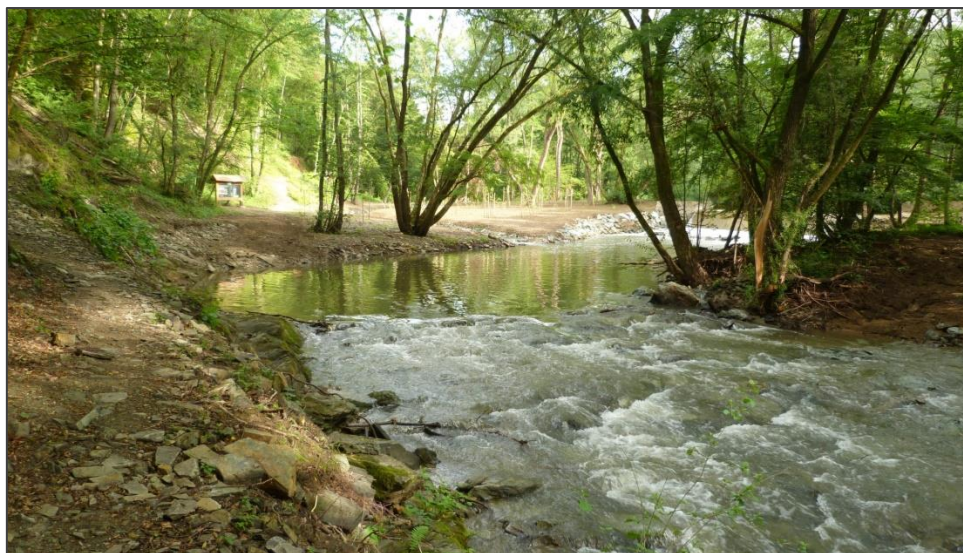


A Pinka kisvízi vízgazdálkodási terve



AquaPinka - ATHU115

A Pinka fenntartható vízgazdálkodása



AquaPinka - ATHU115

2022. október 30.

Szerzők:

Déri Lajos, Kránitz Tibor (SOLVEX Kft.)

Lektorálták:

Dr. Hans Peter Rauch, Dr. Clemens Weissteiner (GeoVerde OG)

Az AquaPinka Interreg Projekt keretében készült a Nyugat-dunántúli Vízügyi Igazgatóság (Magyarország) irányításával, Burgenland Tartomány (Ausztria) részvételével, valamint a Belügyminisztérium (Magyarország), és a Szövetségi Mezőgazdasági, Erdészeti, Regionális és Vízgazdálkodási Minisztérium (Ausztria) stratégiai partnersége mellett.

Támogatta:



TARTALOM

Összefoglalás.....	5
Summary	6
1 Bevezetés.....	8
2 Célok.....	9
3 A projektterület bemutatása.....	12
3.1 A Pinka vízgyűjtőterülete	12
3.2 A projekttel érintett határszakasz	13
3.3 Érintett települések.....	13
4 Korábbi projektek	14
4.1 SUMAD projekt (2005)	14
4.2 LowFlow+ projekt (2012).....	15
5 Vízhasznaátok	15
5.1 Osztrák vízhasználatok	16
5.2 Magyar vízhasználatok	23
5.2.1. Felszíni vízhasználatok.....	23
5.2.2. Felszín alatti vízhasználatok.....	27
6 Rendelkezésre álló adatok.....	29
6.1 Földtani, vízföldtani jellemzők	30
6.2 Geodéziai alapadatok.....	31
6.3 Hidrológiai, hidrometeorológiai alapadatok	32
6.3.1 Hidrometeorológiai alapadatok.....	32
6.3.2 Hidrológiai alapadatok	37
6.4 Fizikai-kémiai vízminőségi vizsgálatok	40
6.4.1 Osztrák vizsgálatok.....	40
6.4.2 Magyar vizsgálatok	42
6.5 Biológiai minőségi adatok	43
6.5.1 Osztrák adatok	43
6.5.2 Magyar adatok	44
7 Monitoring rendszer bővítése	44
7.1 Felszíni hálózat bővítése	45
7.2 Felszín alatti hálózat bővítése	45
8 A monitoringtevékenység végrehajtása	47
8.1 A Pinka felszíni vize	48
8.1.1 Mennyiségi mérések.....	48
8.1.2 Minőségi vizsgálatok	49
8.1.3 Halátjárók vizsgálata	50
8.2 A Pinka-völgy talajvize	51
8.2.1 Minőségi vizsgálatok	52
8.2.2 Hidromorfológiai vizsgálat.....	52
9 A monitoring eredményei - a Pinka kisvízi állapota	53
9.1 A felszíni víz mennyiségi állapota	56

9.2	A felszíni víz és a talajvíz kapcsolata	61
9.3	A felszíni víz minőségi állapota	68
9.4	A felszín alatti víz minőségi állapota	72
9.5	A hidromorfológiai állapot értékelése	74
9.6	A halas monitoring értékelése	77
9.7	A Pinka VGT-NGT szerinti minősítése	81
9.7.1	A Pinka NGT szerinti minősítése	81
9.7.2	A Pinka VGT szerinti minősítése	83
10	Kisvízi modellezés	85
10.1	Kétdimenziós felszíni lefolyásmodell	86
10.2	Kétdimenziós felszín alatti modell	89
11	A Pinka állapotának integrált értékelése a meghatározott célok szerint	92
11.1	A célok meghatározása	92
11.2	Lefolyási dinamika	97
11.3	Hidromorfológia.....	98
	A modellezési eredmények értékelése	101
11.4	A felszín alatti és a felszíni vizek kapcsolatának értékelése	102
11.5	A biológiai minőség értékelése.....	102
11.6	Vízminőség.....	103
12	Intézkedések koncepciója	103
12.1	Az ökológia vízkészlet meghatározása	104
12.2	Vízerőművek működésének szabályozása	105
12.3	Halátjárók működésének szabályozása	106
12.4	Egységes monitoring rendszer kidolgozása	111
12.5	A Pinka ökológiai állapotának egységes időszakos értékelése	111
12.6	Állapotjavító morfológiai beavatkozások.....	114
13	Mellékletek.....	120
14	Háttéranyagok.....	120
15	Referenciák	121
16	Ábrák	122
17	Táblázatok.....	124

Összefoglalás

Az éghajlatváltozás megváltoztatja a vízfolyások hidrológiai jellemzőit és a vízgyűjtő területek vízháztartását, aminek jelentős társadalmi-gazdasági hatásai lehetnek. Fel kell készülni arra, hogy a jövőben több lesz a szélsőséges esemény, mind az árvizek, mind a gyakrabban előforduló száraz időszakok okozta alacsony vízhozamok tekintetében.

A Pinka a magyar-osztrák határszakaszon, mintegy 30 km-en belül többszörösen határt metsző és határt alkotó vízfolyás, melynek vízkészletét Ausztria és Magyarország is használja. A klímaváltozás hatására a kisvízes állapot egyre gyakoribb lesz, ami károsan befolyásolja a vízfolyás élővilágát, és veszélyezteti a vizek hasznosíthatóságának mértékét mennyiségi és vízminőségi oldalról egyaránt. A Pinka esetében a vízfolyással való gazdálkodás csak közösen egyeztetett elvek alapján, a patak és a Pinka-völgyi talajvízkészlet dinamikus kapcsolatának figyelembevételével, összehangoltan lehetséges. Ez motiválta a Magyar - Osztrák Vízügyi Bizottságot, hogy kezdeményezze egy Interreg-projekt keretében a határtérség vízgazdálkodásáért felelős szervezetek közös kezelési tervének elkészítését.

A projekt felhasználta a korábbi térségi projektek (SUMAD 2005 és LowFlow 2012) eredményeit. A projektet kidolgozó szakemberek a Pinka ezen határmenti szakaszát egy határok nélküli vízgazdálkodási-természetvédelmi értéket hordozó ökológiai egységként kezelték. A meglévő vízhasználatok és víz bevezetések fontos részét képezik a vízgazdálkodási tervnek. A tervezés során mind az osztrák, mind a magyar oldalon összegyűjtöttük az engedélyezett vízhasználatok jellemző adatait.

A projektterületen mind az osztrák, mind a magyar oldalon működik, és a projekt előtt is működött a felszíni és felszín alatti vizek, mennyiségi és vízminőségi állapotának mérésére szolgáló monitoring rendszer. A tervezett kisvízes vízkészlet-gazdálkodási terv készítéséhez a meglévő felszíni és felszín alatti mintavételi és mérőhelyek nem adtak teljeskörű adatszolgáltatást. A rendszer kiegészítéseként, a Pinka völgyében Ausztriában és Magyarországon a monitoring rendszer bővítéseként további vízszint mérő radaros műszereket és talajvíz figyelő kutakat létesítettünk.

A projekt során egyidejű, összehangolt vízrajzi mennyiségi, vízminőségi méréseket és mintavételeket, továbbá halvizsgálati monitoring vizsgálatokat folytattunk a közösen elfogadott monitoring program alapján, magyar és osztrák területen egy időben, egy éven keresztül.

A monitoring eredményei segítségével kétdimenziós hidrodinamikai kisvízi felszíni lefolyásmodellezést végeztünk. A Pinka és a környező vízvezető réteg közötti kölcsönhatás jobb megismerése érdekében felszínalatti áramlási modellt, egy egyszerűsített kétdimenziós talajvízmodellt is létrehoztunk.

A Pinka jelenlegi állapotának értékelése a korábbi tanulmányok értékelésein, a projekt monitoringvizsgálatain és a modellezés-elemzés eredményein alapult. Ez volt az alapja a hiányosságok azonosításának és a fejlesztési javaslatok kidolgozásának.

Az állapotértékelés alapján az ökológiai helyzet javítására irányuló intézkedéseket dolgoztunk ki annak érdekében, hogy a projektterületen a Pinka meglévő és erősen antropogén hatások által befolyásolt vízminőségi és hidromorfológiai állapotát javítsuk. Jelenleg a szabályozási tevékenységek, a különböző vízkivételek és a vízerőművek üzemeltetése területén jelentős hiányosságok vannak. A közös intézkedési koncepció a Pinka határszakasz területén a jövőbeni együttműködés alapjául szolgál a Magyar-Osztrák Vízügyi Bizottságban, és a jövőben jól felhasználható az ökológiai vízkészlet meghatározásában, a vízerőművek és halátjárók működésének egységes szabályozásában, közös monitoring rendszer és állapotjavító morfológiai beavatkozások kidolgozásában, valamint az EU Víz Keretirányelv követelményeinek megvalósításában.

Célunk és reményünk, hogy a Pinka közös kisvízi vízgazdálkodási terve a jövőben mintául szolgálhat határvízeink fenntartható kezeléséhez.

Summary

Climate change alters the hydrological characteristics of watercourses and the water balance of catchment areas, which can have significant socio-economic effects. We have to be prepared for more extreme events in the future, both in terms of floods and low water discharges caused by more frequent dry spells.

The Pinka is a watercourse that intersects the border multiple times and forms the border within about 30 km on the Hungarian-Austrian border section, the water resources of which are used by both Austria and Hungary. As a result of climate change, low-water conditions will become more and more frequent, which will adversely affect the wildlife of the watercourse and threaten the extent of the water's usability in terms of both quantity and water quality. In the case of Pinka, the management of the watercourse can only be based on commonly agreed principles in a coordinated manner, taking into account the dynamic relationship between the watercourse and the groundwater resources in the Pinka Valley. This is what motivated the Hungarian-Austrian Water Commission to initiate the preparation of a joint management plan for the organizations responsible for water management in the border region within the framework of an Interreg project.

The project used the results of previous regional projects (SUMAD 2005 and LowFlow 2012). The experts who developed the project treated this border section of the Pinka as an ecological unit of ecological value for water management and nature conservation value without borders. Existing water uses and water inlets are an important part of the water management plan. During the planning process, we collected characteristic data of the permitted water uses on both the Austrian and Hungarian sides.

A monitoring system for measuring the quantitative and water quality status of surface and groundwater is in operation on both the Austrian and Hungarian sides of the project area, and it was already operational before the project. The existing surface and groundwater sampling and measurement sites did not provide complete data for the preparation of the proposed low water resources management plan. To complement the system, we have installed additional water level measuring radar instruments and groundwater monitoring wells in the Pinka Valley in Austria and Hungary to extend the monitoring system.

During the project, we carried out simultaneous, coordinated hydrographic quantitative measurements, water quality measurements and sampling, as well as fish monitoring surveys based on the jointly agreed monitoring program, in Hungarian and Austrian side at the same time, for one year.

Using the monitoring results, we performed two-dimensional hydrodynamic surface runoff modeling for low water. In order to better understand the interaction between Pinka and the surrounding aquifer, we also prepared a subsurface flow model, which is a simplified two-dimensional groundwater model.

The assessment of the current condition of the Pinka was based on the evaluations of the previous studies, the monitoring studies of the project and the results of the modeling analysis. This was the basis for the identification of shortcomings and the elaboration of proposals for improvement.

Based on the status assessment, we developed measures to improve the ecological state in order to improve the existing water quality and hydromorphological status of the Pinka in the project area, which are strongly influenced by anthropogenic impacts. Currently, there are significant deficiencies in the areas of regulatory activities, various water withdrawals and the operation of hydropower plants. The joint action concept in the area of the Pinka border section will serve as a basis for future cooperation in the Hungarian-Austrian Water Committee., and can be used in the future for the determination of ecological water resources and for the uniform regulation of the operation of hydropower plants and fish passes. Furthermore, it will be a useful tool for developing a joint monitoring system and morphological interventions to improve the condition, and the EU in implementing the requirements of the Water Framework Directive.

Our goal and hope is that the joint Water Resources Management Plan for low water of the Pinka can serve as a model for the sustainable management of our border waters in the future.

1 Bevezetés

Ahogy egykor, úgy ma is a víz az emberi élet egyik legfontosabb eleme. Az éghajlatváltozás megváltoztatja a vízfolyások hidrológiai jellemzőit és a vízgyűjtő területek vízháztartását, aminek jelentős társadalmi-gazdasági hatásai lehetnek. Ennek következtében a vízügyi ágazatok komoly kihívásokkal néznek szembe. Az Európai Bizottság Fehér könyve is utal az Európai Unió egészére kiterjedő, valamint nemzeti szintű alkalmazkodási stratégia szükségességére. Alapelv, hogy a felszíni és felszínalatti vizekkel való gazdálkodás terén egyszerre kell figyelemmel lenni a társadalmi és gazdasági igények fenntartható módon való kielégítésére, valamint a hosszútávú ökológiai feltételek biztosítására. A vízügyi és mezőgazdasági ágazat az éghajlatváltozáshoz való alkalmazkodási intézkedéseket beépíti a vízzel kapcsolatos meglévő uniós rendeletekbe, például a 2000/60/EK vízügyi keretirányelvbe és a 2007/60/EK árvízvédelmi irányelvbe. Fel kell készülni arra, hogy a jövőben több lesz a szélsőséges esemény, mind az árvizek, mind a gyakrabban előforduló száraz időszakok okozta alacsony vízhozamok tekintetében.

Ezek a hatások a Pinka határszelvényében is jelentkeznek, ahol hiányoznak a természetes folyómorfológiai struktúrák. A Pinka a magyar-osztrák határszakaszon, mintegy 30 km-en belül többszörösen határt metsző és határt alkotó vízfolyás, melynek vízkészletét Ausztria és Magyarország is használja. A közös szakaszon a vízhasználat több formájával találkozunk. A legjelentősebbek a kis vízerőművek, a tervezési szakaszon található azonban öntözési célú vízkivétel és pisztráng tenyészet is. A Pinka a befogadója a Magyarországon és Ausztriában üzemelő szennyvíztelepek tisztított szennyvizeinek.

A klímaváltozás hatására a kisvízes állapot egyre gyakoribb lesz, ami károsan befolyásolja a vízfolyás élővilágát és veszélyezteti a vizek hasznosíthatóságának mértékét, mind mennyiségi, mind vízminőségi oldalról egyaránt. A Pinka esetében a vízfolyással való gazdálkodás csak közösen egyeztetett elvek alapján, a patak és a Pinka-völgyi talajvízkészlet dinamikus kapcsolatának figyelembevételével, összehangoltan lehetséges. A Pinka vízhasználatából adódó, a két ország között esetleg a jövőben kialakuló vízgazdálkodási konfliktus veszélye megelőzhető egy közös vízgazdálkodási terv kidolgozásával, közös intézkedési javaslatok megtételével és azok végrehajtásával. Ez motiválta az Magyar-Osztrák Vízügyi Bizottságot, hogy kezdeményezze egy Interreg-projekt keretében a határtérség vízgazdálkodásáért felelős szervezetek közös kezelési tervének elkészítését. 2018-ban a Nyugat-dunántúli Vízügyi Igazgatóság (vezető partner) és a Burgenlandi Tartományi Kormányhivatal 5. Főosztálya - Építési Igazgatóság az Interreg program ATHU 2014-2020 keretében benyújtotta az "AquaPinka" projektet, amely a pozitív elbírálást és jóváhagyást követően 2020-ban elindult. A Pinka kisvízi vízgazdálkodási tervének kidolgozása lehetővé teszi a két ország vízhasználatának összehangolását, amely megakadályozza kisvízes időszakban a vízfolyás vízkészletének túlzott igénybevételét, és így a vízfolyás ökológiai állapotának romlását.

A projektet kidolgozó szakemberek a Pinka ezen határmenti szakaszát egy határok nélküli vízgazdálkodási-természetvédelmi értéket hordozó ökológiai egységként kezelték.

Célunk és reményünk, hogy a Pinka közös kisvízi vízgazdálkodási terve a jövőben mintául szolgálhat határvizeink fenntartható kezeléséhez.

2 Célok

A Pinka-völgyben a víz a múltban és ma is fontos erőforrás. Az AquaPinka projekt célja a kölcsönhatásban lévő felszíni és felszín alatti vizek mennyiségi és minőségi szempontból fenntartható kezelése. Az AquaPinka projekt átfogó célkitűzése alapvető építőelemeket biztosít egy vízgazdálkodási tervhez. A vízgazdálkodási terv holisztikusan és egyenlő mértékben veszi figyelembe a társadalmi kereteket és az ökoszisztémát. A cél az, hogy a vízzel, mint erőforrással szemben támasztott különböző igények egyensúlyba kerüljenek, és a lehető legnagyobb konszenzusra jussanak az összes felhasználó részvételével. Az AquaPinka projekt a Pinka határszakaszának alacsony vízállású vízgazdálkodására összpontosít, amely a jövőben ugyanolyan figyelmet kap, mint az árvízvédelem. A cél, hogy a munkacsomagok eredményeinek felhasználásával megteremtjük a vízgazdálkodási terv alapjait, hogy javuljon a Pinka általános társadalmi és természeti helyzete, és hogy közös intézkedéseket, eljárásokat és szabályozásokat lehessen meghatározni és végrehajtani. A műszaki célkitűzéseken túlmenően a magyar és osztrák projektpartnerek közös, határokon átnyúló együttműködését is elő kell mozdítani, és a vízgazdálkodási tervnek meg kell teremtenie az alapot a vízkészletekkel való átlátható „információgazdálkodáshoz”. A projekt konkrét célkitűzései ezekből az átfogó célokból vezethetők le:

- Felszíni és felszín alatti vizek monitoringhálózatának fejlesztése a már meglévő monitoringhálózat mellett, hogy a projekt teljes területére kiterjedő átfogó adatanyag álljon rendelkezésre.
- vízminőségi monitoringhálózat létrehozása.
- Az összes jelenlegi vízhasználat nyilvántartása és dokumentálása.
- A felszíni és felszín alatti vizek mérési adatai hitelességének ellenőrzése és elemzése.
- A vízminőségi adatok hitelességének ellenőrzése és elemzése.
- A meglévő halátjárók ellenőrzése.
- Meghatározott alacsony vízhozamok hidrodinamikai modellezése a felszín alatti vizek figyelembevételével.
- A Pinka hidromorfológiai jellemzése.
- Vízgazdálkodási terv kidolgozása, figyelembe véve a vízhiányos helyzetet.
- A vízügyi ökológiai intézkedések, eljárások és szabályozások végrehajtására vonatkozó intézkedési koncepció kidolgozása.

