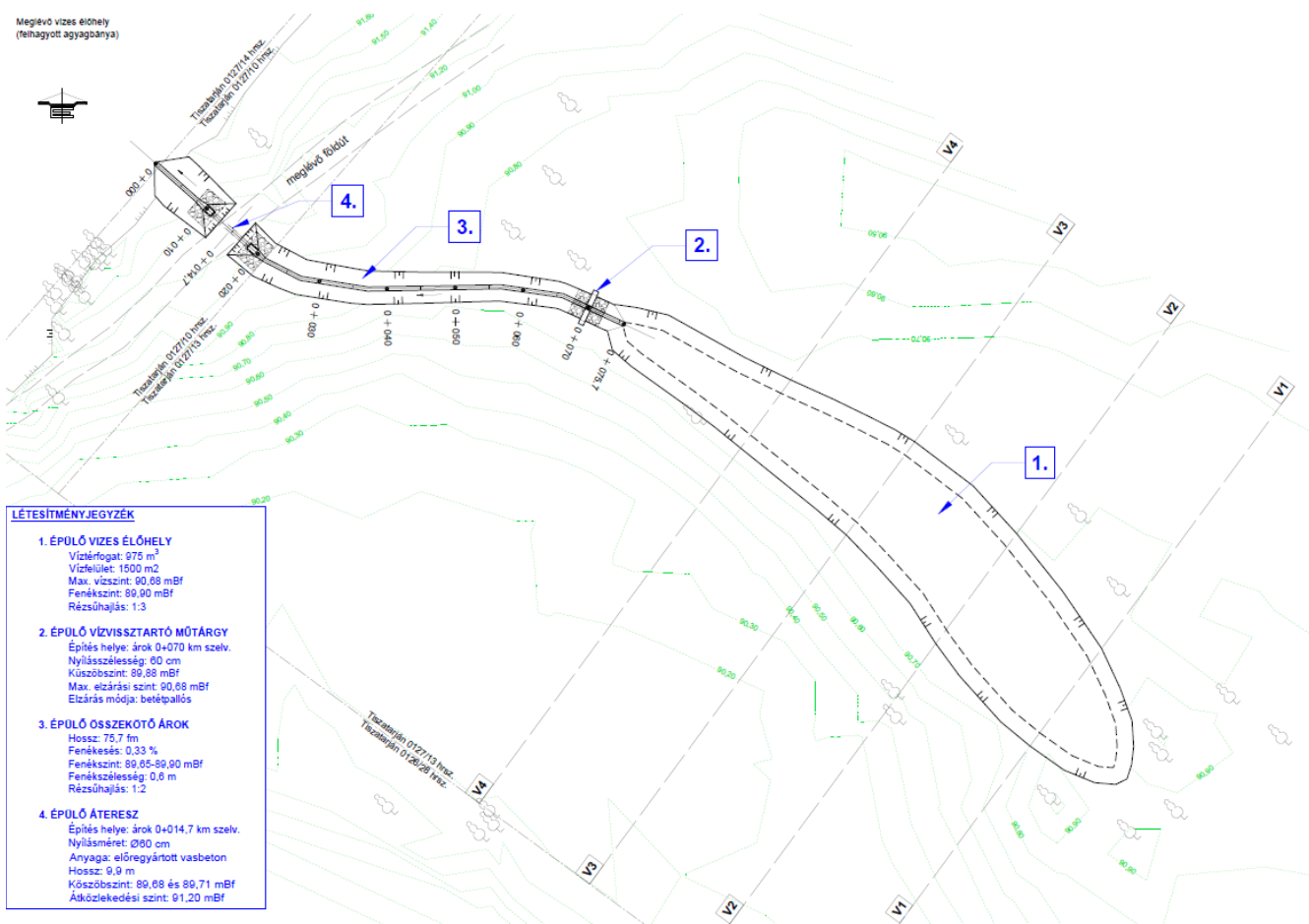
Ezenkívül készült egy új, sekély meder, ami szintén összeköttetésben van a régi kubikgördrökkel. Kialakításánál fontos szerepet játszott a tájba illeszthetőség, a tókontúr egy sekély, elhagyott, hajdani íves nyomvonalú meder-madványt imitáló alakzatként valósult meg (5-4. ábra). Az új tó egy gyalogakác által dominált, két jobb állapotú mélyedéssel határolt kiemelkedésen készült. A lemélyítendő terület kijelölésénél figyelembe vették a meglévő, meggyásra javasolt fák helyét és gyökérzetük sértetlenségéhez szükséges területigényt, valamint a domborzati adottságokat. A meder hossza 208 m, legnagyobb szélessége eléri a 20 m-t, a mederben tartható vízszint max. 80 cm. A tó felszín 0,15 hektár, térfogata 975 m<sup>3</sup> maximális vízszint esetén. Vízrel való feltöltése a Tisza árhullámaiból történik, 90,80 mBf szintet meghaladó vízszint kialakulása esetén. Az új vizes élőhely vízzáró, illetve közepesen vízzáró

tulajdonságú földtani közegben épült meg, a talajvízzel nincs kapcsolatban.