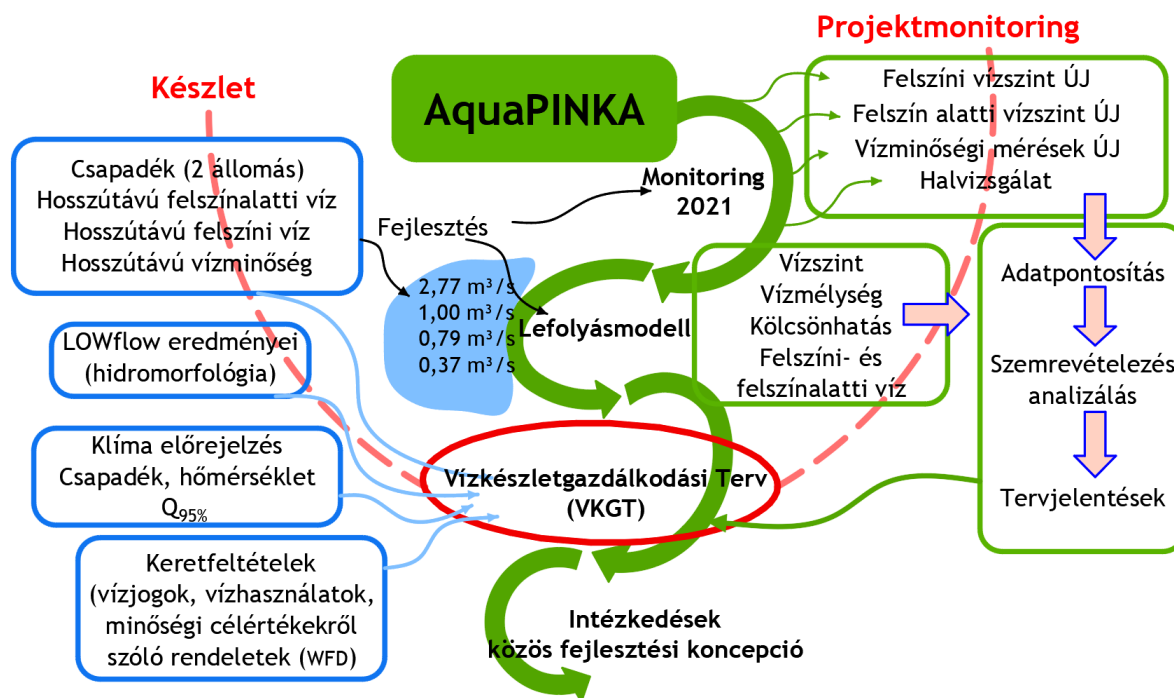
Alapvető fontosságú a vízfolyás jelenlegi állapotának felmérése a morfológiai, kémiai-biológiai és fizikai feltételek tekintetében. Az eredményeket összehasonlítjuk a meghatározott célkitűzésekkel, ami a hiányelemzés és a helyzet javítását célzó intézkedésekből álló vízgazdálkodási terv kidolgozásának alapját képezi. Az **1. ábra** az AquaPinka projekt legfontosabb módszertani építőköveit mutatja be.



Intézkedések koncepciója

1. ábra: Az AquaPINKA projekt építőkövei

Az AquaPINKA projekt a meglévő monitoring hálózatot egy projektspecifikus monitoring hálózattal, a meglévő és új mérési adatsorok elemzésével és numerikus modellezéssel kombinálja. Továbbá figyelembe kell venni a vízminőségi és biológiai minőségi kritériumokat a halátjárók működőképességére vonatkozóan, valamint a Vízgyűjtő-gazdálkodási Terv éghajlati előrejelzéseit. A **2. ábra** az AquaPINKA projekt munkafolyamatát mutatja be.



2. ábra: Az AquaPINKA projekt munkafolyamata

A vízgazdálkodási terv az AquaPINKA projekt több modulján és munkacsomagján, valamint külső vagy már megvalósított projektek eredményein alapul. Ezek a következők:

1. táblázat: Az AquaPINKA projekt alapjai

Cím	Év	Szerző
Projekt monitoring terv AquaPINKA	2020	SOLVEX Környezet- és Vízgazdálkodási Tervező és Kivitelező Kft.
Monitoring végrehajtása	2020-2021	SOLVEX Környezet- és Vízgazdálkodási Tervező és Kivitelező Kft.
A Pinkán található 6 db halátjáró funkcionális ellenőrzése	2022	Parthl - Ingenieurbüro für angewandte Gewässerökologie
Modellezés	2022	ZT Pfannhauser
SUMAD tanulmány a part menti területek kezeléséről	2006	Amt der Burgenländischen Landesregierung, 2006.
LowFlow+ tanulmány	2012	Universität für Bodenkultur Wien, ZT Neukirchen

Az egyes modulok vagy munkacsomagok eredményeit a jelen kisvízi vízgazdálkodási terv foglalja össze és integráltan értékeli. A részletek az egyes jelentésekben találhatóak. A vízgazdálkodási tervben figyelembe veszik mind a vízigényt, mind a helyi vízkivételeket, valamint a meglévő vízerőművek működését. A vízháztartásba történő helyi beavatkozások így a Pinka teljes határszakaszára gyakorolt hatásuk szempontjából értékelhetők, szemléltethetők és szabályozhatók. Az általános célkitűzések meghatározásának alapja az EU Víz Keretirányelve (VKI), amely mindkét országban érvényes.

3 A projektterület bemutatása

3.1 A Pinka vízgyűjtőterülete

A Pinka Ausztriában, Mönichkirchenben, a Wechsel-hegység középső részén a Lapincs - Lajta - Pinka hármas vízválasztójának délkeleti oldalán 881 méteres tengerszint feletti magasságban ered. A Pinka esése 0,1-0,15 %-os, a Pinka-völgy jellemző szélessége 500-2000 m. A Pinka Burg alatt, nyugat felől, egy szűk szakadékszerű völgyben lépi át az osztrák-magyar határt. Felsőcsatárnál lép először magyar területre, és a forrástól számítva 98 kilométer megtétele után Körmend város területén torkollik a Rábába (Csorba, 2021).

A Pinka teljes 1300 km²-nyi vízgyűjtő területéről a vizek 120 km²-nyi magyar területre futnak össze. A vízfolyást keskeny ártéri erdősáv kíséri.

A Vas-hegyen túljutva, Vaskeresztes területén a völgy szélesebb síksággá terül ki. A település a Pinka völgyében keresztben terül el, a vízfolyás nem a völgyfenéken, hanem magasabban a völgy baloldalán folyik. Szőlővel beültetett dombok, szántók övezik. Három vízfolyás torkollik a fenti szakaszon a Pinkába: a Nardai-vízfolyás, a Lövői-övcatorna és a Lövői-patak (Sztójka, 2012).

Vaskeresztes alatt a Pinka osztrák területre lép, majd röviden határt alkot, ezt követően ismét elhagyja Magyarországot, hogy utána visszatérhessen a határra Horvátország közszégnél. A C34 határvonalánál a Pinka Pornóapáti területére lép és hosszabb ideig folyik magyar oldalon. Itt torkollik a Pornóapáti-patak a Pinkába (Sztójka, 2012).

Pornóapáti után a Pinka osztrák területen halad és csak a C48-as határvonalánál lép be Szentpéterfa területére. Szentpéterfa alatt, osztrák területen felveszi a Rodlingbach vizét, Pinkamindszentet követően ismét határt képez, majd a Csencsi-patak és a Strém betorkollását követően Körmend város területén ömlik a Rábába. A Pinka a Strém torkolata fölött 4,5 km-en keresztül államhatárt képez. Kemestaródfa térségében a Pinka egyesül a Strémmel, felette árvízvédelmi szempontból árapasztó rendszert alakítottak ki (Sztójka, 2012).

Éghajlat

A terület éghajlatát az Adriai-tenger felől érkező alacsony nyomású rendszerek jellemzik, ezek mellett kisebb kontinentális hatás is érvényesül. A Pinka felső vízgyűjtőjén alacsony nyomású rendszerek gyakran igen heves csapadékot hoznak, és nagy gyakorisággal fordulnak elő zivatarok (Fink, Moog & Wimmer, 2000). A csapadék átlagos évi összege 610-840 mm között van és a vegetációs időszakban 470-630 mm csapadék hull. A vízgyűjtő egész területére jellemző, hogy a medencejelleg következtében rendkívül változó a csapadék mennyisége, nagy eltérések lehetnek az átlagos értékektől. Az uralkodó szélirány északnyugati. A hőmérséklet alakulását viszonylag nagy éves ingadozások jellemzik, a medencetáj kontinentális hatására, télen erős fagyok, nyáron pedig nagy felmelegedések fordulnak elő (VGT2, 2016).

Területhasználat

A vizsgált területet a nem öntözött szántóföldi területek uralják, ezek közvetlen a Pinkát kísérő jó minőségű talajokon találhatóak. A területen viszonylag kevés erdő található, a lomblevelű erdők és a tűlevelű erdők egyforma hányaddal képviseltetik magukat. Erdős területek a vízgyűjtőterület

határain fordulnak elő. Kevés rét, illetve legelőterület is megtalálható itt, elsősorban a Pinka mentén és a torkolat közelében a Rába völgyében. A szőlőkkel és a gyümölcsösökkel szinte egyforma arányban találkozhatunk a településeken (VGT2, 2016).

3.2 A projekttel érintett határszakasz

A Pinka osztrák-magyar határszakasszal érintett teljes vizsgált hossza 46,5 km, ebből 17,5 km magyar, 23 km osztrák, a maradék 6 km közös (határ) területre esik. A projekttel érintett települések összes területe 315,89 km² (Magyarország 164,80 km²; Ausztria 151,09 km²).

3.3 Érintett települések

Az alábbiakban bemutatjuk a vizsgálatlal érintett magyar és osztrák településeket folyásirányban haladva.

2. táblázat: Érintett települések a Pinka folyásiránya mentén

Ország	Település	Lakosság (2022.01.01.) [fő]	Település területe (2022.01.01.) [km ²]
Ausztria	Kotezicken	261	3,95
	Kohfidisch	1 467	31,34
	Badersdorf	279	8,64
	Woppendorf	127 (becslés)	3,13
	Burg	207	5,38
	Schandorf	268	11,26
Magyarország	Felsőcsatár	509	17,90
	Vaskeresztes	362	9,12
Magyarország	Horvátlovó	220	6,16
Ausztria	Deutsch Schützen	1079	28,43
Magyarország	Pornóapáti	350	15,14
Ausztria	Oberbildein	341	18,91
	Unterbildein		
	Winten	82	3,72
	Eberau	921	3,74
Magyarország	Szentpéterfa	1 016	31,24
Ausztria	Gaas	266	6,82
	Moschendorf	387	13,18
Magyarország	Pinkaminszent	169	11,01
Ausztria	Lusing	68	2,71
Magyarország	Vasalja	334	11,24
Ausztria	Hagensdorf im Burgenland	195	9,88
Magyarország	Kemestaródfa	208	6,35
	Magyarnádalja	275	3,85
	Körmend	10 644	52,79
Összesen:		20 035	315,89

4 Korábbi projektek

4.1 SUMAD projekt (2005)

A SUMAD projekt célja az volt, hogy más projektekre átültethető stratégiákat és eszközöket dolgozzon ki a hullámterekkel való fenntartható gazdálkodásra, valamennyi érintettel közösen, a természetvédelmi szempontok (Natura 2000) szem előtt tartásával.

A SUMAD projekt részeként, az osztrák projekthez kapcsolódva 2006 júniusában elkészült „A Pinka fejlesztési terv” (SOLVEX Kft. Szombathely). A terv a Pinka vízfolyás magyar területen húzódó szakaszainak, a Rábába való betorkollástól a Felsőcsatári belépésig húzódó, 200-200 m széles parti sávjával foglalkozott.

A folyószakasz hullámterere menedzselési tervének elkészítése során a konkrét vízgazdálkodási célok és az ökológiai funkcióképesség megőrzésére és javítására irányuló vízökológiai célok szolgálták kiindulási alapul.

Ennek keretében megállapították az akkori ökomorfológiai állapotokat, vízhasználatokat, és meghatározták a vízgazdálkodási, árvízvédelmi, ökológiai, gazdasági és társadalmi célokat az elkövetkező 10-15 éves időszakra.

A SUMAD projekt céljai voltak:

- Árvízi biztonság kiépítése (nagy záporoknál kiöntések veszélyeztetik a településeket).
- Ökológiai akadályok megszüntetése.
- Ivóvízellátás, megfelelő szennyvízkezelés problémájának megoldása.
- A parti sáv megközelíthetőségének biztosítása.
- Pihenőhelyek, kempingek, szabadidős park kialakítása, javaslat művelési ág váltásra.
- Javaslatok szálláshelyek, fürdőhelyek létesítése, vadvízi horgász helyek kiépítésére.
- Javaslat kerékpárút létesítésére, mely átvezet a Pinka mellett Ausztriába és vissza, a turizmus és az ökológia érdekeit figyelembe véve. Az osztrák és a magyar úthálózat összekötése.

Törekedtek a meghatározott célok elérésére, így több projekt valósult meg fenti javaslatokra. Többek között Felsőcsatáron és Pornóapátiban egy-egy ökológiai átjárhatóságot biztosító halátjáró épült, egy létesítmény építése Szentpéterfán folyamatban van.

A magyar oldalon a szennyvíztisztító telepeken a biológiai szennyvíztisztítás mindenhol biztosított.

A térségben több helyszínen, Vaskeresztes, Horvátlövő, Pornóapáti, Pinkamindszent és Vasalja községekben is végeztek csapadékvíz elvezető-rendszer fejlesztést.

Magyar oldalon a társadalmi igények kielégítésére turisztikai pihenő- és horgász helyeket alakítottak ki a lakott területek közelében a parti sávban a növényzet rendezésével, a megközelíthetőség biztosításával.

A projekt befejezése óta valósult meg a Pornóapátiból Burgenlandba átvezető szilárd burkolatú út.

4.2 LowFlow+ projekt (2012)

A délkelet-ausztriai Pannon-alföldön az alacsony vízállású időszakok főként nyáron fordulnak elő. A nyári nagyobb párolgás miatt a kisebb regionális csapadékesemények csak kisebb felszíni lefolyást okoznak. Különösen az éghajlatváltozás szempontjából a hosszabb aszályos időszakok meghosszabbíthatják az alacsony vízállású események időtartamát, az átlagos léghőmérséklet a század végére körülbelül 4 °C-kal emelkedik a szélsőséges események során. Ennek következtében várhatóan az átlagos vízhőmérséklet is emelkedni fog (körülbelül 2 °C-kal). Ezért az alacsony vízállású időszakokra vonatkozó stratégia kiemelten fontos, ugyanannyi figyelmet kell rá fordítani, ugyanolyan minőségűnek kell lennie, mint az árvízkezelésnek, hogy fenntartható módon megőrizzük az értékes folyóvízkészletet.

A LowFlow+ projekt a kémiai és fizikai összefüggéseket vizsgálta a Pinka osztrák-magyar határszakaszán. A projekt kezdetén terepi felmérések készültek a folyó morfológiájára, a vízhőmérsékletre vonatkozóan 13 helyszínen, valamint ideiglenes vízminőségi mérések (pl. oldott oxigén, pH-érték, elektromos vezetőképesség, nitrogén, foszfor) készültek. A központi téma a vízfolyás modellben meghatározott energiaáramlás és az ebből eredő vízhőmérséklet volt. A modellben figyelembe vették a vízfolyás szélességét, a rézsű meredekségét, az üledéket, a digitális domborzatmodell segítségével kapott terepinformációkat, a levegő hőmérsékletét és páratartalmát, a nap globális sugárzását, a hosszuhullámú légköri sugárzást, a szélesebbeséget, az áramlási sebességet, az áramlási mennyiséget és a vízszintet, valamint a part növényzetét. A kiválasztott folyószakasznak csak 45 %-a nem duzzasztott, és ennek csak 14 %-a károsodásmentes. A szakasz 57 %-át a part- és mederdinamikai kategóriák tekintetében a legrosszabb állapotú osztályba sorolták.

A projekt eredményei megerősítették, hogy az eróművek által okozott eltérő lefolyási viszonyok miatt szükség van a Pinka vízinformációs rendszerének fejlesztésére, valamint a felszíni és felszín alatti vizek integrált adatelemzésére. A LowFlow+ projekt tehát fontos alapokat és keretfeltételeket biztosít az AquaPinka projekt számára.

5 Vízhasználatok

Vízhasználatok egykor (Malmok, vízerőművek történelmi háttere)

Magyarország nyugati területein már az ókorban kiemelkedő szerepe volt a víznek. A vízfolyások közelében épült római településeken tudatosan használták a víz erejét munkavégzésre. Vízikerekkel (energiafelvevő szerkezet) a víz egyenesvonalú mozgását körforgássá átalakították, és pl. a vízszintesen fekvő malomkő meghajtására (horizontális vízikerek, "turbinás", vagy "kanalas" malom) használták, vagy forgássíkot változtatva, egy, vagy akár több áttételt (vertikális vízikerek) alkalmazták. (www.tte.hu)

A középkorban a király és a földesúr fennhatósága alá tartoztak a malmok. Pl. Felsőcsatár településen Kuthasy Simon lovaskapitány kapta meg 1592-ben az akkor négy kerékkel működő malomépületet, aminek fejében két fiával együtt fegyveresen mindenkor a földesúr rendelkezésére kellett állnia. (www.felsocsatar.hu)

A magyar ipar igen alacsony szintről indulva a XIX. század második felétől az első világháborúig az iparfejlesztést szolgáló intézkedések nyomán sikeres évtizedeket tudhatott maga mögött. Ebben az időszakban kiemelkedő fejlődést ért el a magyar malomipar is. A gőzgépek és motorok

elterjedésével nagyteljesítményű malmok épültek az ipartelepeken, a kis, helyi, vízerővel hajtott malmok jelentősége csökkent, több megszűnt, nem üzemelt. (www.docplayer.hu)

A kanalasnak nevezett vízikerek modern változata a turbina, amelyeket az 1920-as 30-as években kezdtek el alkalmazni a vízimalmokban nagyobb számban. Ezek közül Vas megyében leginkább a szombathelyi Reich, vagy Pohl gépgyár által alkalmazott Francis turbina volt a legelterjedtebb. A turbinák gyors elterjedésének oka a kis helyigény, a jobb hatásfok, könnyebb kezelhetőség és szabályozhatóság volt, valamint, hogy ezek kevésbé voltak kitéve a jegesedésnek, illetve a jég rongálásának. (www.viza.nagykar.hu)

A malomipar századforduló utáni helyzetében jelentős változást hozott az első világháború, amikor teljes állami irányítás alá helyezték. (www.docplayer.hu) Ekkor a Pinkán az elhagyott malomépületekben kis teljesítményű vízerőművek létesültek, melyek elektromos energiát termeltek. Ezek a törpeerőművek mindössze ~1 MW névleges teljesítményűek voltak. A legidősebb a „nyugati törpék” közül több mint 100 éves, 1917-ben létesült Vaskeresztesen, a felsőcsatári malom 1927-től biztosította a község elektromos ellátását. Mára nem mindegyikük maradt üzemképes. (www.epiteszforum.hu)

Az 1990-es magyar rendszerváltás után 4 db kis teljesítményű magyar vízerőmű privatizációval állami tulajdonból magántulajdonba került, az új tulajdonosok - egy kivétellel - korszerűsítették azokat.

Napjainkban a Pinka vizsgált szakaszán 4 db vízerőmű osztrák, 3 db pedig magyar területen üzemel.

Jelenlegi vízhasználatok

A meglévő vízhasználatok és víz bevezetések fontos részét képezik a vízgazdálkodási tervnek. A tervezés során mind az osztrák, mind a magyar oldalon összegyűjtöttük a vízjogi üzemeltetési engedélyek fontosabb adatait. Ausztriában a vízjogi engedélyeket létesítményenként külön-külön adja ki a hatóság, míg Magyarországon az egy vízhasználatához tartozó vízi létesítményeket egy engedélyben engedélyezik. A következő alfejezetekben részletesen ismertetjük a különböző vízhasználatokat (vízkivételek, vízbevezetések, vízerőművek, halátjárók).

5.1 Osztrák vízhasználatok

Ausztriában a Burgenlandi Tartományi Kormányhivatal által kezelt Vízikönyv, mint nyilvános, szabadon hozzáférhető nyilvántartás képezi a legfontosabb alapját a határozattal kiadott vízjogi engedélyeknek. A következő táblázatok (3. és 4. táblázat) a közvetlenül a Pinkához (felszíni vízhasználatok) és a Pinka-völgy talajvizéhez (felszín alatti vízhasználatok) kapcsolódó és hatást gyakorló vízjogi engedélyes vízhasználatokra oszlanak. A táblázatokban csak az engedélyes személye, az engedély száma és a vízhasználat típusa szerepel; minden más adat a 27. mellékletben található.

3. táblázat: Felszíni vízhasználatok Ausztriában

Engedélyes	Száma	Jellege
Mag. Gerfried Schultheis	18150/1906; OW-510	Kraftwerk-Laufkraftwerk, Kleinwasserkraftanlage
Mag. Gerfried Schultheis	Teil von OW-510	Leitung - Mühlbach, Mühlkanal
Mag. Gerfried Schultheis	Teil von Mühlkanal OW-510	Wehr, Gewässeranlage - Entnahme, Mühlkanal
Gemeinde Mischendorf	Teil von ARA Mischendorf, ABA - OW-976	ARA Mischendorf-Kohfidisch, Gewässeranlage - Einleitung
Gemeinde Badersdorf	Teil von GD Badersdorf, Teichanlage; OW-1133	Fließgewässer - FAH, GD Badersdorf, Teichanlage/Biotop
Gemeinde Badersdorf	Teil von Fischaufstiegshilfe GD Badersdorf, Teichanlage; OW-1133	Graben Einleitung
Gemeinde Badersdorf	Teil von Fischaufstiegshilfe GD Badersdorf, Teichanlage; OW-1133	Pinka-Ausleitung, Gewässeranlage - Ausleitung, Fischaufstiegshilfe
Gemeinde Badersdorf	Teil von Fischaufstiegshilfe GD Badersdorf, Teichanlage; OW-1133	Pinka-Einleitung, Gewässeranlage - Einleitung, Fischaufstiegshilfe
Gemeinde Badersdorf	Teil von GD Badersdorf, Teichanlage; OW-1133	Pinka-Einleitung, GD Badersdorf, Teichanlage/Biotop
DI (FH) Wolfgang Leitner	17.082/1903; OW-537	Kraftwerk-Laufkraftwerk, Kleinwasserkraftanlage
DI (FH) Wolfgang Leitner	Teil von Leitner, Kraftwerk - OW-537	Oberwerkskanal, Leitung-Mühlbach, Mühlkanal
DI (FH) Wolfgang Leitner	Teil von Oberwerkskanal Leitner, Kraftwerk - OW-537	Pinka-Ausleitung, Gewässeranlage - Ausleitung
DI (FH) Wolfgang Leitner	Teil von Leitner, Kraftwerk - OW-537	Unterwerkskanal, Leitung-Mühlbach, Mühlkanal
DI (FH) Wolfgang Leitner	Teil von Unterwerkskanal Leitner, Kraftwerk - OW-537	Pinka-Einleitung, Gewässeranlage - Einleitung
Gemeinde Heiligenbrunn	VI/1-791/3-1989; GS-364	GD Heiligenbrunn, Löschwasser; Versorgungsanlage
Gemeinde Heiligenbrunn	Teil von GD Heiligenbrunn, Löschwasser; GS-364	Pinka-Entlastungsgerinne - Entnahme, Gewässeranlage - Entnahme
Gemeinde Moschendorf	IX-M-8/1-1970; GS-387	GD Moschendorf, ABA, Abwasserentsorgung
Gemeinde Moschendorf	Teil von Kläranlage, GD Moschendorf; GS-387	Pinka-Einleitung; Kläranlage GD Moschendorf, ABA
Gemeinde Szentpéterfa	GS-09-06-386-18; GS-524	Kläranlage
Gemeinde Szentpéterfa	Teil von GD Szentpéterfa, ARA - GS-524	Pinka-Einleitung; GD Szentpéterfa, ARA
Josef Perl	GS-09-06-489-21; GS-548	Stehendes Gewässer - Biotop
Josef Perl	Teil von Perl, Teichanlage - GS-548	Mühlbach-Ausleitung, Gewässeranlage - Ausleitung
Josef Perl	Teil von Perl, Teichanlage - GS-548	Mühlbach-Einleitung, Gewässeranlage - Einleitung
Josef Perl	VI-1030/4-1962; GS-3	Kraftwerk-Laufkraftwerk, Kleinwasserkraftanlage
Josef Perl	Teil von Perl-Mühle, Kraftwerk - GS-3	Mühlkanal, Leitung - Mühlbach, Teil v. Perl-Mühle/Kraftwerk

Engedélyes	Száma	Jellege
Josef Perl	Teil von Mühlkanal, Perl-Mühle, Kraftwerk - GS-3	Pinka-Ausleitung, Gewässeranlage - Ausleitung, Mühlkanal
Josef Perl	Teil von Mühlkanal, Perl-Mühle, Kraftwerk - GS-3	Pinka-Einleitung; Gewässeranlage - Einleitung, Mühlkanal
Anton Schwarz	Vizegespan d.Kom. Steinamanger/Szombathely; GS-4	Kraftwerk - Laufkraftwerk; Kleinwasserkraftanlage, Schwarz-Mühle
Anton Schwarz	Teil von Schwarz-Mühle, Kraftwerk - GS-4	Leitung - Mühlbach, Mühlkanal, Schwarz-Mühle, Kraftwerk
Anton Schwarz	Teil von Mühlkanal, Schwarz-Mühle, Kraftwerk - GS-4	Pinka-Ausleitung, Mühlkanal, Schwarz-Mühle
Anton Schwarz	Teil von Mühlkanal, Schwarz-Mühle, Kraftwerk - GS-4	Pinka-Einleitung, Mühlkanal, Schwarz-Mühle, Kraftwerk
Alfons Mensdorff-Pouilly	09/06/237/06-1995, GS-453	Nutzwasserversorgung, Speisung Wildtränke
Alfons Mensdorff-Pouilly	Mensdorff-Pouilly, Nutzwasser - GS-453	Pinka-Entnahme 1, Gewässeranlage - Entnahme
Alfons Mensdorff-Pouilly	Mensdorff-Pouilly, Nutzwasser - GS-453	Pinka-Entnahme 2, Gewässeranlage - Entnahme
Abwasserverband Tauchental	AWV Tauchental, ABA - OW-1200	Kläranlage
Abwasserverband Tauchental	Teil von AWV Tauchental, ARA Burg ABA-OW-1200	Kläranlage - Biologie
Abwasserverband Tauchental	Teil von AWV Tauchental, ARA Kleinzicken ABA-OW-1200	Kläranlage - Biologie
Abwasserverband Tauchental	Teil von AWV Tauchental, ARA Neumarkt im Tauchental ABA-OW-1200	Kläranlage - Biologie
Abwasserverband Tauchental	Teil von AWV Tauchental, ARA Redschlag ABA-OW-1200	Kläranlage - Biologie
Anton Knarr	Knarr Weiheranlage OW 911	stehendes Gewässer Biotop
Anton Knarr	Teil von Knarr Weiheranlage OW-911	Ausleitung
Anton Knarr	Teil von Knarr Weiheranlage OW-911	Einleitung
Oswald & Gober Ges.m.b.H.	Oswald, Gober, Landschaftsteich - OW-1179	stehendes Gewässer Biotop
Oswald & Gober Ges.m.b.H.	Teil von Landschaftsteich, Einleitung OW-1179	Einleitung
Sylvia Gaar	Gaar, Fischteichanlage - GS-325	Fischteichanlage
Sylvia Gaar	Teil von Gaar Fischteichanlage Graben -Ausleitung - GS - 325	Ausleitung
Sylvia Gaar	Teil von Gaar Fischteichanlage Graben -Einleitung - GS - 325	Einleitung
Ljubisa und Manda Gaspar	Gaspar, Weiheranlage - OW-1025	Teich
Ljubisa und Manda Gaspar	Teil von Gaspar, Weiheranlage - Drainage Ausleitung 1 - OW-1025	Ausleitung
Ljubisa und Manda Gaspar	Teil von Gaspar, Weiheranlage - Drainage Ausleitung 2 - OW-1025	Ausleitung

Engedélyes	Száma	Jellege
Ljubisa und Manda Gaspar	Teil von Gaspar, Weiheranlage - Drainage Ausleitung 3 - OW-1025	Ausleitung
Ljubisa und Manda Gaspar	Teil von Gaspar, Weiheranlage - Graben Einleitung - OW-1025	Einleitung
GD Deutsch Schützen-Eisenberg	GD Deutsch Schützen-Eisenberg, ABA Eisenberg - OW-966	Kläranlage
GD Deutsch Schützen-Eisenberg	Teill von GD Deutsch Schützen-Eisenberg, ARA Eisenberg - OW-966	Kläranlage Biologie
GD Deutsch Schützen-Eisenberg	GD Deutsch Schützen-Eisenberg, Entwässerung Edlitz - OW-721	Entwässerung
GD Deutsch Schützen-Eisenberg	Teil von Entwässerung Edlitz - Rodlingbach Eileitung - OW721	Einleitung
GD Eberau	GD Eberau, ABA - GS-166	Entsorgungsgebiet
GD Eberau	Teil von GD Eberau, Grabeneinleitung, ABA - GS-166	Grabeneinleitung
GD Eberau	GD Eberau, Entwässerung Gaas - GS-478	Entwässerung
GD Eberau	Teil von Entwässerung Gaas, Graben-Einleitung - GS-478	Grabeneinleitung
GD Güttenbach	GD Güttenbach, Teichanlage - GS-455	Teichanlage
GD Güttenbach	Teil von Teichanlage, Graben-Einleitung - GS-455	Grabeneinleitung
GD Hannersdorf	GD Hannersdorf, Badestausee Burg - OW-763	Stausee
GD Hannersdorf	Teil von Badestausee Burg, Fischaufstieg Erlbach - OW-763	Fischaufstieg
GD Hannersdorf	Teil von Badestausee Burg, Tauchenbach Einleitung - OW-763	Einleitung
GD Hannersdorf	Teil von Badestausee Burg, Erlbach Ausleitung - OW-763	Ausleitung
GD Hannersdorf	Teil von Badestausee Burg, Mühlbach Ausleitung - OW-763	Ausleitung
GD Kohfidisch	GD Kohfidisch, Freibad - OW-782	Stehendes Gewässer - Schwimmbecken
GD Kohfidisch	Teil von Freibad, Gerenthbach Einleitung - OW-782	Einleitung
Roman Gober	Gober, Teichanlage - OW-1115	Teichanlage
Roman Gober	Teil von Gober, Teichanlage, Graben Einleitung - OW-1115	Einleitung
Roman Gober	Teil von Gober, Teichanlage, Graben Ausleitung - OW-1115	Ausleitung
Franz Horvath	Horvath, Fischteichanlage - OW-1138	Fischteichanlage
Franz Horvath	Teil von Fischteichanlage Drainage Ausleitung 1 - OW-1138	Ausleitung
Franz Horvath	Teil von Fischteichanlage Drainage Ausleitung 2 - OW-1138	Ausleitung

Engedélyes	Száma	Jellege
Franz Horvath	Teil von Fischteichanlage Graben Einleitung 1 - OW-1138	Einleitung
Franz Horvath	Teil von Fischteichanlage Graben Einleitung 1 - OW-1138	Einleitung
Franz Horvath	Teil von Fischteichanlage Umgehungsgerinne - OW-1138	Umgehungsgerinne
Stefan Kolonovits	Kolonovits, Fischteichanlage - OW-1170	Fischteichanlage
Stefan Kolonovits	Teil von Fischteichanlage, Ausleitung - OW-1170	Ausleitung
Stefan Kolonovits	Teil von Fischteichanlage, Einleitung - OW-1170	Einleitung
Alfons Mensdorff-Poilly	Mensdorff-Pouilly, Feuchtbiotop - GS-560	Feuchtbiotop
Alfons Mensdorff-Poilly	Teil von Feuchtbiotop - Strem Entnahme - GS-560	Entnahme
Molkerei Güssing	Molkereigen. Güssing, Kühlwasser - GS-172	Kühlwasseranlage
Molkerei Güssing	Teil von Molkereigen. Güssing, Graben-Einleitung - GS-172	Einleitung
Maximilian Schneider	Schneider, Fischteichanlage - OW- 808	Fischteichanlage
Maximilian Schneider	Teil von Schneider, Fischteichanlage, Graben Einleitung - OW-809	Einleitung
Sportfischerverein Mischendorf	Sportfischerverein Mischendorf, Fischteichanlage - OW-1112	Stehendes Gewässer - Fischteich
Sportfischerverein Mischendorf	Teil von Sportfischerverein Mischendorf, Graben Einleitung - OW-1112	Einleitung
Hans Georg Tschernigg	Tschernigg, Fischteichanlage - GS- 248	Fischteichanlage
Hans Georg Tschernigg	Teil von Tschernigg, Graben Ausleitung - GS-248	Einleitung
Dkfm Ernst u Dorothea Unger	Unger, Perl-Mühle - OW-514	Kraftwerk - Laufkraftwerk
Dkfm Ernst u Dorothea Unger	Teil von Unger, Perl-Mühle, Fischaufstiegshilfe - OW-514	Fischaufstiegshilfe
Dkfm Ernst u Dorothea Unger	Teil von Unger, Perl-Mühle, Tauchenbach Wehr - OW-514	Ausleitung
Dkfm Ernst u Dorothea Unger	Teil von Unger, Perl-Mühle, Tauchenbach Einleitung - OW-514	Einleitung
Weinidylle Tourismus GmbH	Wassererlebniswelt Südburgenland, Badeteich - GS- 518	Kleinbadeteich
Weinidylle Tourismus GmbH	Teil von Wassererlebniswelt Südb.l. Graben Einleitung - GS-518	Einleitung

4. táblázat: Felszín alatti vízhasználatok Ausztriában

Engedélyes	Száma	Jellege
Abwasserverband Tauchental	Teil von ARA-Kleinzicken - OW-1200	Brunnen
Abwasserverband Tauchental	Teil von ARA Neumarkt i. Tauchental - OW-1200	Brunnen
Ernst u Ilse Gassler	Wärmenutzung, Kühlwasseranlage - GWW-Pumpe GS-536	Wärmepumpe
Ernst u Ilse Gassler	Teil von Wärmepumpe Gassler GS-536	Brunnen
Ernst u Ilse Gassler	Teil von Wärmepumpe Gassler GS-536	Sickerschacht
Anton Knarr	Teil von Knarr Weiheranlage OW-911	Brunnen
Stein Schwarz GmbH	Stein Schwarz GmbH Nutzwasserversorgung GS-544	Nutzwasserversorgung
Stein Schwarz GmbH	Teil von Nutzwasserversorgung GS-544	Brunnen
GD Hannersdor	GD Hannersdorf, WVA - OW-995	Wasserversorgungsanlage
GD Hannersdor	Teil von WVA Hannersdorf, Brunnen Burg alt, - OW 995	Brunnen
GD Hannersdor	Teil von WVA Hannersdorf, Brunnen Burg neu, - OW 995	Brunnen
GD Hannersdor	Teil von WVA Hannersdorf, Brunnen, - OW 995	Brunnen
GD Eberau	GD Eberau, WVA - GS-230	Wasserversorgungsanlage
GD Eberau	Teil von WVA, Brunnen - GS-230	Brunnen
GD Hannersdorf	Teil von Badestausee Burg, Brunnen - OW-763	Brunnen
GD Hannersdorf	GD Hannersdorf, Nutzwasser - OW-1128	
GD Hannersdorf	Teil von Nutzwasser, Brunnen - OW-1128	Brunnen
Josef Hößl	Hößl, Bewässerung - GS-320	Bewässerung
Josef Hößl	Teil von Hößl, Bewässerung - Brunnen 1 - GS-320	Brunnen
Josef Hößl	Teil von Hößl, Bewässerung - Brunnen 2 - GS-320	Brunnen
Molkerei Güssing	Teil von Molkereigen. Güssing, Brunnen - GS-172	Brunnen
Molkerei Oberwart Prod. GmbH	Molkereigen. Oberwart, Kühlwasser - OW-572	Kühlwasseranlage
Molkerei Oberwart Prod. GmbH	Teil von Molkereigen. Oberwart, Brunnen - OW-572	Brunnen
Molkerei Oberwart Prod. GmbH	Molkereigen. Oberwart, Kühlwasser - OW-581	Kühlwasseranlage
Molkerei Oberwart Prod. GmbH	Teil von Molkereigen. Oberwart, Brunnen - OW-581	Brunnen
Molkerei Oberwart Prod. GmbH	Molkereigen. Oberwart, Kühlwasser - OW-584	Kühlwasseranlage
Molkerei Oberwart Prod. GmbH	Teil von Molkereigen. Oberwart, Brunnen - OW-584	Brunnen

Engedélyes	Száma	Jellege
Groszer Wein GmbH	Pfeffer, Nutzwasser - OW-1118	Nutzwasseranlage
Groszer Wein GmbH	Teil von Pfeffer, Brunnen - OW-1118	Brunnen
Sportfischerverein Mischendorf	Teil von Sportfischerverein Mischendorf, Brunnen - OW-1112	Brunnen
WG Deutsch Schützen	WG Dt. Schützen, WVA - OW-502	Versorgungsanlage - Trinkwasser
WG Deutsch Schützen	Teil von WG Dt. Schützen, Brunnen 1 - OW-502	Brunnen
WG Deutsch Schützen	Teil von WG Dt. Schützen, Brunnen 2 - OW-502	Brunnen
WG Deutsch Schützen	Teil von WG Dt. Schützen, Brunnen 3 - OW-502	Brunnen
WG Deutsch Schützen	Teil von WG Dt. Schützen, Brunnen 4 - OW-502	Brunnen
WG Eisenberg a.d. Pinka	WG Eisenberg/Pinka, WVA - OW-623	Versorgungsanlage - Trinkwasser
WG Eisenberg a.d. Pinka	Teil von WG Eisenberg/Pinka, Brunnen Bergwiesen - OW-623	Brunnen
WG Eisenberg a.d. Pinka	Teil von WG Eisenberg/Pinka, Brunnen Wiesenfeld 1 - OW-623	Brunnen
WG Eisenberg a.d. Pinka	Teil von WG Eisenberg/Pinka, Brunnen Wiesenfeld 2 - OW-623	Brunnen
WG Höll	WG Höll, WVA - OW-737	Versorgungsanlage - Trinkwasser
WG Edlitz i. Bgld.	Teil von WG Höll, Brunnen - OW-737	Brunnen
WG Kotezicken Mag. F. Steiner	WG Kotezicken, WVA - OW-771	Versorgungsanlage - Trinkwasser
WG Kotezicken Mag. F. Steiner	Teil von WG Kotezicken, Brunnen - OW-771	Brunnen
WG Moschendorf Ernst Unger	WG Moschendorf, WVA - GS-154	Versorgungsanlage - Trinkwasser
WG Moschendorf Ernst Unger	Teil von WG Moschendorf, Brunnen 1 - GS-154	Brunnen
WG Moschendorf Ernst Unger	Teil von WG Moschendorf, Brunnen 2 - GS-154	Brunnen
Anton Windisch	Windisch, Sodawassererzeugung - GS-41	Betrieb, Gebäude, ... - Getränkeindustrie
Anton Windisch	Teil von Windisch, Brunnen - GS-41	Brunnen
Wasserverband Südl. B.	WV Südliches Burgenland, WVA - OW-1020	Versorgungsanlage - Trinkwasser
Wasserverband Südl. B.	Teil von WV Südliches Burgenland, Brunnen Kohfidisch 1 - OW-1020	Brunnen
Wasserverband Südl. B.	Teil von WV Südliches Burgenland, Brunnen Kohfidisch 2 - OW-1020	Brunnen
Wasserverband Südl. B.	Teil von WV Südliches Burgenland, Brunnen Kohfidisch 3 - OW-1020	Brunnen

Engedélyes	Száma	Jellege
Wasserverband Südl. B.	Teil von WV Südliches Burgenland, Brunnen Kohfidisch 4 - OW-1020	Brunnen
Wasserverband Südl. B.	Teil von WV Südliches Burgenland, Brunnen Kohfidisch 5 - OW-1020	Brunnen
Wasserverband Südl. B.	Teil von WV Südliches Burgenland, Brunnen Kohfidisch 6 - OW-1020	Brunnen

5.2 Magyar vízhasználatok

Számba vettük a jelenleg érvényes, a területileg illetékes vízügyi hatóságnál nyilvántartott vízjogi üzemeltetési engedélyeket, és a legfontosabb paramétereik alapján feldolgoztuk az aktuális magyar oldali vízhasználatokat.

5.2.1. Felszíni vízhasználatok

Víz kivételek, vízbevezetések

A Pinka magyar szakaszán jellemzően kisvízerőművek folytatnak vízhasználatot. A vízerőmű üzemeltetéséhez szükséges, felvízi oldalon kivett vízmennyiség az energetikai felhasználás után az alvízre visszavezetésre kerül, annak mennyisége nem csökken, minősége nem változik.

A Vaskeresztesen üzemelő Pisztrángtelep működéséhez szükséges frissvíz pótlása is a Pinkából történik. A kivezetett friss víz biztosítja a halak szaporodását, fejlődését a nevelőtavakban, majd a túlfolyó vizeket a Pinka medrébe vezetjük vissza. A használat során a víz mennyisége a párolgással csökken, szervesanyag tartalma nő.

A Sporthorgász Egyesületek Vas Megyei Szövetsége által Vaskeresztesen a pisztrángtelep magasságában, de a jobb parton üzemeltetett horgászto frissvíz vízpótlása egy átereszen keresztül történik, hasonlóan a tó túlfolyó vezetékéhez.

A Pinka vízkészletét ténylegesen csökkentő vízhasználat csak az időszakosan üzemeltetett öntözővíz kivétel helyén történik Pornóapátiban. A tenyészidőszakban mezőgazdasági kultúrák öntözésére használják a patak vizét. Víz visszavezetés, így vízminőség változás itt nincs.

Ezen kívül egy Dízto vízpótlását biztosítják Szentpéterfa térségében, itt szintén csak a párolgásból eredő vízpótlással kell számolni.

Három helyen történik vízbevezetés a Vasvíz Zrt. üzemeltetésében levő szennyvíztelepekről. Felsőcsatáron, Pornóapátiban, valamint a Szentpéterfán található telepről - Gaas település területét érintve - tisztított szennyvizet vezetnek a mederbe. A bevezetett vizek minősége kielégíti a 28/2004. (XII. 25.) KvVM rendeletben előírt feltételeket, az üzemeltetési engedélyben megadott határértékeket. Ezt az előírásoknak megfelelően rendszeresen ellenőrzik.

Vízerőművek, halátjárók

Vízerőmű a magyar oldalon három helyen Felsőcsatáron, Pornóapátiban és Szentpéterfán működik. Az erőművek akadályozzák a vízfolyás hosszirányú átjárhatóságát. Ezeken a helyeken halátjárók létesítésével biztosítják a vízi élőlények (nem csak a halak) vándorlását.

A magyar oldalon a halátjárók az engedélyezett vízhozamokkal Felsőcsatár és Pornóapáti területén már most is üzemelnek, továbbá tervezés alatt áll egy új halátjáró Szentpéterfa közigazgatási

területén. Az engedélyekben meghatározott vízhozammal működő halátjárók vízkivétele az erőművek felvívén történik, és az alvízi részen csatlakoznak vissza. A halátjárók használatát csalívíz próbálja vonzóbbá tenni a területen található halak számára.

A magyarországi felszíni vízhasználatok adatait az **5. táblázat**ban foglaltuk össze. A táblázatban a vízhasználatok szelvényezés szerint csökkenő sorrendben vannak feltüntetve (folyás irány szerint). A vízhasználatok színkódjai: világoskék: vízkivétel; világos citromsárga: tisztított szennyvízbevezetés; világos narancssárga: in situ vízerőmű.