Az új vizes élőhely és a Bivalyos-tó között egy 75 m hosszú földároképült (5-5. ábra), melynek feladata az új vizes élőhely lecsökkent vízállása esetén, az oxigénhiányos állapotot megelőzően a víz és élővilágának a Bivalyos-tó felé történő leeresztése. Az árokba elhelyezésre került egy betétpallós vízszintszabályozó műtárgy is, az új vizes élőhely vízszintjének szabályozása céljából.

A Bivalyos-tó körül kialakított tanösvény 1760 méter hosszú és 7 állomásból áll. Tartozik hozzá egy 13 méter hosszú, fából készült víz fölé nyúló stég és egy esőbeálló is.

5-5. ábra Új vizes élőhely és földárok kialakítása<sup>57</sup>

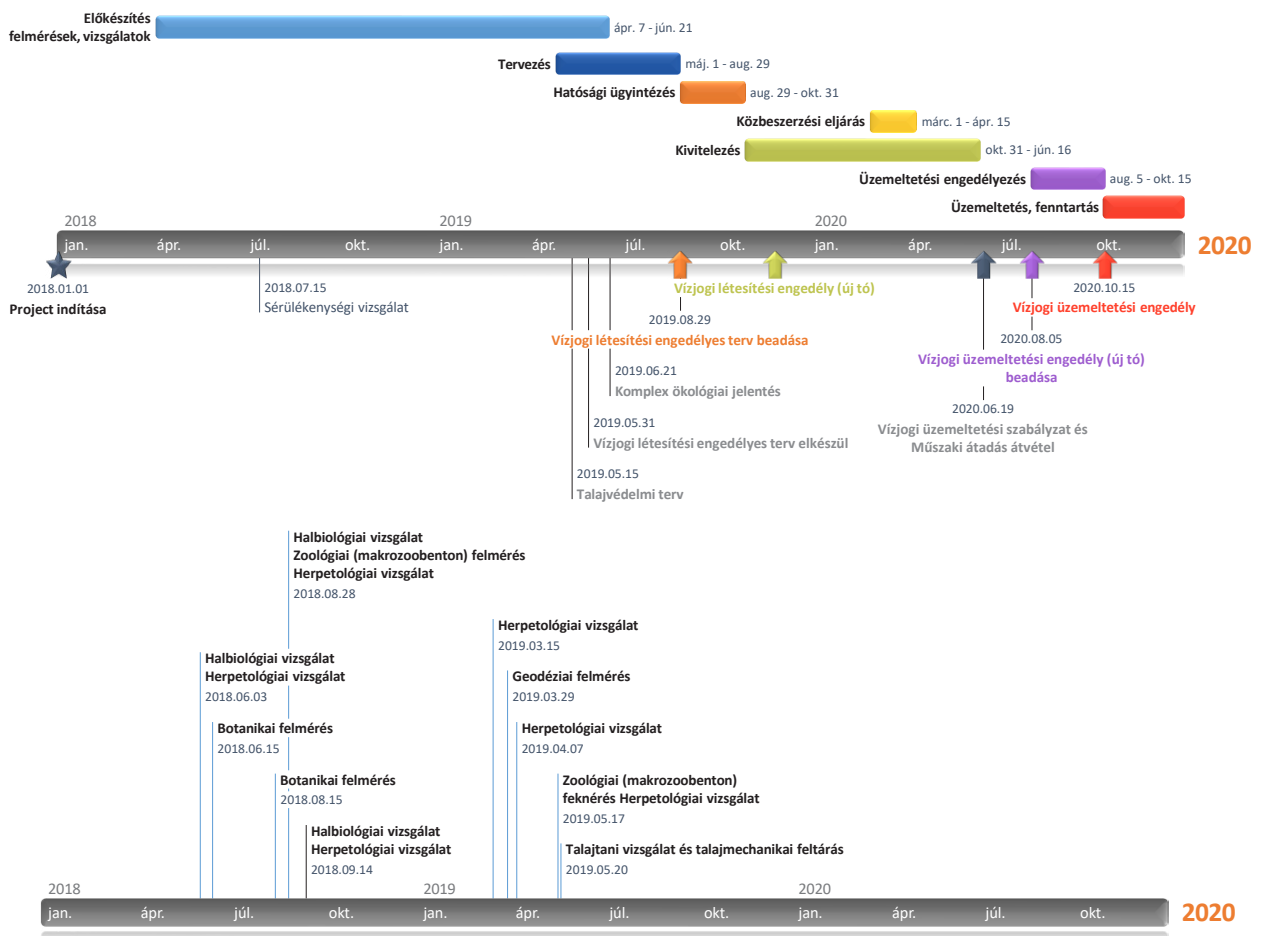


57 forrás: Tiszatarján külterületén megvalósítandó vízmegőrző intézkedések vízjogi létesítési engedélyezési terve