5. táblázat: Felszíni vízhasználatok Magyarországon

Vízjogi üzemeltetési engedély	Vízhasználat általános adatai					Vízhasználat mennyiségi adatai					
	Helye			Jellege	Ideje	Mérés típusa	Éves mennyiség	Max. vízhasználat	Augusztus havi vízhasználat	Halátjáró	Napi szennyvíz bevezetés
Engedélyes neve	Szelvénytípus a vízjogi engedélyben / AQUAPINKA projekt szelvényezése	Település, Hrsz.	Jobb/Bal part/Meder		folyamatos/ időszakos	mért/ mértlen	m ³	m ³ /nap	m ³ /hó	l/s	m ³ /d
JANK Magyarország Vízierőmű Kft.	38,090* / 34,035	Felsőcsatár 351/1	Üzemvíz- csatorna	in situ vízerőmű	folyamatos	mért	25 700 000	70 400	2 570 000	510	
VASIVÍZ Zrt.	33,726 / 33,662	Felsőcsatár 098/4	Bal part	tisztított szennyvíz bevezetés	folyamatos						132,15
K & K OIL Kft.	33,440 / 31,797	Vaskeresztes 0127/3-5	Bal part	halastavak	folyamatos	nem mért	946 080				
Sportthorgász Egyesületek Vas Megyei Szövetsége	33,430 / 31,787	Vaskeresztes 0124	Jobb part	tó	folyamatos	nem mért	920				
A-Plant Hungary Kft.	27,630 / 27,951	Pornóapáti, Horvátlövő 06; 016/3-9 025/3; 0206- 0212	Bal part	öntözővíz kivétele	07.01-08.31	nem mért	12 240				
Rappold és Penz Vízierőművek Kft.	28,744 / 27,085	Pornóapáti 6; 9; 07/5 (09/18; 09/12)	Meder	in situ vízerőmű	folyamatos	nem mért	56 000 000	153 400	5 600 000	200	

Vízjogi üzemeltetési engedély	Vízhasználat általános adatai					Vízhasználat mennyiségi adatai					
	Helye			Jellege	Ideje	Mérés típusa	Éves mennyiség	Max. vízhasználat	Augusztus havi vízhasználat	Halátjáró	Napi szennyvíz bevezetés
Engedélyes neve	Szelvénytípus a vízjogi engedélyben / AQUAPINKA projekt szelvényezése	Település, Hrsz.	Jobb/Bal part/Meder		folyamatos/ időszakos	mért/ mértlen	m ³	m ³ /nap	m ³ /hó	l/s	m ³ /d
VASIVÍZ Zrt.	27,73 / 26,087	Pornóapáti 0148/1	Bal part	tisztított szennyvíz bevezetés	folyamatos						54,31
Rappold és Penz Vízzerőművek Kft.	22,109* / 20,100	Szentpéterfa 525/1; 538/4; 543/3	Üzemvízcsa torna	in situ vízerőmű	folyamatos	mért	37 000 000	101 370	3 032 640	510	
Németh Miklós	-/18,435	Szentpéterfa 014/13	Jobb part	díztó vízpótlása	folyamatos	nem mért	1 950		320		
VASIVÍZ Zrt.	-/17,040	Gaas 3673 (Szentpéterf a)	Bal part	tisztított szennyvíz bevezetés	folyamatos						327,4

* Pinka szelvénytípusa az üzemvízcsatorna kiágazásánál

A felszíni vízhasználatok, vízbevezetések helyszínrajzát a **3. melléklet**ben, az eróművek, halátjárók helyszínrajzát a **10. melléklet**ben mutatjuk be. A magyar vonatkozású vízhasználatok részletes adatait a **27. melléklet**ben található táblázat tartalmazza.

5.2.2. Felszín alatti vízhasználatok

A Pinka 2 km-es parti sávjában a felszín alatti vízkészletet időszakosan, vagy folyamatosan üzemeltetett, jellemzően ásott kutakkal termelik ki, általában mezőgazdasági hasznosítás céljából. A tenyészidőszakban egy helyen (Felsőcsatáron) mezőgazdasági kultúrák öntözésére használják a vizet. Ezen kívül négy majorság, két mezőgazdasági üzem és egy horgásztanpálya vízellátását biztosítják ásott kúttal, felszín alatti vízkivétellel. Talajvizes tó is van a vizsgált területen két helyszínen, Szentpéterfa és Pinkamindszent térségében, ezeknél csak a párolgásból eredő vízpótlással kell számolni.

Víz visszavezetés, így vízminőség változás nincs.

A felszín alatti vízhasználatok adatait a **6. táblázat**ban foglaltuk össze. A táblázatban a vízhasználatok szelvényezés szerint csökkenő sorrendben vannak feltüntetve (folyás irány szerint). A vízhasználatok színek: világoskék: vízkivétel kúttal; világos narancssárga: talajvizes tó.

6. táblázat: Felszín alatti vízhasználatok Magyarországon

Vízjogi üzemeltetési engedély	Vízhasználat általános adatai						
Engedélyes neve	Helye			Jellege	Ideje	Mérés típusa	Éves mennyiség
	Szelvénytípus / a vízjogi engedélyben / AQUAPINKA projektben	Település, Hrsz.	Jobb/Bal part/Meder		folyamatos/ időszakos	mért/ méretlen	m ³
A-Plant Hungary Kft.	32,61/33,28	Felsőcsatár 18/8	Bal part	csápos aknakút	05.01-08.31.	nem mért	8 300
Sportgáz Egyesületek Vas megyei Szövetsége	-/31,67	Vaskeresztes 167	Bal part	ásott kút	folyamatos	nem mért	1 257
Vashegy Mezőgazdasági Szövetkezet	-/31,64	Vaskeresztes	Bal part	3 db ásott kút	folyamatos	nem mért	400
P.W. Növénytermelő és Kereskedelmi Kft	-/29,57	Horvátlövő 015/4	Bal part	ásott kút	folyamatos	nem mért	600
Pinkavölgye MGSz	-/19,40	Szentpéterfa	Bal part	3 db ásott kút	folyamatos	nem mért	450
Pinkavölgye MGSz	-/19,14	Szentpéterfa	Jobb part	ásott kút	folyamatos	nem mért	450
Wilhelm Siebauer	-/18,54	Szentpéterfa	Bal part	talajvizes díszító	folyamatos	nem mért	205
Sportgáz Egyesületek Vas megyei Szövetsége	-/12,09	Pinkamindszent 2/5	Bal part	talajvizes horgászító	folyamatos	nem mért	2 480
Vörös Gyula	-/11,37	Pinkamindszent	Bal part	ásott kút	folyamatos	nem mért	219

A felszín alatti vízhasználatok helyszínrajzát a **4. melléklet**ben mutatjuk be. A magyar vonatkozású vízhasználatok részletes adatait a **27. melléklet**ben található táblázat tartalmazza.

6 Rendelkezésre álló adatok

A projektterületen mind az osztrák, mind a magyar oldalon működik és a projekt előtt is működött a felszíni és felszín alatti vizek, mennyiségi és vízminőségi állapotának mérésére szolgáló monitoring rendszer. A következő táblázatok (**7. és 8. táblázat**) a meglévő vízrajzi monitoringrendszert mutatják be.

7. táblázat: Meglévő felszíni vízrajzi monitoring rendszer a Pinkán

Törzs-szám	Monitoring pont megnevezése	Ország	Vízfolyás	Település	EOV koordináták	
210237	Pinka, Woppendorf	AT	Pinka	Woppendorf	210063	448834
210252	Tauchenbach, Hannersdorf	AT	Tauchenbach	Hannersdorf	212875	448133
210260	Pinka, Burg	AT	Pinka	Burg	210131	450478
000345	Pinka, Felsőcsatár	HU	Pinka	Felsőcsatár	210588	452548
215038	Pinka, Moschendorf	AT	Pinka	Moschendorf	193869	453562
160008	Pinka, Kemestaródfa	HU	Strém	Kemestaródfa	187141	457714
160009	Pinka-ág, Kemestaródfa	HU	Pinka	Kemestaródfa	187211	457728

8. táblázat: Meglévő felszín alatti vízrajzi monitoring

Törzszám	Monitoring pont megnevezése	Ország	Település	EOV koordináták	
004594	Pinkamindszent	HU	Pinkamindszent	191912	455213
353631	Burg, Bl 3	AT	Burg	211716	450195
335430	Deutsch Schützen, Blt 19	AT	Deutsch Schützen	206686	452764
326355	Deutsch Schützen, Bl 6	AT	Deutsch Schützen	206063	452933
326371	Höll, Bl 8	AT	Höll	203041	452748
345835	Oberbildein, Bl 26	AT	Oberbildein	201728	453210
326389	Oberbildein, Br 9	AT	Oberbildein	201910	454228
335448	Unterbildein, Blt 20	AT	Unterbildein	201367	453831
326413	Winten, Bl 12	AT	Winten	200565	452876
326439	Eberau, Br 14	AT	Eberau	199197	454076
326447	Kulm, Br 15	AT	Kulm	198792	453218
345405	Gaas, Bl 21	AT	Kulm	197362	453487
326462	Moschendorf, Bl 17 A	AT	Moschendorf	192732	454305

6.1 Földtani, vízföldtani jellemzők

A Pinka Felsőcsatár térségében lép be először Ausztriából Magyarországra, itt először a Vas-hegyet kell megkerülnie. A Vas-hegy a Kőszegi-hegységhez hasonló felépítésű ópaleozoós kőzetekből felépült röghegység. Területe a paleozoikum végétől a miocénig szárazulat volt, az alpi hegységképző szakaszban feldarabolódott. Felszíne a neogén időszakban többször tönkösödött a meleg és csapadékos időjárás hatására. Meredek oldalai és völgybevéágódásai a gyors negyedkori kiemelkedés következményei. Morfológiai érdekessége a Pinka tektonikusan preformált szurdokvölgye Felsőcsatárnál. A Pinka déli irányban a Rábántúli kavicstakarón folytatja útját.

A terület felszínfejlődése a pliocén végi kiemelkedéssel indult meg. Jellemzője az erős folyóvízi lepusztítás és anyagfelhalmozás. Felszínét ma az idős pleisztocén kavicstakaró felett löszfészeségek vörös és barna agyag borítja. A vízfolyás völgyében jelentős vastagságú kavics, homok és iszap rakódott le.

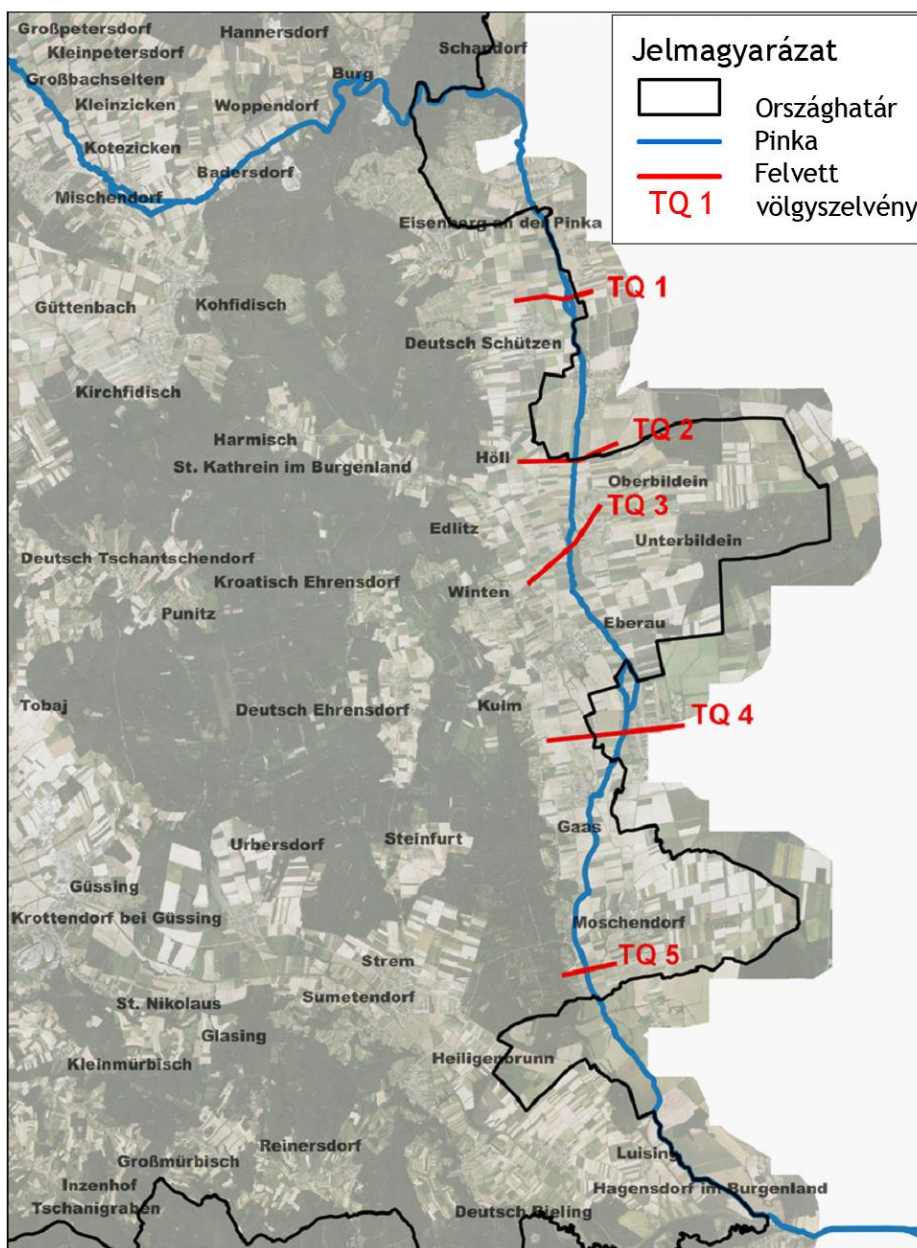
A földtani felépítést vizsgálva a projekt szempontjából a fiatalabb üledékeknek van jelentősége. A pliocén üledék vastagsága a Vashegy lábánál néhány 10-100 m, ettől déli irányban egyre vastagabb kifejlődésű a Pinka torkolatánál eléri a 2000 m vastagságot. A pliocén alsópannon része szarmata korú képződményekre települt, vastagsága északról déli irányban növekedve 0-1000 m, anyaga agyagosmárga, homokkő. A felsőpannon összlet az alsópannonra települt, vastagsága szintén északról déli irányban növekedve 0-1100 m, anyaga sűrűn váltakozó vékony homok, homokkő, agyag és aleurit rétegek együttese.

A negyedkori üledékekre a változatos kifejlődésű pleisztocén, holocén üledékek a jellemzők. Ezek a hegyperemi, dombosági területek csak átmeneti pihenői a hegységekben különböző módon lepusztuló és a vízgyűjtő mélyebb térszínei felé igyekvő anyag tömegeknek. A negyedkor legnagyobb részén a maihoz hasonlóan a lehordás érvényesült, az üledékképződés csak átmeneti volt. Jellemzően az idősebb képződmények maradványai zömmel a legmagasabbak, a fiatalabb képződmények a mélyebb térszíneken helyezkednek el. A Pinka-völgyében jellemzően a 0,5-0,8 m feltalaj alatt pleisztocén lemosott barna iszapos agyagot találunk, amelynek vastagsága a vízfolyás közelében 2-3 m, a magasabb térszíneken attól távolabb 6-7 m. Az agyagos réteg alatt 2-3 m vastag szürke színű homokos kavics üledéket találunk. Ez része az Alpokból jövő felszíni vízfolyásoknál megfigyelhető, a vízfolyás által lerakott, áthalmozott és felszabdalt fiatal kavicstakarónak.

A Pinka völgyében összefüggő talajvíztároló összletet találunk. A talajvíz tárolója a 2-3 m vastag pleisztocén korú homokos kavics. A talajvízszint értelemszerűen a mélyebb szinteken áll közelebb a felszínhez (-2 m) és a völgy magasabb térszínein mélyebben (-4-5 m) található. A talajvíz járására a csapadék viszonyoknak és a fedőréteg vastagságának van befolyása. A vízfolyás közelében azonban alapvető hatása van a patak leszívó, illetve duzzasztó hatásának. Esetünkben ezt a természetes vízfolyás-talajvíz kapcsolatot erősen befolyásolja a Pinkán működő erőművek duzzasztó hatása. Ennek következtében a Pinka kisvízi hozama feltételezhetően a természetes zavartalan állapothoz képest kevesebb. A Pinkával párhuzamosan a Pinka-völgy porózus homokos-kavics rétegében jelentős a kísérő talajvízáramlás mértéke.

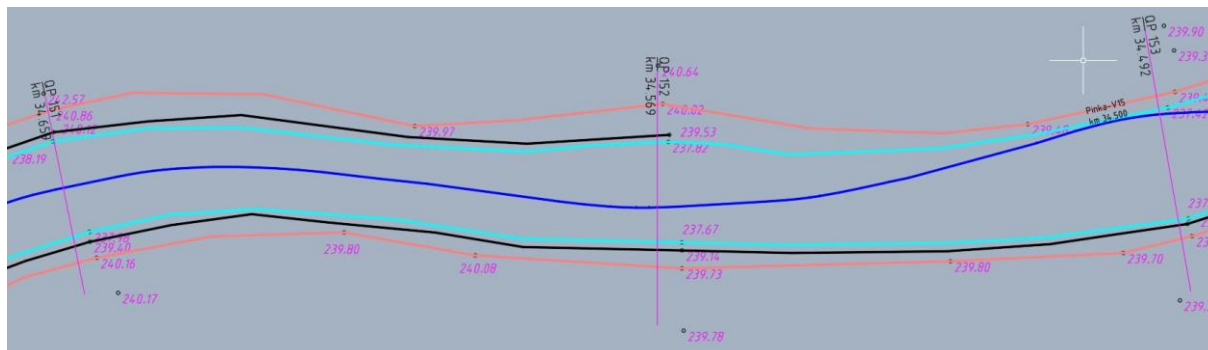
6.2 Geodéziai alapadatok

A Pinka medrét Mandred Jandrisevits okl. építőmérnök irodája mérte fel, ez a Kotezicken feletti 46+614 fkm-es szelvénytől a Kemestaródfánál lévő 5+538 fkm-es szelvényig tartott. Ezt a feladatot nem az AquaPinka projekt részeként végezték el és finanszírozták. A geodéziai felmérés előfeltétele volt annak, hogy a projekt kutatási kérdésére vonatkozóan megfelelő részletességű, érdemi eredmények szülessenek kisvízes időszakban az alacsony vízmélységű mederszakaszokon is. A meglévő vízfolyás tengely mentén 50-100 méterenként 484 db mederszelvényt, és 5 db jellemző völgszelvényt vettek fel. Ezek a 28+661 (TQ1), 25+198 (TQ2), 23+286 (TQ3), 18+821 (TQ4), 13+304 (TQ5) fkm szelvényekben keresztezik a Pinkát (3. ábra). A völgszelvények úgy készültek, hogy azok tükrözzék a talajvíz figyelő kutak helyzetét is. Ezen túlmenően a becsatlakozó vízfolyások, a halátjárók és a duzzasztók alatti mederszakaszok is felmérésre kerültek.



3. ábra: A völgszelvények helyszínrajza (TQ1-TQ5)

A geodéziai felméréseken kívül a Burgenland tartomány által 2019-ben február-márciusában készített lézerszkennelési adatokat is felhasználtuk az elemzésekhez és a hidrodinamikai modellezéshez. A digitális terepmodell elkészítéséhez a lézerszkennelés adatait a mederfelmérés során felvett 3D törésvonalakkal egészítettük ki.