Cölöpverő gép a tanósvény stégjének építésénél; a kép bal szélén az új medret a régi tóval összekötő áteresz (Fotó: Filmever Stúdió)

## 5.5 MEGVALÓSÍTÁS GYAKORLATI TAPASZTALATAI EGYES MUNKA FOLYAMATOK ÉS AZOK IDŐIGÉNYE



5-6. ábra A projekt megvalósításához kapcsolódó tevékenységek és folyamatok

Felmérés és kivitelezés szempontjából kiemelendő, hogy a Tisza áradása idején a hullámtérben munkavégzés nem lehetséges. A kivitelezés során nem volt árvíz, így ez nem késleltette a munkafolyamatokat. További időbeli korlátozást jelentett viszont, hogy a projekt a Nemzeti Ökológiai Hálózat ökológiai folyosó részén valósult meg és védett fajokat is érintett, például a cserje és fakivágásokat fészkelési időn kívül kellett elvégezni, egyeztetve a természetvédelmi kezelővel is.

A tervezés során az ökológiai szempontok miatt módosítottuk az eredetileg kiválasztott helyszínét az új tómedernek. A Bivalyos-tó melletti lapos mocsárrét még jó természetes-ségű, több védett fajnak otthont adó területnek bizonyult, ezért annak további mélyítése helyett az új tó áttervezésre került a mellette fekvő magasabb, gyalogakáccal fertőzött hátra. Az első év tapasztalata, hogy az ingadozó vízszintű tavak fölé épített stéget az áradáskor feltöltődő tó időszakosan elborítja, és csak az alacsonyabb vízállás visszaállásakor lesz újra járható.

Fotók: Farkas Viktor Mátyás



A természetes vízvisszatartó megoldások egyik fontos célja, hogy a vízbő és vízhiányos időszakokat kiegyenlítsék, pufferként szolgáljanak. Ebből kifolyólag fontos és természetes sajátosságuk, hogy a vízszintjük ingadozó, a vizesülőhelyek extrém esetben ki is áradhatnak, és ki is száradhatnak, amit fontos az érintettek felé is kommunikálni.

## FENNTARTÁSI FELADATOK

A mintaterületet, a 32 hektárnyi hullámtéri részletet eddig is fenntartotta az önkormányzat, gondoskodott a bivalyokról, az útfenntartásról, a turisták vezetéséről, az ültetvény gondozásáról. A projekt befejezése után ennek a területnek a fenntartását is az önkormányzat fogja biztosítani saját és pályázati forrásból. A következő főbb fenntartási feladatokra lehet számítani: a Tisza áradásakor a kihelyezett információs táblák leszerelése és elszállítása, a legeltetés bivalyokkal a mintaterületen, a tanösvény megtisztítása áradás után, az utak karbantartása, a pihenő helyek tisztántartása, a stég karbantartása. Bolygatott felszíneken, legalább évi egyszeri kaszálással gondoskodni kell az özönnövények megtelepedésének és elterjedésének megakadályozásáról.

## 5.6. KÖRNYEZETI MONITORING

### HIDROLÓGIAI MONITORING

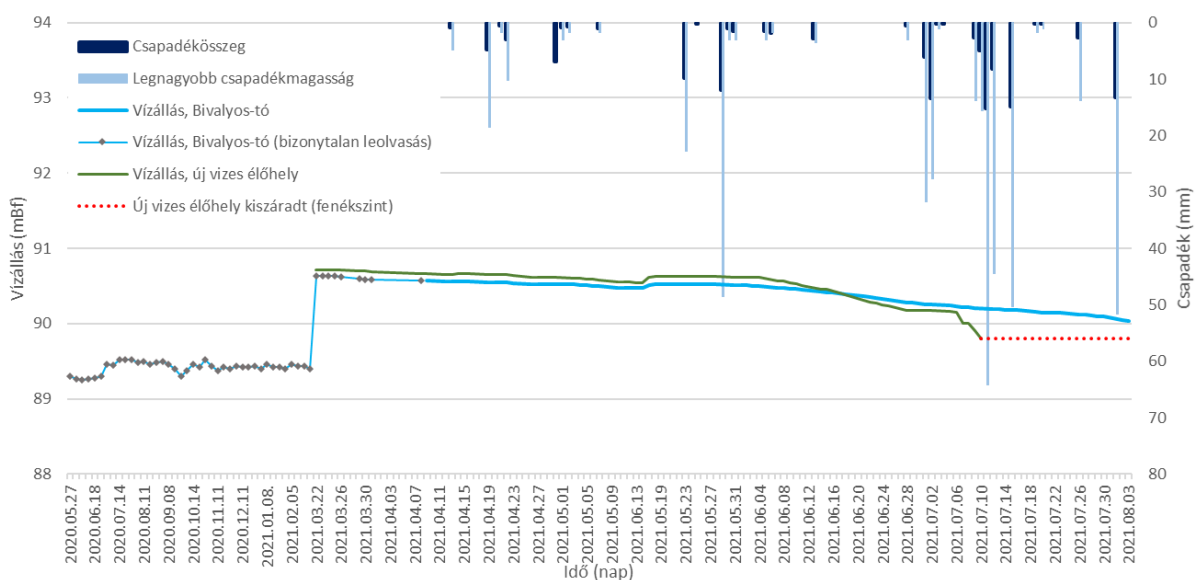
A monitorozásra nézve az üzemeltetési szabályzatban előírt kötelezettség:

- a tó vízállásának észlelése a telepített vízmércén: fixen kihelyezett lapvízmércéken történő leolvasással kell biztosítani mindkét tó esetében. A kubikgödör vízmércéjét az év teljes időszakában (2020.05.25-től), az új sekély tó vízmércéjét pedig a vízmegtartás időszakában kell leolvasni, heti rendszerességgel. A kubikgödör-tó (Bivalyos-tó) vízállás leolvasását sűrítettük, hogy a területen végbemenő hidrológiai folyamatokat minél pontosabban megismerhessük.

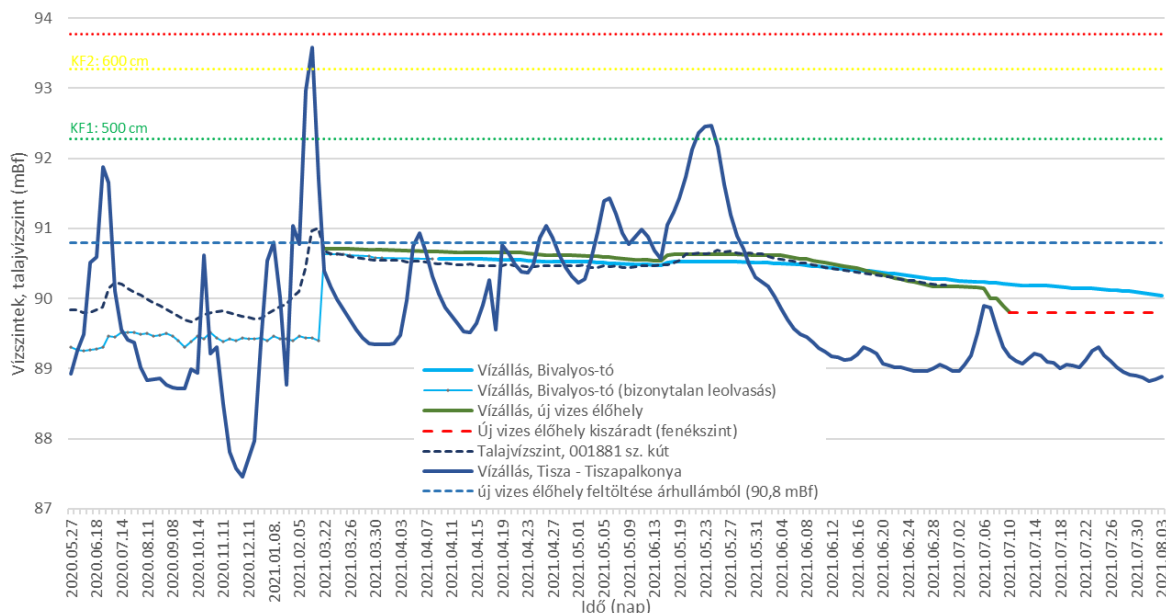
A monitoring tervnek megfelelően a meteorológiai adatok észlelésére (2021.03.23-tól), is sor került egy nem akkreditált mérőállomás telepítésével. A vízminőséget évszakonkénti mintázással, összesen három alkalommal vizsgáltuk.

A vízmegtartó megoldás működésének megismeréséhez rendelkezésre állnak az országos törzshálózati helyeken mért adatok, talajvíz monitoring kutak és tiszai vízmércé idősorok. A projektben végzett helyi vízrajzi és hidrometeorológiai monitoring eredmények, valamint az országos mérések feldolgozása a 7. és 8. ábrán látható.

A projekt keretében telepített helyi hidrometeorológiai állomás 2021.05.11-20. között nem üzemelt, ugyanakkor ez idő alatt a területen jelentős esőzések voltak, és egy árhullám is érkezett, melyek közel 10 cm-es vízszintemelkedést okoztak mindkét víztestben. A Tisza vízállásának februári növekedése ugyanakkor jelentős hatással volt a talajvízszintre, mely kb. 1 méterrel megemelkedett a Tiszatarján belterületén található kút esetében (5-8. ábra). A hullámtérre kijutó víz megtöltötte az új, sekély vizes terület medrét és a Bivalyos-tó vízszintjének megemelkedését is maga után vonta. A monitoring alapján az új sekély vizes élőhely vízszintje elérte a maximális szintet (90,75 mBf), megközelítőleg 80 cm vízmélységet (kb. 50 cm-es érték a vízmércén), majd június végére, egy hónap alatt kiszáradt. A Bivalyos-tóban is bekövetkezett egy közel 60 cm-es vízszint csökkenés augusztus elejéig a csapadékos időjárás ellenére.



5-7. ábra Monitoring adatok feldolgozása: Helyi monitoring eredmények - jellemző csapadéértékek (csapadékösszeg és legnagyobb csapadékmagasság) és vízállások



5-8. ábra A vízszintek és talajvízszint összefüggései

A meteorológiai adatok alapján látható, hogy 5 rövid idejű intenzív csapadékesemény is volt, de ezekből a záporokból nem származott jelentős vízpótlás, a rendszer működése teljes mértékben a Tisza vízjárásának (és az ahhoz kapcsolódó talajvíznek) a függvénye. Az 5-8. ábrán látható, hogy a Bivalyos-tó és az új sekély vizes élőhely vízszintjei együtt mozognak a talajvízszinttel.

## VÍZMINŐSÉG

A Bivalyos-tó a Vízyűjtőgazdálkodási tervezési (VGT) tipológia alapján a víztest 5-ös típusba került besorolásra. A vízminőség elemzése alapján megállapítható, hogy a vízminőség a legtöbb komponens esetében kiváló/jó (5-1. táblázat). Néhány komponens esetében a kimutatási határérték miatt a minősítést nem lehet pontosan elvégezni,

Víztest besorolás: 5 (természetes tavak, holtágak)		BIVALYOS-TÓ (kubikgödör)		
		Mintavétel ideje év/hónap/nap		
		TÉL	NYÁR	ÁTLAG
Vizsgált komponensek	mértékegység	3/25/2021	7/7/2021	
Víz hőmérséklet (helyszíni)	°C	8,23	26,9	
pH (helyszíni)	-	8,8	7,78	8,23
ph (labor)	-	8,89	8,29	8,59
Fajlagos elektromos vezetőképesség (helyszíni)	µS/cm	302	260	281
Fajlagos elektromos vezetőképesség (labor)	µS/cm	327	308	317,5
Kloridion	mg/l	13,7	11,7	12,7
Oldott oxigén*	mg/l	13,24	7,01	10,13
Oxigén telítettség*	%	113,7	89,1	101,4
Kémiai oxigénigény KOIcr	mg/l	15	17	16
Biokémiai oxigénigény BOI5	mg/l	4,5	2,3	3,4
Ammónium-N	mg/l	0,06	0,07	0,065
Nitrit-N	mg/l	<0,01	1,76	
Nitrát-N	mg/l	<0,22	<0,1	
Összes N	mg/l	0,72	0,73	0,725
Ortofoszfát P	mg/l	8,48	< 6,52	
Összes foszfor	mg/l	<0,05	<0,05	
a-klorofill*	µg/l	11,6	4,73	8,17

5-1. táblázat A Bivalyos-tó vízminősítése<sup>58</sup>

58 A víztestbesorolás és minősítés a Magyarország felülvizsgált, 2015. évi vízgyűjtő-gazdálkodási terve, 1-6. Függelék alapján történt. Azon komponensek esetében (csillaggal jelölve), melyekre a vonatkozó táblázat nem ad határértéket, az MSZ 12749:1993 Magyar Szabvány (hatályon kívül) határértékeit vettük figyelembe.

de feltételezhető, hogy ezek esetében is legalább jó vízminőség adódna.

Az ammónium ( $\text{NH}_4\text{-N}$ ) koncentrációk jellemzően jó/mérsékelt osztályba sorolhatók. Az ammónium ugyanakkor a jövőben problémát jelenthet, mivel a szennyezés egyértelműen az állattartáshoz köthető.<sup>59</sup> Az ortofoszfát koncentrációk kiugróan magasak, a szervesetlen növényi tápanyag ilyen mértékű jelenléte eutrofizációt okozhat.

## ÖKOLÓGIAI MONITORING

Élőhelyek tekintetében a terület már a projekt megkezdése előtt is diverznek, és jó természetességűnek számított, a gyalogakáccal előzőnlött területeket leszámítva. A projekt során épp egy ilyen gyalogakácos, alacsony természetességű élőhelyen került kialakításra két, a tájra jellemző értékes élőhely, egy sekély víztér és a parti zónában mocsárrét, melyek röviddel a beavatkozás után is már 2-es természetességet értek el az ÁNÉR 5-ös skáláján.