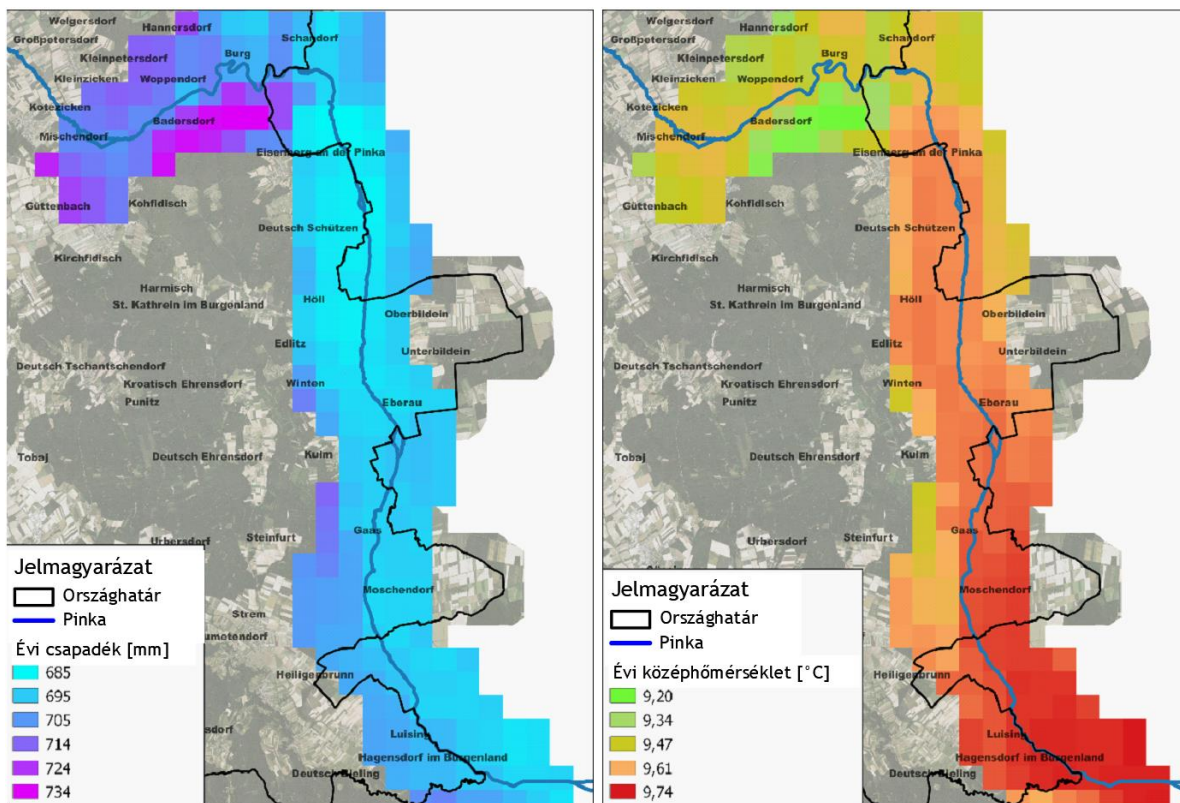
4. ábra: Burg szurdokvölgyi szakaszán végzett felmérés metszete (34+659-34+492)

6.3 Hidrológiai, hidrometeorológiai alapadatok

6.3.1 Hidrometeorológiai alapadatok

Éves csapadékmennyiség és hőmérséklet

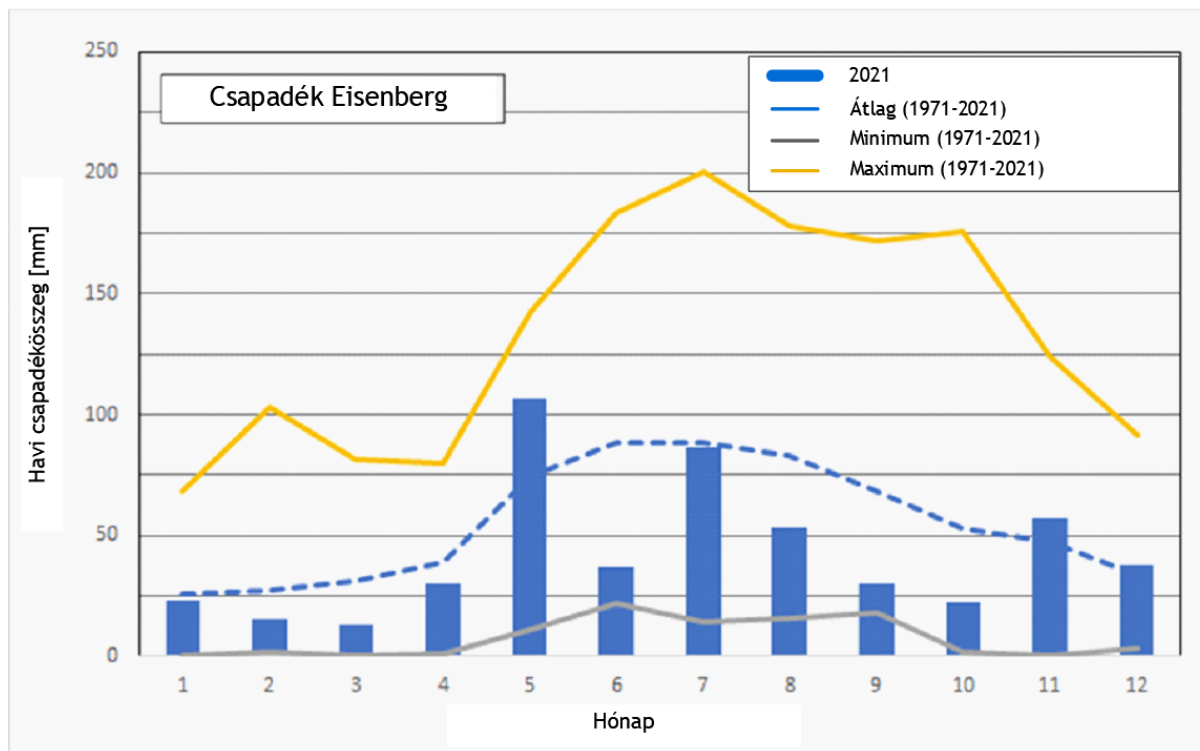
Az **5. ábra** a csapadék és a hőmérséklet éves átlagértékeit mutatja az 1970 és 2000 közötti időszakban a projektterületre vonatkozóan. Az eredmények egy olyan adatbázison (Worldclim) alapulnak, amely nagy térbeli felbontású, kb. 1 km²-es globális időjárási és éghajlati adatokat tartalmaz (<https://worldclim.org/data/worldclim21.html>).



5. ábra: Éves csapadékmennyiség és középhőmérséklet a projekterületen az 1970-2000 közötti időszakban

A csapadékra vonatkozó havi értékek Eisenberg állomáson

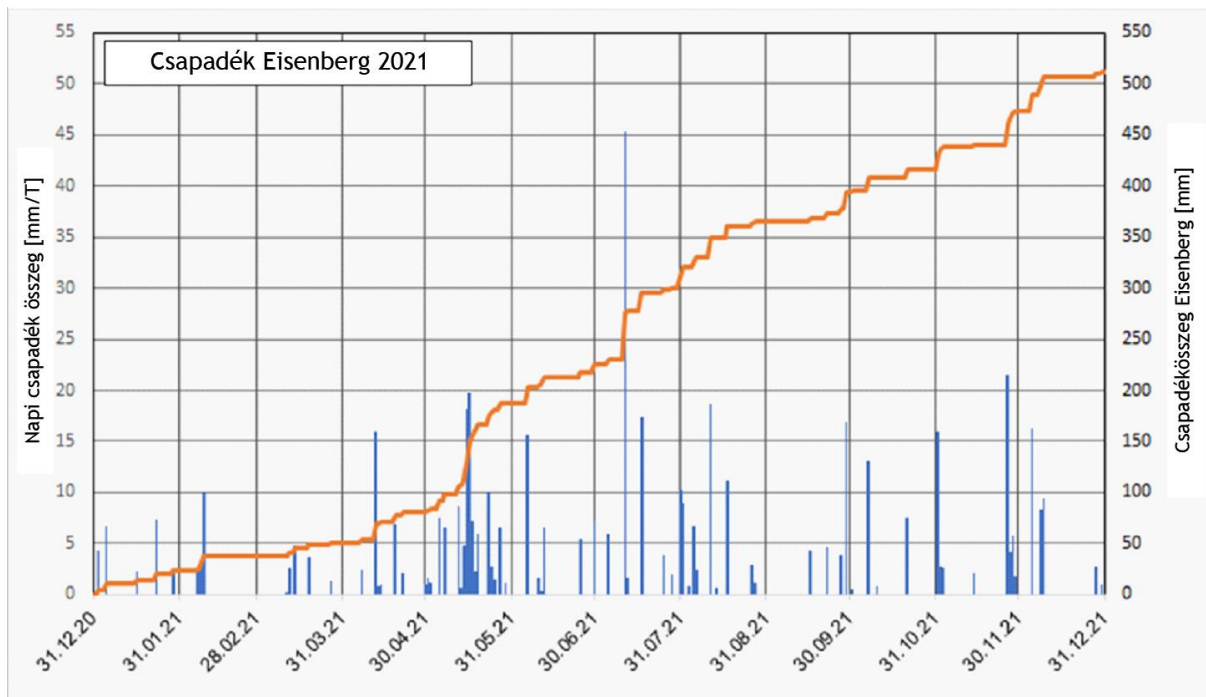
A következő 6. ábra a csapadék havi értékeit (átlag, minimum és maximum) mutatja a 2021-es vizsgálati év havi értékeivel összehasonlítva. Ezt az évet a téli alacsony csapadékmennyiség, egy átlagon felüli májusi hónap, valamint alacsony augusztusi, szeptemberi és októberi értékek jellemezték.



6. ábra: A havi csapadékösszeg értékei Eisenberg állomáson

Csapadékmennyiség a projektidőszak alatt

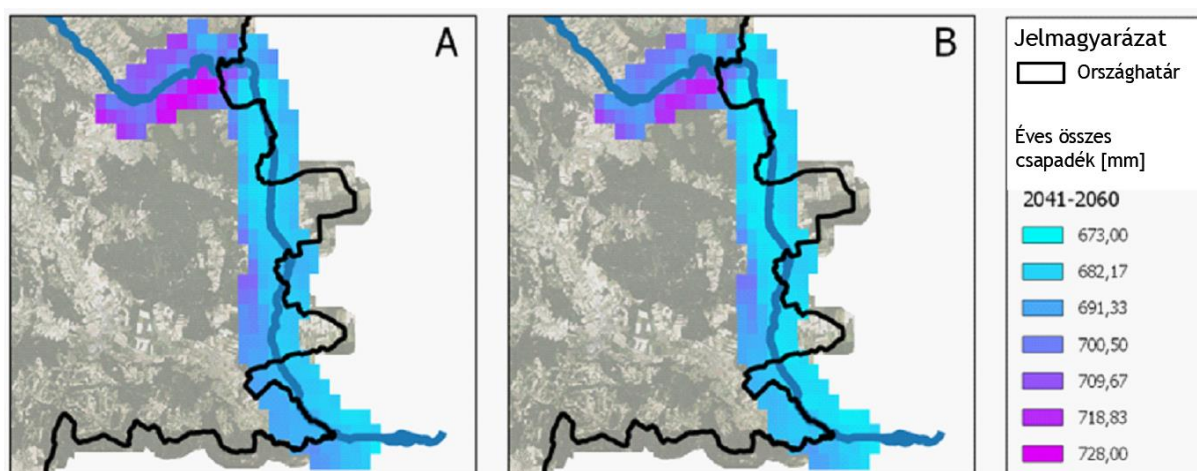
A **7. ábra** a napi csapadékértékeket és a kumulatív görbét mutatja az Eisenbergi állomáson. Az ábrából leolvasható, hogy egyetlen erősebb csapadékesemény volt 2021. július 11-én, 45,3 mm-es napi értékkel.



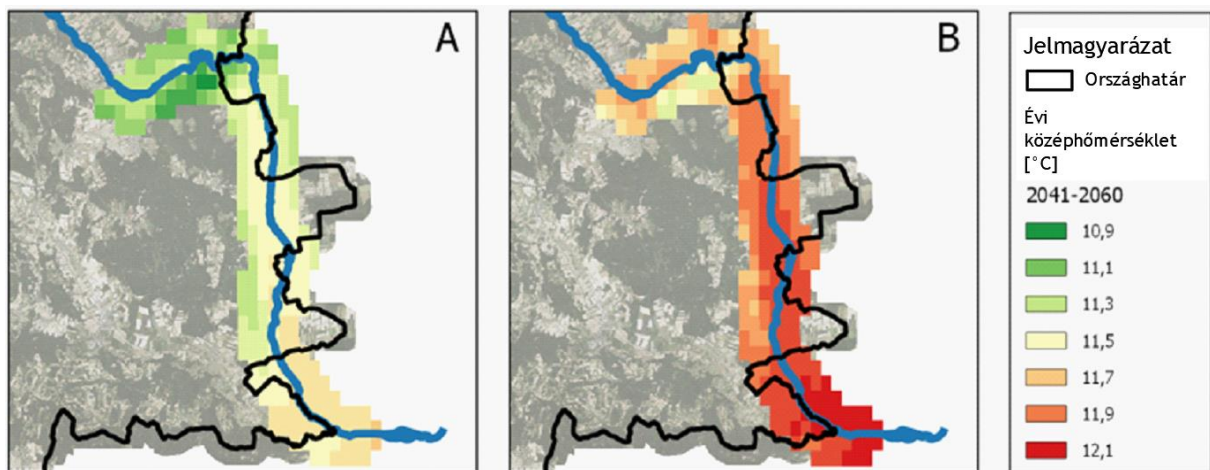
7. ábra: Eisenberg állomás napi csapadék és kumulatív csapadék összeg értékei a 2021-es évre vonatkozóan

Az éghajlatváltozás hatása a csapadéokra és a lefolyási helyzetre

Jelenleg számos tanulmány és éghajlati modell foglalkozik az éghajlatváltozás hatásaival. A 8. és 9. ábra a csapadéokra és a hőmérséklet alakulására vonatkozó modellek eredményeit mutatják a projektterületre vonatkozóan a 2041-2060 közötti időszakban (A változat mérsékelt és B változat szélsőséges scenárió eredményét mutatja).

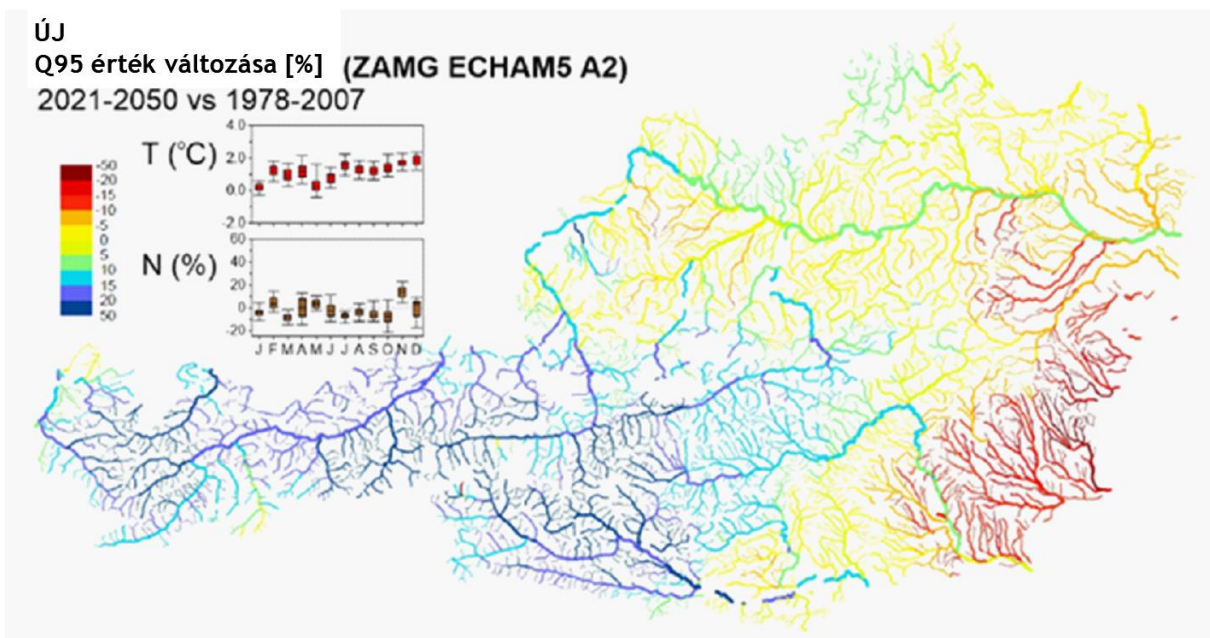


8. ábra: Előrejelzési modellek eredményei a projektterületen várható éves csapadékösszegre vonatkozóan (2041-2060)



9. ábra: Előrejelzési modellek eredményei a projektterületen várható évi középhőmérsékletre vonatkozóan (2041-2060)

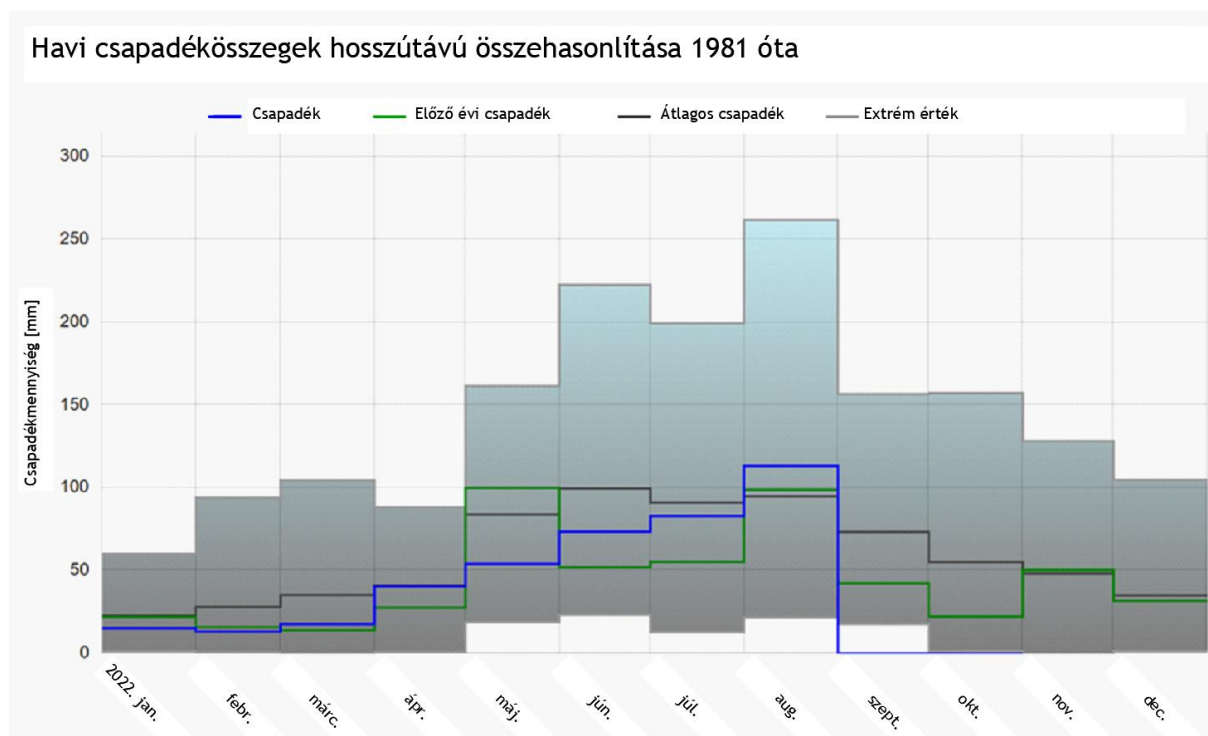
A csapadék és a hőmérséklet mellett mindenekelőtt a $Q_{95\%}$ -ös vízhozam értékének változása van hatással a Pinkában lejátszódó ökológiai folyamatokra. A **10. ábra** a hőmérséklet és a csapadék változását prognosztizálva azt mutatja, hogy a 2021-2050 közötti időszakban átlagosan mennyit változik a $Q_{95\%}$ -ös vízhozam értéke az 1971-2000 közötti időszakhoz képest. Az ábráról leolvasható, hogy az előrejelzés alapján a projektterületen a $Q_{95\%}$ -ös vízhozam értéke 20%-nál is nagyobb mértékben fog csökkenni a 2021-2050-es időszakban az 1971-2000 közötti időszakhoz képest.



10. ábra: A $Q_{95\%}$ vízhozam 2021-2050 közötti időszakra előrejelzett értékének változása a 1971-2000 közötti időszakhoz képest

A **11. ábra** a havi csapadékösszegek hosszútávú statisztikai értékeit mutatja be 1981-től napjainkig Kleinzicken-i hidrometeorológiai állomáson. A szürke vonalakkal határolt tartomány a hosszú távú

adatsor legalacsonyabb és legmagasabb mért havi csapadékösszegeit mutatja mm-ben, a fekete vonal pedig az átlagértéket jelenti. A zöld vonal az előző évi (2021) havi csapadékösszegeit, a kék vonal az idei év (2022) csapadékösszegeit mutatja. A grafikonról leolvasható, hogy mindkét évben egy-egy hónap kivételével átlag alatti csapadék hullott, vagyis jelen időszak csapadékhiányosnak mondható, a hosszútávú statisztikai adatok figyelembevételével.



11. ábra: Kleinzickeni havi csapadékösszegek hosszútávú összehasonlítása
(<https://wasser.bgld.gv.at/hydrographie/der-niederschlag/kleinzicken> 30.03.22 9:30)

6.3.2 Hidrológiai alapadatok

Felszíni vízrajzi állomások

A projekt indulását megelőzően magyar és osztrák oldalon a következő felszíni vízrajzi monitoring állomások üzemeltek:

9. táblázat: Felszíni vízrajzi monitoring állomások a projekt kezdete előtt

Állomás	Törzs-szám	Üzemeltető	EOV Y	EOV X	Fkm	vm. '0' pont [m B.f.]	Mért változók	Adatsor kezdete
Pinka - Woppendorf	210237	Hydro Bgld.	448834	210063		241,47	vízállás; vízhozam	
Tauchenbach-Hannersdorf	210252	Hydro Bgld.	448133	212875		246,43	vízállás; vízhozam	
Pinka - Burg	210260	Hydro Bgld.	450478	210131	37+030	237,35	vízállás; vízhozam	

Állomás	Törzs-szám	Üzemeltető	EOV Y	EOV X	Fkm	vm.'0' pont [m B.f.]	Mért változók	Adatsor kezdete
Pinka - Felsőcsatár	000345	NYUDU-VIZIG	452548	210588	33+840	232,27	vízállás; vízhozam	1969. 01.01
Pinka - Moschendorf	215038	Hydro Bgld.	453562	193869	14+634	200,72	vízállás; vízhozam	
Pinka - Kemestaródfa	160009	NYUDU-VIZIG	457728	187211	5+770	190,18	vízállás; vízhozam	1978. 01.01
Strém - Kemestaródfa	160008	NYUDU-VIZIG	457714	187141	0+510	190,46	vízállás; vízhozam	1978. 01.01

Az 10. táblázatban a magyarországi és ausztriai, már üzemelő, vízrajzi állomások jellemző vízhozamai és vízállásértékei láthatóak. A $Q_{1\%}$, a 100 éves gyakoriságú árvízhozam statisztikai módszerekkel lett meghatározva. Az LNQ (legnagyobb vízhozam), LKQ (legkisebb vízhozam) és KÖQ (közepes vízhozam) a NYUDUVIZIG által nyilvántartott adatok. A $Q_{95\%}$ a 95%-os tartósságú vízhozamot mutatja, azaz azt a vízhozamot, amelyet vagy annál nagyobbat a mederben az év 95%-ban megtalálunk. A $Q_{aug,80\%}$ vízkészletet az augusztusi vízhozamokat figyelembevételével állapítottuk meg. Ez az a vízhozam, amely augusztus hónap 80%-ban rendelkezésre áll a mederben. Az MJNQ_t értékét a vizsgált időszakban minden évben a napi átlagos vízhozamokból a legkisebbet kiválasztva, majd ezeket átlagolva kaptuk meg.