**Botanikai** szempontból ezek az élőhelyek fajgazdagok. A **Bivalyos-tónál** és közvetlen környékén 2018-ban 30, többségében jó természetességet tükröző faj volt jelen, köztük két védett vízinövény, a rucaöröm és a sulyom. 2021-ben, vélhetően a hűvös tavasznak köszönhetően már csak 14 jó természetességre utaló fajt lehetett megfigyelni.

A Bivalyos-tótól keletre lévő, keskeny **kaszálóréten** a projekt után szembetűnő volt a gyomfajok kisebb száma. Két védett növényfaj – fátyolos nőszirm, réti iszalag – mindkét alkalommal jelen volt. **Az új tó helyszíne (állóvíz és mocsárrét)** 2018-ban gyalogakác dominálta terület volt, melyet a tó és árok kialakítása előtt visszavágtak. Az így kialakult, a

bolygatás nyomait még mutató területen 28 növényfaj, köztük két védett növény jelent meg, a nyári tőzike és az endemikus debreceni torma. Később a szintén védett tiszaparti margitvirágot is megfigyelték a területen. Ezek propagulumforrása vélhetően a területtől nyugatra fekvő lápszerű mélyvonulat. Az új tó és árok, körülöttük mocsárrét kialakítása növénytani, természetvédelmi szempontból nagy jelentőségű, hiszen egy rossz természetességű, inváziós fajjal benőtt területen vizes élőhely került kialakításra.

A vizek **makrogerinctelen faunája** többnyire gyakori, közönséges fajokból áll, melyek tág ökológiai igényűek. A beavatkozások előtt 16 taxon, 2021-ben 21 taxon volt jelen, egy már sokkal egyenletesebb fajeloszlásban. Elmondható tehát, hogy a diverzitás javult, ez azonban valószínű inkább a Tisza áradásának köszönhető. Védett gerinctelen faj nem került elő.

2019-ben a két **halfaunisztikai** felmérés során csak az idegenhonos amurgéb jelenlétét sikerült igazolni, azonban a mintázás az alacsony vízszint miatt nehézségekbe ütközött. Az idegenhonos amurgéb jelentős veszélyt jelent az összes kételtű fajra, mert ragadozóként szinte valamennyi faj lárvája és fiatal egyedét fogyasztja. A beavatkozások után már számos állóvizet kedvelő faj megjelent, többek között a védett kurta baing, réti csík, vágócsík és szivárványos ökle, de sajnos megjelent három inváziós halfaj is. Hogy mitől emelkedett a halfauna diverzitása 1 fajról 13-ra nem világos, közrejátszhatott mintázási hiba, de a Tisza 2021-ben bekövetkezett áradása is.

**Herpetológiai** szempontból a Bivalyos-tó környéke kifejezetten értékes. A beavatkozások előtt 10, utána 8 fajt sikerült kimutatni. A fajlisták nagyrészt – 7 faj esetében – átfednek,

59 Magyarországon az  $\text{NH}_4\text{-N}$  elsődleges forrása (az emisszió 90%-a) mezőgazdasági eredetű, a mintaterületen ez a vizelet karbamid tartalmának gyors, valamint a faeces szervesanyag-tartalmának lassú lebontásából származhat, illetve a legelőn elejtett bélsárból elillanó nitrogént jelenti.



Újonnan létrehozott sekély vizesélőhely Tiszatarjánban (Fotó: Kerpely Klára)



tehát az élőhely stabilan diverz hulló és kétélűfaunának ad otthont, melyre a tóban jelenlévő inváziós halfajok jelenthetnek veszélyt.

## 5.7. TÁRSADALMI-GAZDASÁGI HATÁSOK

A településen a LIFE projekt a már évek óta működő ártéri mintaterülethez kapcsolódott, ezért a lakosság már rendelkezett ismeretekkel a témakörrel. Új volt viszont számukra a klímaváltozás hangsúlyozása. Az információátadás a projektszórólapok terjesztésével és személyes beszélgetésekkel történt, például a helyi gazdálkodókkal. A lakosok szemlélete

a klímaváltozáshoz való alkalmazkodásról, a vízvisszatartás fontosságáról kedvező irányba változott. A lakosok jól fogadják az ártéri beruházást, nagyon büszkéek arra, hogy Tiszatarján kapcsolódni tud a Tisza tavi turizmushoz ezzel a tanösvénnyel, hiszen a mintaterület a gáton futó Tisza-menti EuroVelo bicikliút közelében fekszik.

A projekt kapcsán bővült a település kapcsolati köre, a résztvevők új ismeretek szereztek. A LIFE-MICACC projekt nemzetközi tanulmányútjai során lehetőség nyílt a jó gyakorlatok átvételére, a nemzetközi kapcsolat kialakítására klímabarát településekkel. További jó lehetőség a megyei klímastratégia-ához való csatlakozás is.

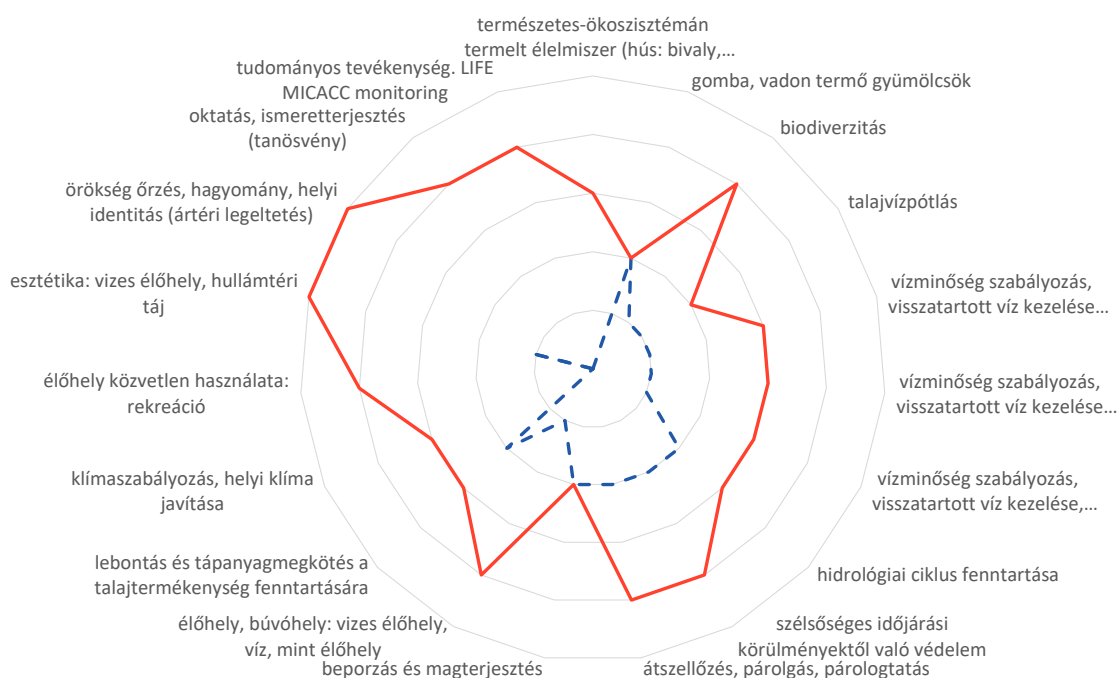
### A TERMÉSZETES VÍZMEGTARTÓ MEGOLDÁS KÖLTSÉGEI

Építés időtartama, az üzemeltetés kezdete:	1 év, 2020. október
Bekerülés költsége	
Műszaki tervezés + tájterv készítés	3.304.799 Ft
Engedélyeztetés + műszaki ellenőrzés	1.133.187 Ft
Kivitelezés	40.040.926 Ft

### AZ ÖKOSZISZTÉMA SZOLGÁLTATÁSOK VÁLTOZÁSA

A diverz élőhelyekkel rendelkező hullámterek ökoszisztéma szolgáltatásai nagyon szerteágazóak. A természetalapú vízmeztartó beavatkozás után, tekintve, hogy jelentős környezetátalakítás nem történt, várhatóan új típusú ökoszisztémák nem alakulnak ki, inkább a meglévők területe nő, állapota javul (vízellátástól függően átalakul), valamint az invazív fajok visszaszorulnak. A szakértői becsléssel készített értékelés szerint a meglévő ökoszisztéma

szolgáltatások minősége várhatóan javulni fog, részben a visszatartható víz mennyiségének függvényében (5-9. ábra). 2021-ben öt árvízmentes év után a hullámteret is elérő árhullám vonult le a Tiszán, feltöltve a kibővített vízmeztartó kubikgödör-rendszert. Az új sekély mederben július elejéig sikerült megőrizni a befogadott árvízi víztöbbletet, és a bivalyok tavában is kedvező vízfrissítés történt.



5-9. ábra Potenciális ökoszisztéma szolgáltatások a mintaterületen a beavatkozások előtt (szaggatott kék vonal) és után (piros vonal)

# IRODALOM

Bartholy J., Pongrácz R., Gelybó Gy. (2007): Regional climate change expected in Hungary for 2071-2100. Applied Ecology and Environmental Research 5./1.: 1-17.

Bartholy J. és Pongrácz R. (2005): Néhány extrém éghajlati paraméter globális és Kárpát-medencére számított tendenciája a XX. században. AGRO-21 Füzetek 40.: 70-93.