10. táblázat: Jellemző vízhozamok és vízállások a Pinka vízrajzi állomásain

Állomás	$Q_{1\%}$ [m ³ /s]	LNQ [m ³ /s]	LKQ [m ³ /s]	KÖQ; MQ [m ³ /s]	MJNQ [m ³ /s]	MJNQ _t [m ³ /s]	$Q_{95\%}$ [m ³ /s]	$Q_{aug,80\%}$ [m ³ /s]	LNV [cm]	LKV [cm]
Pinka - Woppendorf	174			2,25	0,305	0,71	0,65			
Pinka - Burg	240			2,77	0,37	0,887	0,789			
Pinka - Felsőcsatár	240	97,1 (1982. 08.08)	0,042 (1992. 09.06)	3,16		0,971	0,85	1,05	402 (2009. 06.24)	1 (1992. 09.06)
Pinka - Moschendorf	295			2,78	0,37	0,889	0,793			
Pinka - Kemestaródfa	295	34,5 (2013. 02.27)	-	2,69		0,66	0,58	0,83	499 (2009. 06.27)	-
Strém - Kemestaródfa	141	118 (2013. 02.27)	-	1,52		-	-	-	476 (2009. 06.25)	-

A Kemestaródfán mérhető értékek nem vethetőek össze a többi állomás adatával az állomás feletti vízkormányzás miatt. Felsőcsatár értékei láthatóan felfele térnek el Burg és Moschendorf értékeitől. Ennek vélhetően természetes és mesterséges okai egyaránt vannak, a hossz-szelvény mérések is javarészt azt mutatták, hogy a burgi és moschendorfi vízhozamnál több mérhető Felsőcsatáron.

Felszín alatti vízrajzi állomások

A projekt indulását megelőzően magyar és osztrák oldalon a következő felszín alatti vízrajzi monitoring állomások üzemeltek:

11. táblázat: Felszínközeli vízrajzi monitoring állomások

Állomás név	Törzs-szám	Üzemeltető	EOV Y	EOV X	Csóperem [m B.f.]	Mért változók	Adatsor kezdete
Pinkamindszent	4594	NYUDU-VIZIG	455213	191912	204,32	talajvíz-szint	2005.01.01.
Burg, Bl 3	353631	Hydro Bgld.	450195	211716	245,95	talajvíz-szint	
Deutsch Schützen, Blt 19	335430	Hydro Bgld.	452764	206686		talajvíz-szint	
Deutsch Schützen, Bl 6	326355	Hydro Bgld.	452933	206063		talajvíz-szint	
Höll, Bl 8	326371	Hydro Bgld.	452748	203041		talajvíz-szint	
Oberbildein, Bl 26	345835	Hydro Bgld.	453210	201728		talajvíz-szint	
Oberbildein, Br 9	326389	Hydro Bgld.	454228	201910		talajvíz-szint	
Unterbildein, Blt 20	335448	Hydro Bgld.	453831	201367		talajvíz-szint	
Winten, Bl 12	326413	Hydro Bgld.	452876	200565		talajvíz-szint	
Eberau, Br 14	326439	Hydro Bgld.	454076	199197		talajvíz-szint	
Kulm, Br 15	326447	Hydro Bgld.	453218	198792		talajvíz-szint	
Gaas, Bl 21	345405	Hydro Bgld.	453487	197362		talajvíz-szint	
Moschendorf, Bl 17 A	326462	Hydro Bgld.	454305	192732		talajvíz-szint	

A vízrajzi állomáshálózat a projekt keretében 20 db további talajvízszint figyelő monitoring kúttal bővült. Bővebben lásd 7. fejezet.

6.4 Fizikai-kémiai vízminőségi vizsgálatok

6.4.1 Osztrák vizsgálatok

A felszíni vizek ökológiai minőségi célkitűzéseiről szóló rendeletben (BGBl. II Nr. 99/2010) meghatározásra kerültek az elérendő célállapotok. Az értékelési módszerek a biológiai minőségi elemek felmérésére vonatkozó iránymutatásokban találhatók. Az ökológiai állapot az egyes releváns minőségi összetevők legrosszabb értékelésének eredménye. A jó állapot eléréséhez a biológiai elemek és az országosan szabályozott szennyezőanyagok minősítéseinek jónak kell lenniük, a kiváló ökológiai állapot eléréséhez pedig a hidromorfológiai és általános kémiai-fizikai elemek minősítése is kiváló kell, hogy legyen. Az általános fizikai-kémiai paraméterek és a biológiai elemek képezik az alapját a kiváló állapot értékelésének. A mesterségesnek vagy erősen módosítottnak besorolt felszíni víztestekre nem vonatkoznak a „jó ökológiai állapot” kritériumai - mivel ez természetes víztestek esetében a környezetvédelmi célkitűzés -, hanem a "jó ökológiai potenciál" kritériumai. A mesterséges és erősen módosított víztestek nem tartoznak a felszíni vizek ökológiai minőségi célkitűzéseiről szóló rendelet (BGBl. II Nr. 99/2010 QZV Ökologie OG) hatálya alá, bár egyes paraméterek felhasználhatók (legalábbis részben irányértékként) a jó ökológiai potenciál értékeléséhez.

A Pinka kémiai állapotát a projektterületen a B típusú értékeléssel (csoportosítás - magas megbízhatóságú) határozták meg, mivel a víztesteken nincsenek monitoringpontok. A hasonló diffúz szennyezéssel vagy hidromorfológiai terheléssel rendelkező, azonos vízfolyástípusba tartozó víztesteket úgy kell csoportosítani, hogy ezeket a víztesteket legalább egy monitoring ponton vizsgálják, ami lehetővé teszi, hogy az összes érintett víztest szennyezettségének mértékét értékelni lehessen. A Pinka kémiai állapota a projekt területen tehát az összes érintett víztest esetében „nem jó” (3, lásd a [12. táblázatot](#)). Az egyéb szennyező anyagok és a nemzeti szinten szabályozott szennyező anyagok tekintetében a projekt területén a Pinka „jó vagy annál jobb” állapotú minősítést kapott (2 és 1).

Az ökológiai állapotot vagy ökológiai potenciált a különböző víztestek esetében eltérően értékelték, csak egy víztest jó állapotú és csak egy víztest mutat jó potenciált, a többi víztest pedig mérsékelt vagy gyenge állapotú, illetve mérsékelt vagy rosszabb potenciállal rendelkezik. A 2015-ös VGT-ben (NGP) szereplő kémiai állapotértékeléshez képest a kémiai állapot kiválóról mérsékeltre romlott.

12. táblázat: A Pinka állapotértékelése

Vízfolyás	Kezdőszelvény [fkm]	Végzelvény [fkm]	Nincs minősítés, mert kiszáradt	Állapotértékelés													
				Kémiai állapot	Kémiai állapot értékelési típusa	Kémiai állapot: Általánosan előforduló szennyezők	Kémiai állapot értékelési típusa - Ált. előf. szennyez.	Kémiai állapot: Egyéb szennyezők	Kémiai állapot értékelési típusa - Egyéb szennyez.	Nemzeti szinten szabályozott szennyezők	Állapot értékelési típusa - Nem. szín. szab. szennyez.	Az ökológiai állapotértékelés fizikai-kémiai összetevője (biológiai terhelés)	Állapot értékelési típusa - fizikai-kémiai összetevő	Az ökológiai állapotértékelés hidromorfológiai összetevője	Állapot értékelési típusa - hidromorfológiai összetevő	Ökológiai állapot/potenciál	Ökológiai állapot/potenciál értékelési típusa
Pinka	12,69	18,20		3	B	3	B	1	B	2	B	2	B	4	B	4	B
Pinka	20,55	25,23		3	B	3	B	1	B	2	A	2	B	4	B	33	B
Pinka	27,46	30,74		3	B	3	B	1	B	2	B	2	B	4	B	22	B
Pinka	34,34	36,23		3	B	3	B	1	B	2	C	2	C	1	B	2	C
Pinka	36,23	43,87		3	B	3	B	1	B	2	A	3	A	3	A	3	A
Pinka	43,87	76,99		3	B	3	B	1	B	2	A	2	C	4	B	4	B

Ökológiai állapot(alkategóriákkal együtt)

- 1 Kiváló állapot
- 2 Jó állapot
- 3 Mérsékelt állapot
- 4 Gyenge állapot
- 5 Rossz állapot

Ökológiai potenciál(alkategóriákkal együtt)

- 22 Jó vagy jobb potenciál
- 33 Mérsékelt vagy rosszabb potenciál
- *... Mesterséges víztestek: a hidromorfológiai értékelés nem történt meg, mivel mesterséges
- ** ... A 104a. § szerinti mentesség

Kémiai állapot(alkategóriákkal együtt)

- 1 Jó vagy jobb állapot
- 3 Nem jó állapot

Értékelés típusa

- A Méréseken alapuló értékelés
- B Csoportosításon alapuló értékelés
- C Előzetes értékelés (nem állnak rendelkezésre mérések)

6.4.2 Magyar vizsgálatok

A Pinka két víztestén a Víz Keretirányelv (VKI) felszíni monitoringja keretében 4 mintavételi ponton (13. táblázat) 2007 óta történnek fizikai-kémiai mintavételek, melyeket a Győr-Moson-Sopron Megyei Kormányhivatal, Környezetvédelmi, Természetvédelmi és Hulladékgazdálkodási Főosztály, Környezetvédelmi Mérőközpontja és jogelődjei végeznek/végeztek.

13. táblázat: Fizikai-kémiai monitoringpontok a Pinkán

Víztest	A mintavétel helye	Kód	EOV X	EOV Y
Pinka	Felsőcsatár	AEP888	210600	452585
Pinka	Pinkamindszent	AEP888	187380	457180
Pinka	Kemestaródfa	AEP888	187208	457724
Pinka torkolati szakasz	Horvátnádalja (Körmend)	AEP887	187123	460033

A 4 mintavételi pont közül a felsőcsatári mintavételi pont feltáró jellegű, melyet minden évben vizsgálnak. A fennmaradó három mintavételi pont operatív jellegű, ezeken általában három évente kerül sor mintavételezésre. Ezeknek megfelelően 252 db fizikai-kémiai mintavételi adat áll rendelkezésre. Az adatokat a Vízgyűjtő-gazdálkodási Tervekben (VGT) 6 évente értékelik és ennek megfelelően minősítik a Pinka két víztestét.

14. táblázat: A Pinka víztesteinek fizikai-kémiai minősítése a VGT3-ban

Kód	Víztest	Savasság minősítése	Sótartalom minősítése	Oxigén háztartás minősítése	Tápanyag minősítése	Fizikai-kémiai elemek szerinti állapot
AEP887	Pinka torkolati szakasz	kiváló	kiváló	jó	jó	jó
AEP888	Pinka	kiváló	kiváló	kiváló	jó	jó

A Pinka két vízteste erősen módosított víztest, ezért esetükben nem ökológiai állapot, hanem ökológiai potenciál meghatározása történik az állapot értékelés során. A korábbi Vízgyűjtő-gazdálkodási Tervekben (VGT1, VGT2) a Pinka két víztestének a minősítése mindig jó vagy kiváló volt, ami rendkívül biztató a víztest hosszútávú jó állapotának fenntarthatósága szempontjából. A VGT1-ben a Pinka torkolati szakaszának minősítése még kiváló volt, azonban a VGT2-ben és a VGT3-ban már mindkét víztest minősítése jó. A VGT1 és a VGT2 között változtak a fizikai-kémiai állapot/potenciál minősítéséhez tartozó határértékek, mivel azokat a biológiai élőlénycsoportok minősítésével igazolták. Így nem lehet egyértelműen meghatározni, hogy valójában állapotromlás következett-e be, vagy a határértékek változása miatt romlott le a víztest minősítése.

A Pinka két víztestjének kémiai minősítése nem jó a PBT (perzisztens, bioakkumulatív és mérgező) komponensek figyelembevételével, míg ezen komponensek figyelmen kívül hagyása esetén a kémiai minősítés eredménye mindkét víztest esetében jó. A Pinka víztestjeit a VGT1-ben adathiány miatt

nem értékelték kémiai állapot szempontjából, míg a VGT2-ben is csak a Pinka (AEP888) víztestét tudták értékelni, mely jó kémiai állapotot mutatott.

6.5 Biológiai minőségi adatok

6.5.1 Osztrák adatok

A biológiai állapot minősítése a Víz Keretirányelv alapján készült, amely a következő élőlénycsoportokat veszi figyelembe:

- Halak
- Makrozoobentos
- Fitobentosz és
- Makrofiták

A következő táblázat a burgi és az unterbildeini monitoringpontokon gyűjtött minták állapotértékelésének eredményeit mutatja be. Az állapotértékelési rendszerek a meglévő állapotnak a referenciaállapottól való eltérésének mérésén alapulnak; a referenciaállapot nagyon csekély emberi hatást megengedő vagy emberi hatásoktól teljesen mentes állapotot jelent - azaz a csaknem természetes állapotot (Útmutató a biológiai minőségi elemek felméréséhez). Az eredmények a különböző élőlénycsoportok tekintetében többnyire mérsékelt állapotot mutatnak. A makrozoobentosz 2013-ban és 2016-ban jó állapotot mutat, a halak állapota azonban gyenge, mivel 2020-ban mindkét megfigyelőállomáson alacsony a biomassza mennyisége.

15. táblázat: A biológiai minőségi elemek állapotértékelése a burgi és unterbildeini mintavételi pontokon a 2014-2020 közötti időszakra vonatkozóan. Forrás: Dr. Christian Skarits osztályvezető, Burgenland

Mintavétel helye	Élőlény-csoport	2013	2014	2015	2016	2017	2019	2020
Burg	Makrozoobentosz	jó	mérsékelt	mérsékelt	jó		mérsékelt	
	Fitobentosz	mérsékelt	mérsékelt	mérsékelt	mérsékelt		mérsékelt	
	Halak	mérsékelt				mérsékelt		gyenge (biomassza)
Unterbildein	Makrozoobentosz						mérsékelt	
	Fitobentosz						mérsékelt	
	Halak							gyenge (biomassza)

Ezeket az eredményeket a Bioclit projekt keretében végzett vizsgálatok is megerősítik (Melcher et al. 2015). A kiegyenesített szakaszok és a duzzasztók miatt hiányoznak a nagy mélységű és alacsony vízsebességű, a kifejlett halak számára különösen fontos, kiöblösödő élőhelyek.

6.5.2 Magyar adatok

A biológiai monitoring vizsgálati pontok és mintavételezések megegyeznek a 6.4.2 fejezetben ismertetett fizikai-kémiai monitoring pontokkal, a mintavételezési időszakokkal és az értékelés gyakoriságaival.

A biológiai mintavételek során 4 élőlénycsoportot vizsgáltak, a fitoplankton, a fitobentosz, a makrofitát és a vízi makrogerincteleneket. Az ötödik élőlény csoportról, a halakról a VGT-ek készítését megelőző expedíciós mintavételek során gyűjtenek adatokat expedíció szerűen. A mintavételek adatait 6 évente a VGT-ekben értékelték és ezek alapján minősítették biológiai elemek szempontjából a Pinka két víztestét.

16. táblázat: A Pinka víztesteinek biológiai minősítése a VGT3-ban

Kód	Víztest név	Fitobentosz-bevonatlakó algák	Fitoplankton-mikroszkopikus algák	Makrofiton-makroszkopikus vízínövényzet	Makrozoobenton-makroszkopikus vízi gerinctelenek	Halak	Biológiai elemek szerinti állapot
AEP887	Pinka torkolati szakasz	mérsékelt	jó	nem alkalmazható minősítés	jó	nincs adat	mérsékelt
AEP888	Pinka	jó	nem alkalmazható minősítés	kiváló	jó	kiváló	jó

A VGT1-ben és a VGT2-ben érdekes változás figyelhető meg a Pinka két víztestének biológiai minősítésében. A Pinka torkolati szakasz víztest (AEP887) minősítése mindhárom VGT szerint közepes volt. Ellenben a Pinka víztest (AEP888) a VGT1-ben még gyenge, a VGT2-ben mérsékelt, míg a VGT3-ban már jó minősítést kapott. A biológiai minősítés esetén is változott a minősítő rendszer a VGT1 és a VGT2 készítése között, emiatt ezt az állapot javulást ebből a szempontból mindenképpen fenntartásokkal kell kezelni.

7 Monitoring rendszer bővítése

Az AquaPinka projekt „Monitoring, adatelemzés és vízkészlet-gazdálkodási terv” készítéséhez a meglévő felszíni és felszín alatti mintavételi és mérőhelyek nem adtak teljeskörű adatszolgáltatást. A rendszer kiegészítéseként, a Pinka völgyében Ausztriában 5 db, Magyarországon 2 db vízszint-távolság mérő radaros műszer, osztrák területen 12 db, magyar területen 8 db talajvíz figyelő kút telepítése történt meg.

A projekt monitoring hálózatát a Pinka vízkészlet-gazdálkodási folyamatábráján (Woppendorf - Kemestaródfa) mutatjuk be (12. melléklet).

7.1 Felszíni hálózat bővítése

A **17. táblázat**ban bemutatjuk az osztrák és magyar területen a projekt keretében megvalósult radaros vízszintmérő műszerek adatait. A helyszínek kiválasztása a vízkészletgazdálkodási monitoring célkitűzéseivel összhangban valósult meg.

17. táblázat: Az új, radaros vízszintérzékelővel ellátott monitoringpontok alapadatai

Helyszín	Törzs-szám	fkm	EOV Y	EOV X	Mért változók
Vaskeresztes	160179	32+540	453028	208779	vízállás
Eisenberg C30		31+850	453189	208143	vízállás
Deutsch Schützen		29+310	453920	205953	vízállás
Bildein C38		26+140	453860	203012	vízállás
Unterbildein		24+130	453700	201158	vízállás
Szentpéterfa	160136	19+520	454696	197436	vízállás
Gaas		17+680	453951	196001	vízállás



12. ábra: Telepített radaros vízszintmérő állomások a magyar oldalon (bal: Szentpéterfa; jobb: Vaskeresztes)

7.2 Felszín alatti hálózat bővítése

Az elkészült 20 db talajvízszint figyelő monitoring kutat nyomásérzékelő szondákkal láttuk el, melyek 4 órás adatgyűjtési ciklusidővel működtek. A magyar talajvízfigyelő kutak adatait a Nyugat-dunántúli Vízügyi Igazgatóság szakemberei 3 havonta nyerték ki és ellenőrző mérést is végeztek, míg az osztrák talajvízfigyelő kutak adatait a Burgenlandi Tartományi Kormányhivatal szakemberei nyerték ki és ellenőrizték. Az új talajvízszint figyelő monitoring kutak alapadatai a **18. táblázat**ban találhatóak.

18. táblázat: Az új talajvízszint figyelő monitoring kutak alapadatai

Név	Törzs-szám	Kútperem magasság [m B.f.]	EOV Y	EOV X
Horvátlövő-1	162599	232,22	454253	206255
Horvátlövő-2	162600	239,70	454600	206314
Pornóapáti-1	162601	224,68	454085	204100
Pornóapáti-2	162602	224,28	454434	203127
Szentpéterfa-1	162603	211,62	454386	197445
Szentpéterfa-2	162604	212,41	454636	197441
Szentpéterfa-3	162605	212,61	454893	197408
Szentpéterfa-4	162606	217,00	455448	197409
Dt. Schützen, Profil 1, Sonde 1		227,80	453333	206369
Dt. Schützen, Profil 1, Sonde 2		228,31	453787	206301
Dt. Schützen, Profil 1, Sonde 3		228,95	453997	206357
Oberbildein, Profil 2, Sonde 1		221,18	453343	203014
Oberbildein, Profil 2, Sonde 2		222,20	453837	202975
Oberbildein, Profil 2, Sonde 3		222,32	453869	202971
Unterbildein, Profil 3, Sonde 2		218,65	453684	201190
Unterbildein, Profil 3, Sonde 1		217,98	453321	200932
Moschendorf, Profil 4, Sonde 1		202,57	453327	192555
Moschendorf, Profil 4, Sonde 2		204,04	453723	192627
Moschendorf, Profil 4, Sonde 3		202,93	453750	192631
Moschendorf, Profil 4, Sonde 4		203,53	454013	192683



13. ábra: Fürt talajvízes monitoring kutak (bal: magyar kút; jobb: osztrák kút)

8 A monitoringtevékenység végrehajtása

A monitoring célja egyidejű, összehangolt, vízrajzi, vízminőségi és halfaunisztikai adatok gyűjtése a Pinkán magyar és osztrák területen. Korábban nem készült egyidejű és mindkét ország területét érintő monitoring, amely kiterjedne a felszíni és a felszín alatti vízkészletek mennyiségi és minőségi állapotára és kapcsolatára, így nem állt rendelkezésre megfelelő adatállomány a közös vízgazdálkodás alapjainak megteremtéséhez sem.

A talajvíznek a vízfolyás kisvízes állapotában jelentős hatása van a Pinka vízkészletének alakulására, ezért fontos, hogy a talajvíz áramlásának, a talajvíz mennyiségének és annak a vízfolyás kisvízes állapotára való hatásának vizsgálatát is lehetővé tegyék a monitoring programból nyert adatok. Ezek elengedhetetlenek a Pinka vízkészletével való felelős gazdálkodást megalapozó elemzésekhez.