Bartholy J. (2020): A vártnál gyorsabban változó éghajlat és következményei. in: Szathmáry E. (szerk. ) Klímaváltozás Magyarországon, Osiris Kiadó, Budapest

Clement A. és Szilágyi F. (2015): Felszíni víztestek fizikai-kémiai állapotértékelési rendszere, 6-2 Háttéranyag, Vízyűjtő-gazdálkodási Terv – 2015, A Duna-vízgyűjtő magyarországi része, BME Vízi Közmű és Környezetmérnöki Tanszék, Budapest

Csapák A (2009): Települési vízgazdálkodás, lakossági csapadékvíz-gyűjtés és felhasználás. Doktori Értekezés, ELTE TTK, Földtudományi Doktori Iskola, Budapest

IPCC (2007): Éghajlatváltozás 2007. Az éghajlatváltozási kormányközi testület (IPCC) negyedik értékelő jelentése. A munkacsoportok döntéshozói összefoglalói. Országos Meteorológiai Szolgálat, Környezetvédelmi és Vízügyi Minisztérium, Budapest

Láng I. (szerk.) (2006): A globális klímaváltozás: hazai hatások és válaszok. KvVM – MTA „VAHAVA” projekt összefoglalása. A magyarországi klímapolitika összefoglalása, Budapest

Mika J. (2002): A globális klímaváltozásról. Fizikai Szemle 2002/9: 258-268.

Nagy S. (2012): A Keleti-főcsatorna létesítésének körülményei, vízhasznosítási problémái, Agrártudományi közlemények, 2012/47.

Szlávik L. (2017): Belvízmentesítés, belvízvédelem. In Balatonyi László szerk.: Vízkárelhárítási kézikönyv. Budapest. 295–341. URL: [www.ovf.hu/hu/hirek-ovf/vizkarkonyv](http://www.ovf.hu/hu/hirek-ovf/vizkarkonyv) (A letöltés dátuma: 2020. 10. 20.)

Szőllősy-Nagy A. (2020): A klímaváltozás hidrológiai hatásai: több víz, több aszály – mit tehetünk? in: Szathmáry E. (szerk.) Klímaváltozás Magyarországon, Osiris Kiadó, Budapest

Klímapolitika (2006): Klímaváltozási forgatókönyvek a Nemzeti Éghajlatváltozási Stratégiához. Országos Meteorológiai Szolgálat, ELTE Meteorológiai Tanszék, Környezetvédelmi és Vízügyi Minisztérium, Budapest: 11-41.

Nagy I. (2008): Városökológia. Dialog Campus Kiadó, Budapest-Pécs

NÉS, Nemzeti Éghajlatváltozási Stratégia (2007). Munkaváltozat véleményezésre. Környezetvédelmi és Vízügyi Minisztérium, Budapest

Nováky B. (2005): Az éghajlatváltozás hatása a felszíni és felszín alatti vizekre. VAHAVA – Kézirat, Budapest

# IMPRESSZUM

## ÖSSZEÁLLÍTOTTA

Pataki Beáta, Farkas Viktor Mátyás, Kerpely Klára

## PROJEKTPARTNEREK, AKIK ADATOKKAL VAGY VÉLEMÉNYEZÉSEL SEGÍTETTÉK A KIADVÁNY ELKÉSZÍTÉSÉT

Balatonyi László (OVF), Bögre Lajosné (Tiszatarján), Budai Zoltán (Püspökszilágy), Burainé Hajdu Éva (Tiszatarján), Csizmadia Petra (BM), dr. Szatzker Petra (BM), Fekete Csaba (Bátya), Gilányi Dóra (WWF), Hercig Zsuzsanna (BM), Hugyecz Bettina Lilla (BM), Kuklis Nikoletta (Ruzsa), Kormos Attila (Tiszatarján), Kulcsár Tibor (Tiszatarján), Lengyel Bálint (OVF), Markó Fruzsina (Bátya), Mészáros Krisztián (Püspökszilágy), Sánta Gizella (Ruzsa), Szabó Zsófia (Bátya), Tordai Sándor (Püspökszilágy), Tóthné Kovács Hajnalka (Rákócziújfalu), Tóth Edit (WWF), Varga József (Rákócziújfalu)

## A MINTATERÜLETI MEGOLDÁSOK MŰSZAKI TERVEZŐI

Balla Iván (Rákócziújfalu, Ruzsa)

Csóka Zoltán (Bátya)

Dr. Vona Márton (Püspökszilágy)

Nagy László (Tiszatarján)

## MONITOROZÁSBAN RÉSZT VETT SZAKÉRTŐK

Bóhm Éva Irén, botanikai vizsgálatok

Dukay Igor, botanikai vizsgálatok

Pataki Beáta, hidrológiai monitoring vezető szakértő

Szekeres József, vízi makroszkopikus gerinctelenek vizsgálata

Dr. Weiperth András, halfaunisztikai és herpetológiai vizsgálatok

## NYELVI LEKTOR

Major Réka

## GRAFIKAI TERVEZÉS

Stég Grafikai Műhely

A projekt és a kiadvány az Európai Unió LIFE programjának támogatásával, valamint a Belügyminisztérium és az Innovációs és Technológiai Minisztérium társfinanszírozásával valósult meg (2017–2021).

<https://vizmegtartomegoldasok.bm.hu/>

Budapest, 2021