Mindkét fél rendelkezik vízkészlet-gazdálkodási hossz-szelvényekkel, melyek tartalmazzák az adott országban engedélyezett vízhasználatokat. Az összegzett vízhasználatok és ezek együttes hatásainak az elemzése azonban eddig hiányzott, melyhez jelen monitoring program szolgáltatott megfelelő adatokat.

A vízrajzi és vízminőségi monitoringot kiegészíti a halvizsgálati monitoring, mely a vízierőművek halátjáróiban készült és a halátjárók működésének ellenőrzése mellett a fajok sokszínűsége, a populáció és a reprodukció igazolására szolgál.

A monitoring rendszert felszíni és felszín alatti, valamint halvizsgálati monitoringpontok alkotják. A felszíni monitoring kapcsán a vízfolyás egyeztetett szelvényeiben, a felszín alatti monitoring esetében a meglévő és a létesített talajvízészlelő hálózatban végeztünk méréseket. Az egyidejű, összehangolt vízrajzi mennyiségi, vízminőségi mérések és mintavételek, továbbá a halvizsgálati monitoring is a közösen elfogadott monitoring program alapján történt, magyar és osztrák területen

egyidőben. Ennek keretében felszíni vízrajzi mérés folyamatosan 14 ponton, továbbá 8 alkalommal 31 szelvényben vízhozammérés is történt.

A talajvízkutakban folyamatos vízszintregisztrálás és az adatkinyerések alkalmával vízszintmérés is történt. A Pinka völgyében 33 kútban egy, míg a Pinkán 10 helyszínen 10 alkalommal történt vízminőségi mintavételezés. A szennyvíztisztítók hatásának kimutatására egy alkalommal 6 helyszínen vízmintavétel és részben helyszíni mintaelemzés is történt.

A halvizsgálati monitoring halcsapdák alkalmazásával zajlott a vízerőművek halátjárójában, 6 helyszínen, egy hónapos időtartamban.

A monitoringpontok térképi elhelyezkedését az **5-10. mellékletek**ben mutatjuk be.

8.1 A Pinka felszíni vize

8.1.1 Mennyiségi mérések

Monitoringpontok

A felszíni vízrajzi monitoring keretében folyamatos vízrajzi adatgyűjtés történt. A Pinkán, a betorkolló vízfolyásokon és a vízerőművek halátjárójában helyszíni vízhozam mérésekre is sor került a **19. táblázat** szerint.

19. táblázat: A felszíni vízrajzi monitoring adatai

Mérés helye	Folyamos vízrajzi adatgyűjtés objektumai [db]	Vízhozammérés helyszínei/db				Vízhozammérések összesen [db]	Vízhozammérések [alkalom]	Vízhozammérések [db]
		Pinka [db]	Betorkolló vízfolyások [db]	Halátjárókban [db]	Vízhozammérések összesen [db]			
Magyarország	5	6	7	2	15	8	120	
Ausztria	9	9	3	4	16	8	128	
Összesen	14	15	10	6	31	8	248	

A mérési pontok részletes adatai a **13. melléklet**ben érhetők el, elhelyezkedésüket az **5. és a 7. mellékletek**ben található térképeken ábrázoltuk.

A mérési paraméterek

A vízfolyásokban közvetlenül vízállás regisztráció és vízhozammérés történt. A vízállást a modellezés-feldolgozás részére abszolút (tengerszint feletti) magassági értékkel (m B.f., m A.f.), cm pontossággal adtuk meg. A mederben mért- és számított vízhozamot 1 l/s pontossággal vettük figyelembe.

A mérési gyakoriságok és időpontok

A vízfolyásokon a vízállás-adatgyűjtés folyamatos, automatikus regisztrálással történt, amelyet kézi mérésekkel ellenőriztünk. A vízfolyások jellemző vízhozamadatai hordozható mérőeszközzel történt kézi vízhozamméréssel és az adatgyűjtéssel rendelkező mérési objektumokon vízállás- vízhozam összefüggés felhasználásával lett előállítva. A vízhozammérések összesen 8 alkalommal végeztünk (2020.10.28; 2020.12.02; 2021.02.24; 2021.03.24, 2021.04.28; 2021.06.29; 2021.08.03; 2021.09.15). A mérési időpontokat úgy lettek meg választva, hogy azok jellemzően kisvízes időszakokban, alacsony mederteltségi viszonyok mellett történjenek.

8.1.2 Minőségi vizsgálatok

A felszíni vízminőségi monitoring keretében 10 monitoringponton történt vízminőségi mintavétel.

20. táblázat: A felszíni vízminőségi monitoring sarokszámai

Mérés helye	Vízminőségi vizsgálat mintavételi pontjai [db]	Vízminőségi mintavétel
Magyarország	6	10 alkalommal
Ausztria	4	10 alkalommal
Összesen	10	100 mintavétel

A vízminőségi vizsgálatokhoz a felszíni vízminőségi mintavételi monitoringpontokon 10 alkalommal volt vízminőségi mintavétel a fizikai-kémiai paraméterek vizsgálatához. A mérési pontok alapadatai a **14. melléklet**ben érhetők el, elhelyezkedésüket a **8. melléklet**ben található térképen ábrázoltuk.

A mérési paraméterek

Helyszínen: szín, szag, víz hőmérséklet, pH, fajlagos elektromos vezetőképesség, oldott O₂, oxigéntelítettség

Laborban: pH, fajlagos elektromos vezetőképesség, klorid, szulfát, oldott O₂, DOC, TOC, BOI₅, KOI_k, NH₄-N, NO₂-N, NO₃-N, összes N, szerves N (számítással, nem akkreditált), PO₄-P, összes P, karbonát keménység, összes keménység, hidrogénkarbonát, karbonát, m-lúgosság, p-lúgosság, kalcium, magnézium, nátrium, kálium, összes vas, oldott mangán (nem akkreditált), összes lebegőanyag, anionaktív detergens, hexánnal extrahálható anyag, klorofill-a.

A mérési gyakoriságok és időpontok

A felszíni vízminőségi monitoring vizsgálatok 10 alkalommal (2020.10.28; 2020.12.02; 2021.02.24; 2021.03.24; 2021.04.28; 2021.05.26; 2021.06.30; 2021.07.21; 2021.08.04; 2021.09.15) végeztünk. A vízminőségi mintavételek igazodtak a vízhozam mérések időpontjaihoz.

Szennyvíztisztítók hatásának kimutatására szolgáló felszíni vízminőségi monitoring

A szennyvíztisztítók hatásának kimutatására szolgáló felszíni vízminőségi monitoring keretében 6 monitoring ponton történt vízminőségi mintavétel (**21. táblázat**).

21. táblázat: A szennyvíztisztítók hatásának kimutatására szolgáló felszíni vízminőségi monitoring adatai

Mérés helye	Vízminőségi vizsgálat mintavételi pontjai [db]	Vízminőségi mintavétel
Magyarország	3	1 alkalommal
Ausztria	3	1 alkalommal
Összesen	6	6 mintavétel

A szennyvíztisztítók hatásának kimutatására szolgáló felszíni vízminőségi mintavételi monitoringpontokon 1-1 alkalommal volt vízminőségi mintavétel a fizikai-kémiai paraméterek vizsgálatához. A mérési pontok alapadatai a **15. melléklet**ben érhetők el, elhelyezkedésüket a **9. melléklet**ben található térképen ábrázoltuk.

A mérési paraméterek

Helyszínen: szín, szag, levegő és víz hőmérséklet, pH, fajlagos elektromos vezetőképesség, oldott O₂, oxigéntelítettség

Laborban: Nikkel, Króm.

A mérési gyakoriságok és időpontok

A szennyvíztisztítók hatásának kimutatására szolgáló felszíni vízminőségi monitoring vizsgálatokat 1 alkalommal (2022.06.30) végezték el. A vízminőségi mintavételek igazodtak a Pinka kisvízes állapotához.

8.1.3 Halátjárók vizsgálata

Az AquaPinka projekt keretében vizsgálták a Pinkán meglévő 6 db (4 osztrák, 2 magyarországi) halátjáró működőképességét. A monitoringot a Parthl mérnöki iroda végezte, az elvégzett vizsgálatokat és az eredményeket külön jelentésben foglalták össze (lásd Parthl és Schiffleitner, 2022).

Előforduló halátjáró-típusok és osztályozásuk

Az építési módot tekintve 3 halátjáró sorolható a "természetközeli" típusba (Kotezicken, Felsőcsatár, Pornóapáti). A bildeini műtárgy egy "megkerülő csatornával" kombinált "betonmedencés" átjáró egy érdesített csatornával. A gaasi egy "megkerülő csatornát" és egy "érdesített csatornát" kombinál, míg Deutsch Schützenben egy "módosított Denil átjárót" építettek a "megkerülő csatorna" felvízi csatlakozásban. Az alábbi táblázat összefoglalja a halátjárókat és alapvető jellemzőiket, elhelyezkedésüket a **10. melléklet**ben található térképen ábrázoltuk.

22. táblázat: Halátjárók alapvető jellemzői

Halátjáró	Kotezicken	Felsőcsatár	Pornóapáti	Bildein	Gaas	Deutsch Schützen
Típus	Beton-medence	Beton-medence	Beton-medence	Megkerülő csatorna / Betonmedence / Érdesített csatorna	Megkerülő csatorna / Érdesített csatorna	Megkerülő csatorna / módosított Denil átjáró
Medencék száma	24	9	35			
Mederben hagyandó vízmennyiség [l/s]	300	510	200	250-300	250-300	250-300
Állapot	nincs adat	Hiányzó medence-szerkezetek	eliszapolódott / elnéptelenedett	nincs adat	nincs adat	nincs adat

Módszertan

A halátjárók vizsgálatát abiotikus paraméterek értékelésével és biológiai mintavételekkel végezték. Az abiotikus paraméterek közül a hidraulikai feltételeket, a méretezést és a folyamatos áramlási terek meglétét értékelték.

A funkcionális ellenőrzés értékelési kritériumai alapján a halátjárást minőségi jellemzőit (fajspektrum, fejlődési szakaszok), a halátjárás mennyiségi jellemzőit (középtávú, rövidtávú vándorlás) és az élőhelyek megfelelőségét értékelték (Parthl és Schiffleitner, 2022).

8.2 A Pinka-völgy talajzive

Monitoringpontok és vízrajzi észlelés

A felszín alatti vízrajzi monitoring keretében az osztrák területen 24 magyar területen 9 talajvízszint észlelő kutban 33 db helyszínen folyamatos vízrajzi észlelés történt (23. táblázat). A mérési pontok adatai a 16. mellékletben érhetők el, elhelyezkedésüket a 6. mellékletben található térképen ábráztuk.

23. táblázat: A felszín alatti vízrajzi monitoring sarokszámai

Mérés helye	Talajvízszint észlelő kutak [db]
Magyarország	9
Ausztria	24
Összesen	33

A mérési paraméterek

Az észlelő kutakban a közvetlenül mért paraméter a talajvíz vízszintje volt. A digitális regisztráló és a kézi vízszintmérő a kút vízállását 1 cm pontosan mérte. A modellezés-feldolgozás részére előállított adat a kút vízállás abszolút magassági értéke Balti- és Adria alapsíkkal számítva.

A mérési gyakoriságok, időpontok

A kutakban a vízállás folyamatosan (regisztrálással) rögzítésre került, amely kézi mérésekkel ellenőriztünk. A digitális regisztráló mérőeszköz a vízállást naponta négy óránként mérte. A digitális regisztráló eszközök működését hordozható vízszintmérővel ellenőriztük.

8.2.1 Minőségi vizsgálatok

A felszín alatti vízminőségi monitoring keretében az osztrák területen 24 magyar területen 9 talajvízszint észlelő kútban 33 db mintavételezés volt egy alkalommal (24. táblázat). A mérési pontok adatai a 16. mellékletben érhetők el, elhelyezkedésüket a 6. mellékletben található térképen ábrázoltuk.

24. táblázat: A felszín alatti vízminőségi monitoring adatai

Mintavétel helye	Vízminőségi vizsgálat mintavételi pontjai [db]	Vízminőségi mintavétel
Magyarország	9	1 alkalommal
Ausztria	24	1 alkalommal
Összesen	33	33 mintavétel

A mérési paraméterek

Helyszínen: szín, szag, víz hőmérséklet, pH, fajlagos elektromos vezetőképesség

Laborban: pH, fajlagos elektromos vezetőképesség, klorid, szulfát, KO_1 , NH_4-N , NO_2-N , NO_3-N , összes N, szerves N (számítással, nem akkreditált), PO_4-P , összes P, karbonát keménység, összes keménység, hidrogénkarbonát, karbonát, m-lúgosság, p-lúgosság, kalcium, magnézium, nátrium, kálium, összes vas, oldott mangán (nem akkreditált).

A mérési gyakoriságok és időpont

2021 őszén egyszeri mintavétel történt a Pinka kisvízes állapotához kapcsolódóan (2021.09.29-én Ausztriában, 2021.10.04-én Magyarországon).

8.2.2 Hidromorfológiai vizsgálat

A Pinka hidromorfológiáját a LowFlow+ kutatási projekt során vizsgálták, mely az AquaPinka projekt alapjául szolgált a Woopendorf és Kemestaródfa közötti szakasz hidromorfológiai értékeléséhez. A felméréseket 2013-ban végezték, és a lassan változó morfológiai jellemzők miatt ma is érvényesek.

A felmérés módszere az illetékes minisztérium által kiadott, a vízfolyások hidromorfológiai állapotfelmérésére vonatkozó iránymutatásokon alapult (Lebensministerium, 2010). A munka átfogó leírása megtalálható a kutatási projekt zárójelentésében (Kalny et al., 2015), valamint a kutatásból készült diplomamunkában (Mallinger, 2014).

Az adatokat 21 kereszt-szelvényben és a hossz-szelvényen rögzítették. A kereszt-szelvényeket felmérték, sebességméréseket végeztek, emellett a vízfolyás rajzolatát is rögzítették, valamint méréseket végeztek napiránytűvel. Az adatgyűjtésre 2013 nyarán került sor.

A mérések során a következő paramétereket rögzítették a hossz-szelvényen: partdinamika, mederdinamika, mederfejlődés, mederösszetétel, alakzatok a mederben és a parti sávban, valamint

a vegetáció. A hosszirányú jellemzőket az "Útmutató az áramló vizek hidromorfológiai állapotfelméréséhez" (Lebensministerium, 2010) című útmutató alapján rögzítették. Különbséget tettek a fő paraméterek (partdinamika és mederdinamika) és a másodlagos paraméterek (folyómeder alakulása, parti sávok, meder összetétele és a meder alakzatai) között.

9 A monitoring eredményei - a Pinka kisvízi állapota

A Pinka jelenlegi állapotának értékeléséhez a 2020 október - a 2021 október megfigyelési évre vonatkozóan mind a meglévő hosszú távú monitoringrendszer, mind az AquaPinka projekt keretében telepített új monitoring pontok adatait figyelembe vettük. Az alábbi táblázat áttekintést nyújt a Pinka felszíni és a Pinka völgy felszín alatti vizére vonatkozóan, a folyamatosan rögzített mérési adatokról. Az összes rögzített adatot adatbázisba gyűjtöttük, és a feldolgozás első fázisában a különböző mérési, adatrögzítési gyakoriságok figyelembevételével elvégeztük az adatok korrekcióját, annak érdekében, hogy az elfogadhatóság és az érzékenység ellenőrzése mellett elvégezhessük az elemzéseket.

25. táblázat: Az automata regisztrálóval ellátott felszíni és felszín alatti vízrajzi állomásokon a projekt időszakában folyamatosan mért adatok

Vízrajzi állomás neve	Típusa	Mérés kezdete	Mérés vége	Mérési napok	Mérések száma	Mérés/nap	Mérések közt eltelt idő t [min]
Woppendorf	Pinka	2022.10.01. 00:00	2021.10.18. 09:30	382	36711	96,0	15
Burg	Pinka	2020.10.01. 00:00	2021.10.18. 09:30	382	36711	96,0	15
Felsőcsatár	Pinka	2020.10.02. 00:00	2021.10.31. 23:30	395	11782	29,8	48
Vaskeresztes	Pinka	2020.10.01. 12:00	2021.10.31. 07:00	395	19310	48,9	29
Eisenberg (C30)	Pinka	2020.10.20. 14:01	2021.12.06. 23:53	412	40069	97,2	15
Deutsch Schützen (C33)	Pinka	2020.10.20. 15:00	2021.12.06. 23:52	412	34977	84,8	17
Bildein (C38)	Pinka	2020.10.01. 00:18	2021.12.06. 23:47	432	41983	97,2	15
Unterbildein	Pinka	2020.10.01. 00:07	2021.12.06. 15:59	432	41011	95,0	15
Szentszéchy	Pinka	2020.10.01. 04:15	2021.10.31. 23:45	396	20996	53,0	27
Gaas	Pinka	2020.10.01. 09:48	2021.12.06. 23:50	432	33269	77,1	19
Moschendorf	Pinka	2020.10.01. 00:00	2021.10.18. 09:00	382	36709	96,0	15
Kemestaródfa	Pinka	2020.10.01. 03:30	2021.10.31. 07:00	395	9495	24,0	60
Tauchenbach/Hannersdorf	Mellékvízfolyás	2020.10.01. 00:00	2021.10.18. 09:30	382	36711	96,0	15
Strem Kemestaródfa	Mellékvízfolyás	2020.10.01. 00:15	2021.10.31. 21:45	396	5265	13,3	108
Horvátlövő-1	Talajvíz	2020.10.21. 12:00	2021.10.31. 20:00	375	2252	6,0	240
Horvátlövő-2	Talajvíz	2020.10.21. 12:00	2021.10.31. 20:00	375	2253	6,0	240
Pornóapáti-1	Talajvíz	2020.10.21. 12:00	2021.10.31. 20:00	375	2250	6,0	240
Pornóapáti -2	Talajvíz	2020.10.21. 12:00	2021.10.31. 20:00	375	2253	6,0	240
Szentszéchy-1	Talajvíz	2020.10.21. 12:00	2021.10.31. 20:00	375	2253	6,0	240
Szentszéchy-2	Talajvíz	2020.10.21. 12:00	2021.10.31. 20:00	375	1862	5,0	290
Szentszéchy-3	Talajvíz	2020.10.21. 12:00	2021.10.31. 20:00	375	2203	5,9	245
Szentszéchy-4	Talajvíz	2020.10.21. 12:00	2021.10.31. 20:00	375	2253	6,0	240
Pinkamindszent	Talajvíz	2020.10.01. 00:00	2021.10.18. 04:00	392	1305	3,3	433
Burg Bl3	Talajvíz	2020.10.01. 00:00	2021.10.18. 08:00	382	2295	6,0	240
Deutsch Schützen Blt19	Talajvíz	2020.10.01. 00:00	2021.10.02. 16:00	367	2201	6,0	240
Deutsch Schützen Bl6	Talajvíz	2020.10.01. 00:00	2021.10.02. 16:00	367	2201	6,0	240
Deutsch Schützen-P1S1	Talajvíz	2020.10.13. 23:20	2021.11.15. 10:59	397	10857	27,3	53
Deutsch Schützen-P1S1	Talajvíz	2020.10.13. 15:05	2021.11.15. 10:59	398	10411	26,2	55

Vízrajzi állomás neve	Típusa	Mérés kezdete	Mérés vége	Mérési napok	Mérések száma	Mérés/nap	Mérések közt eltelt idő t [min]
Deutsch Schüezten-P1S1	Talajvíz	2020.10.01. 15:15	2021.11.15. 11:00	398	12579	31,6	46
Höll BI8	Talajvíz	2020.10.01. 00:00	2021.10.02. 16:00	367	2201	6,0	240
Oberbildein_P2S1	Talajvíz	2020.10.01. 18:00	2021.11.15. 10:58	398	10497	26,4	55
Oberbildein_P2S2	Talajvíz	2020.10.01. 13:30	2021.11.15. 10:58	398	9580	24,1	60
Oberbildein_P2S3	Talajvíz	2020.10.01. 14:00	2021.11.15. 10:59	398	9331	23,5	61
Oberbildein Br9	Talajvíz	2020.10.01. 00:00	2021.10.02. 16:00	367	2201	6,0	240
Oberbildein BI26	Talajvíz	2020.10.01. 00:00	2021.10.02. 16:00	367	2201	6,0	240
Unterbildein Blt20	Talajvíz	2020.10.01. 00:00	2021.10.02. 16:00	367	2201	6,0	240
Unterbildein_P3S2	Talajvíz	2020.10.01. 17:25	2021.11.15. 11:00	398	10265	25,8	56
Unterbildein_P3S1	Talajvíz	2020.08.27. 17:29	2021.11.15. 11:06	445	24433	54,9	26
Winten BI12	Talajvíz	2020.10.01. 00:00	2021.10.02. 16:00	367	2201	6,0	240
Eberau Br14	Talajvíz	2020.10.01. 00:00	2021.10.02. 16:00	367	2201	6,0	240
Kulm Br15	Talajvíz	2020.10.01. 00:00	2021.09.25. 16:00	360	2159	6,0	240
Gaas BI21	Talajvíz	2020.10.01. 00:00	2021.10.02. 16:00	367	2201	6,0	240
Moschendorf BI17A_P4	Talajvíz	2020.10.01. 00:00	2021.10.02. 16:00	367	2201	6,0	240
Moschendorf_P4S1	Talajvíz	2020.10.13. 14:30	2021.11.15. 10:58	398	10946	27,5	52
Moschendorf_P4S2	Talajvíz	2020.10.14. 16:05	2021.11.15. 10:59	397	10177	25,6	56
Moschendorf_P4S3	Talajvíz	2020.10.13. 14:40	2021.11.15. 10:59	398	9449	23,8	61
Moschendorf_P4S4	Talajvíz	2020.10.14. 10:35	2021.11.15. 10:58	397	11675	29,4	49

9.1 A felszíni víz mennyiségi állapota

A 2020. október 1. és 2021. október 31. közötti időszakban a vízrajzi állomásokon regisztrált adatsorokat összegyűjtöttük és elemztük. A vízrajzi állomásokon regisztrált adatok feldolgozása a Monitoring jelentésben (2. háttéranyag) olvasható részletesen. A magyar és az osztrák felszíni állomások feldolgozott vízállás (18. melléklet) és vízhozam (19. melléklet) adatait a mellékletek tartalmazzák.

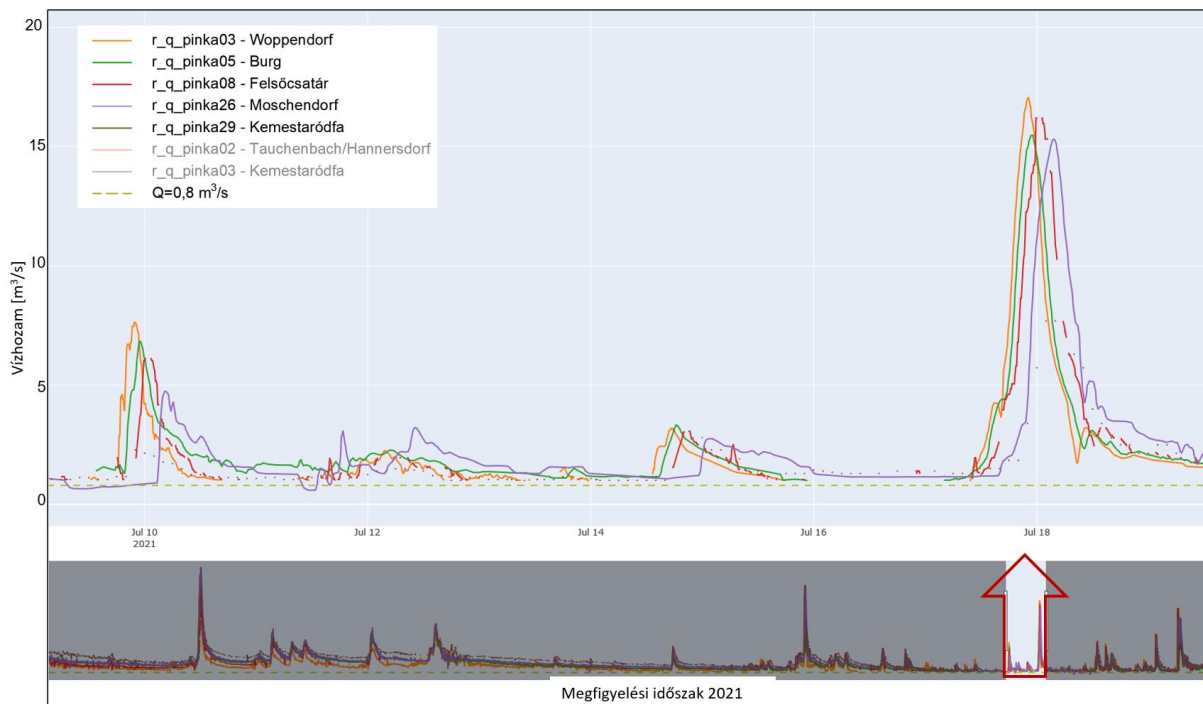
Jelentősebb árhullám csak 2020. októberében alakult ki, ekkor a mérőállomásokon átlagosan 1,5 - 3 m-es vízszintemelkedés volt tapasztalható. Az árhullám egységesen, hasonló árhullámképpel vonult le a Pinka teljes szakaszán. Egyéb esetekben lokális jellegű csapadékokból voltak kisebb vízszintemelkedések.

A vízhozam adatainak elemzése

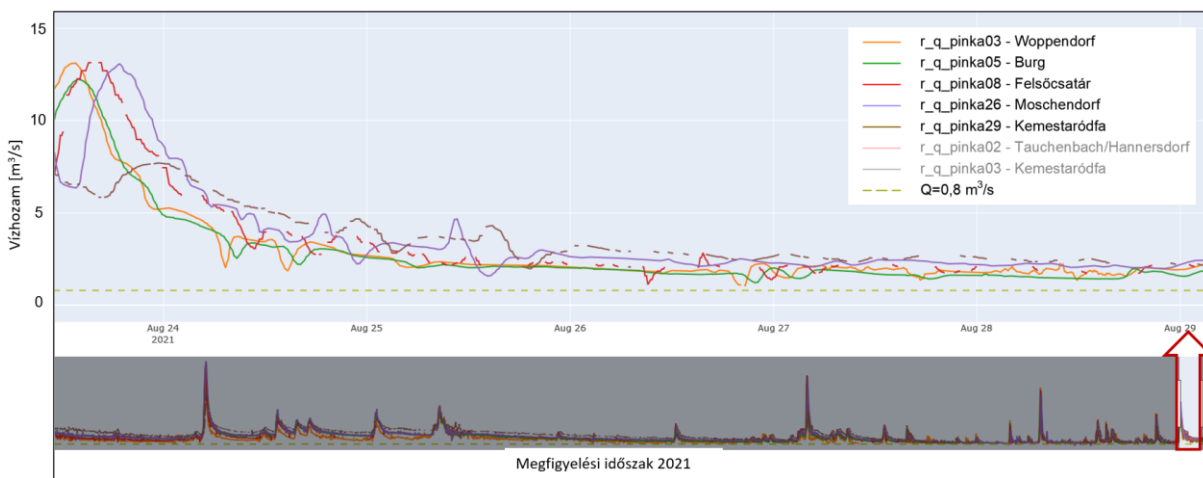
A kiegészítő monitoring keretében telepített vízrajzi állomások, kisvízes állapotban, lehetővé teszik a vízhozam változások értékelését, nemcsak a korábban is üzemelő, egymástól távol eső mérőállomások között, hanem ezek mellett lehetőséget teremtenek erőművek közötti szakaszok differenciált értékelésére is. Az erőművek közötti szakaszok különösen fontosak, mivel az erőművek működése nagy hatással van mind a visszaduzzasztott, mind az alvízi szakaszok vízhozamára. A következő ábrákon (14.-16. ábra) néhány időszakot mutatunk be példaként különleges vízhozam állapotokra.



14. ábra: A mért vízhozam elemzése 2021. február 12. és 2021. február 18. közötti időszakban



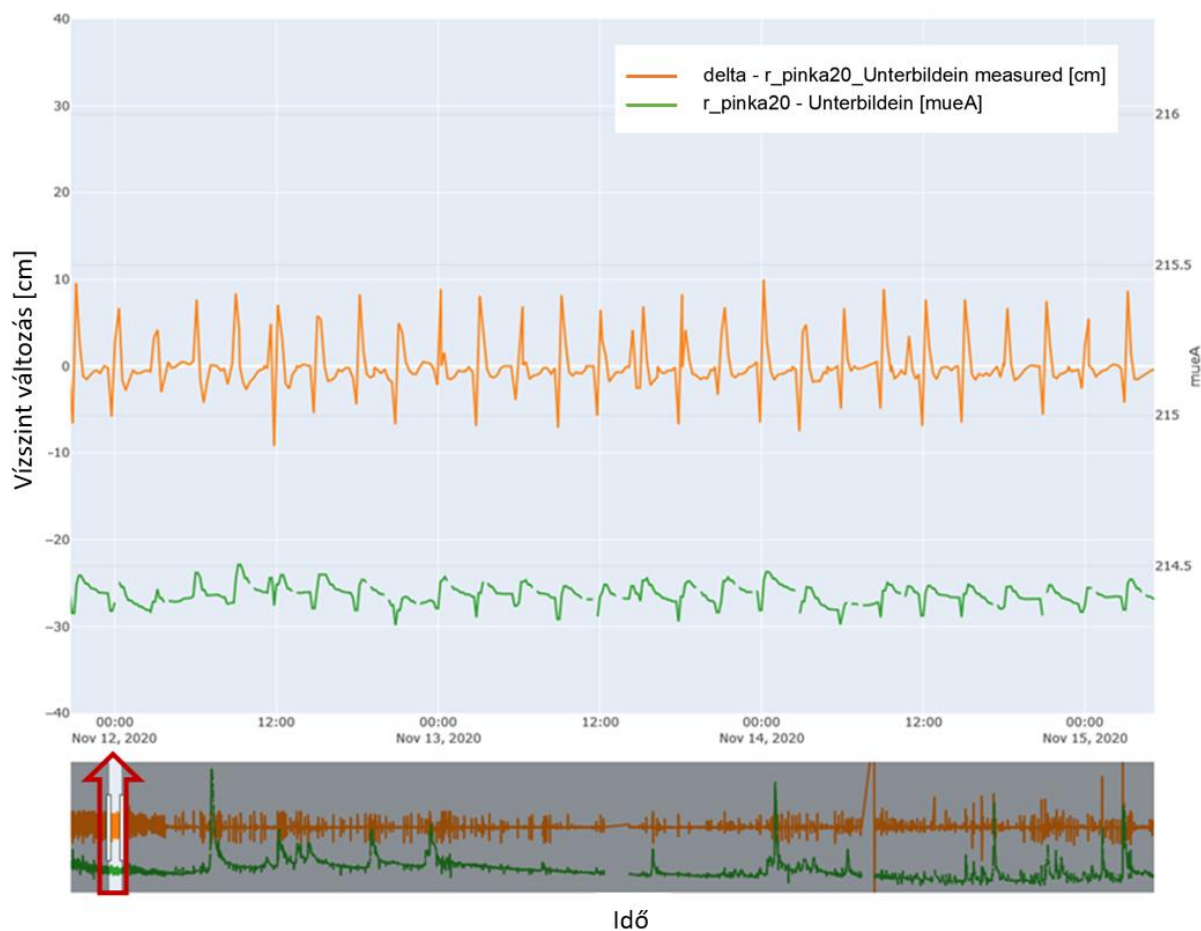
15. ábra: A mért vízhozam elemzése 2021. július 10. és 2021. július 18. közötti időszakban



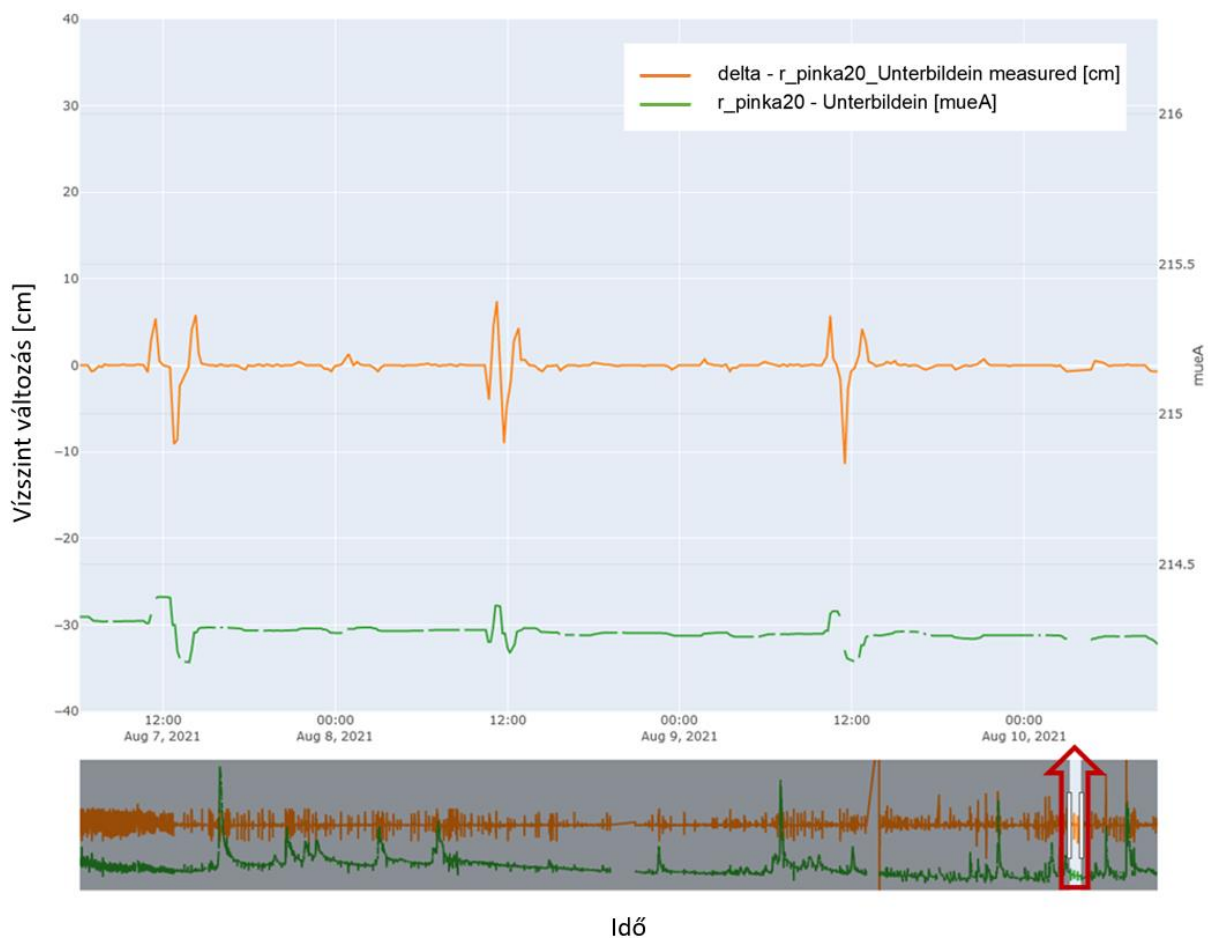
16. ábra: A mért vízhozam elemzése 2021. augusztus 24. és 2021. július 18. közötti időszakban

Csúcsra járatás

A projektterületen nagy számban található vízerőművek, melyek üzemeltetésében előfordul a csúcsra járatás. A csúcsra járatásos üzemrend hatására a vízszint emelkedés (megnövekedett vízhozam) és a vízszint süllyedés (a vízhozam csökkenése) rövid időn belül váltakozik. Ez természetesen hatást gyakorol a vízfolyás vízhozamának dinamikájára, és erősen befolyásolhatja a vízfolyás ökológiai funkcióinak működését. Az alábbi ábrák (17. ábra, 18. ábra) egy a Pinkán lévő vízerőmű (unterbildeini vízerőmű) hatását mutatják be az unterbildeini vízrajzi állomás vízszintjén és a 10 perces vízszint változásán keresztül a 2020. november 12. és november 15. közötti időszakban, valamint a 2021. augusztus 07. és 2021. augusztus 10. közötti időszakban.



17. ábra: A vízszint és a 10 perces vízszintváltozás 2020. november 12. és 2020. november 15. között az unterbildeini vízrajzi állomáson

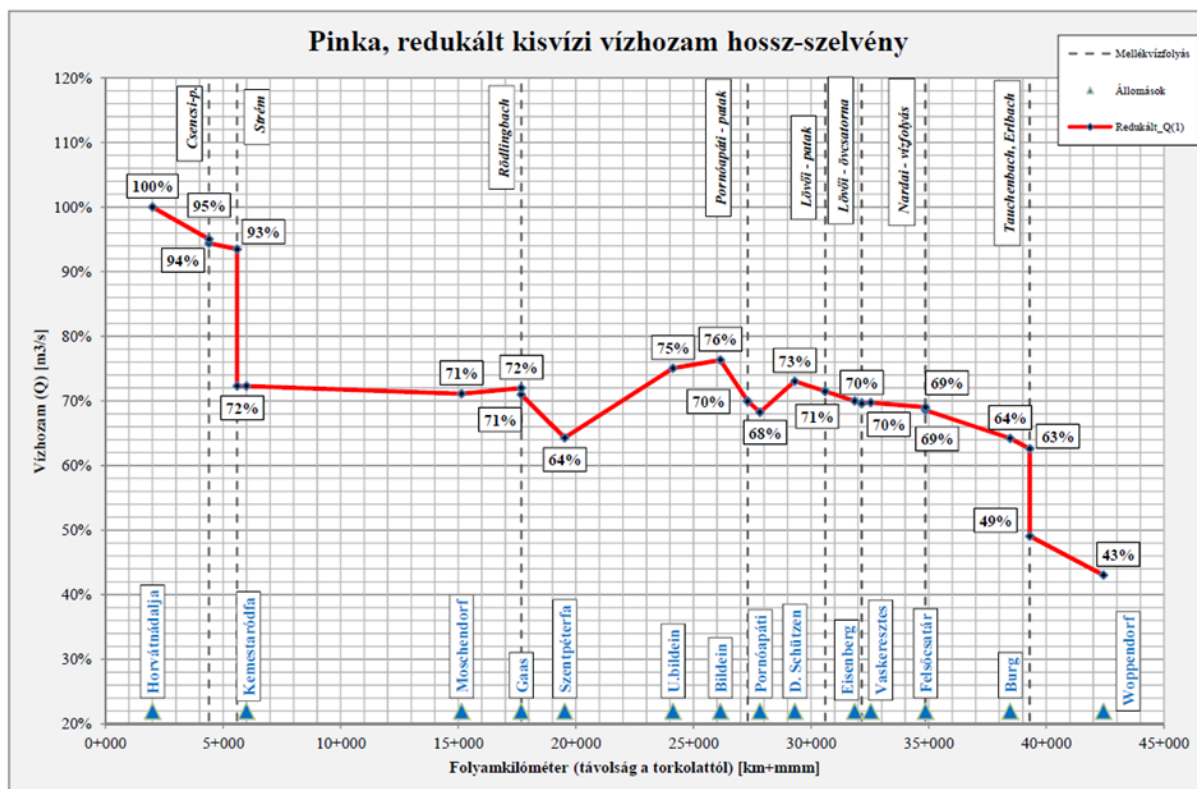


Idő

18. ábra: A vízszint és a 10 perces vízszintváltozás 2021. augusztus 7. és 2021. augusztus 10. között az unterbildeini vízrajzi állomáson

Rendszerszintű vízhozam mérések

A monitoring program keretében 8 darab vízhozammérési expedíciót hajtottak a végre a Nyugat-dunántúli Vízügyi Igazgatóság Szakemberei. Minden egyes expedíció során 30-nál is több monitoring ponton mértek pillanatnyi vízhozamot a Pinkán, a Pinkamellékvízfolyásain Woppendorftól a torkolatig, valamint a projekt területen található duzzasztóművek halátjáróiban. A vízhozammérések helyszíneit a **7. és 11. melléklet** tartalmazza. A mérések eredményeit egy adatbázisba gyűjtöttük (**17. melléklet**). A mért vízhozam értékeket pillanatnyi vízhozam hossz-szelvényen ábrázoltuk, majd a mérési sokaságból egy redukált kisvízi vízhozam hossz-szelvény (**19. ábra**) került megszerkesztésre. A redukált kisvízi vízhozam hossz-szelvény szerkesztése a Monitoring jelentésben (**2. háttéranyag**) olvasható részletesen. A vízhozam hossz-szelvények (**22. melléklet**) mind grafikus, mind írásos formában ábrázolva lettek. A projekt területen található duzzasztóművek halátjáróiban végrehajtott vízhozammérések eredményei a mellékletben (**23. mellékletben**) külön is gyűjtésre kerültek, a könnyebb áttekinthetőség érdekében.



19. ábra: A Pinka redukált kisvízi vízhozam hossz-szelvénye a vizsgált szakaszon

A vízhozam mérések adataiból (17. melléklet) látható, hogy a teljesen alapvízhozamos időszakoktól a magasabb középvízhozamos időszakokig a mérések széles tartományt fedtek le. A hossz-szelvényeken ábrázolt adatokból látszik az is, hogy az alapvízhozamos időszakok (kb. 3 m³/s torkolati vízhozam alatt) nagyon hasonló trendet mutattak és a magasabb vízhozam tartományban végzett mérésekben is aránylag hasonló növekményt figyelhettünk meg a kezdő szelvénytől a torkolat felé haladva. Azonban, ha jobban megvizsgáltuk az egyes pontokat, helyenként kiugróan magas vagy alacsony értékekkel találkoztunk. Ennek okai a következők lehetnek:

1. A mérések során pontszerű belemérés egy kisebb árhullámba
2. Erőművek okozta duzzasztás és egyéb vízhasználatok okozta szakaszos jellegű csökkenés vagy növekedés
3. Időben nagyon eltolt mérések

Látható, hogy egy ilyen elemzéshez nagyszámú mérésorozatot kell végrehajtani, hiszen nehéz előre kiszámítani az esetleges befolyásoló tényezőket. A Pinkán ez különösen érvényes, hiszen a duzzasztókkal és erőművekkel sűrűn szegélyezett vízfolyáson nem csak a természetén múlik a lefolyási viszonyok alakulása. Ez a mesterséges befolyásoló tényező jól látszik az eredményekben és minden bizonnyal a végleges redukált hossz-szelvényben is érezteti a hatását.

Az elemzések alapján inkább a mellékvízfolyásokról tehetünk biztosabb megállapításokat. A vizsgált szakaszon a jelentősebb vízfolyások a Tauchenbach és az Erlbach együttesen átlagosan 14%-át, a Strém 21%-át adja a Pinka teljes torkolati vízhozamának. A Nardai-vízfolyás, a Rödlingbach és a Cencsi-patak egyenként kb. 1%-át adták a torkolati hozamnak és nem száradtak ki a vizsgált időszak alatt. A Lövői-patak, Lövői-övcatorna és a Pornóapáti-patak, valamint az időközben

vizsgálatba bevont Fekete-árok a teljes vizsgált időszakban vagy száraz volt, vagy pangó víz volt a mederben.

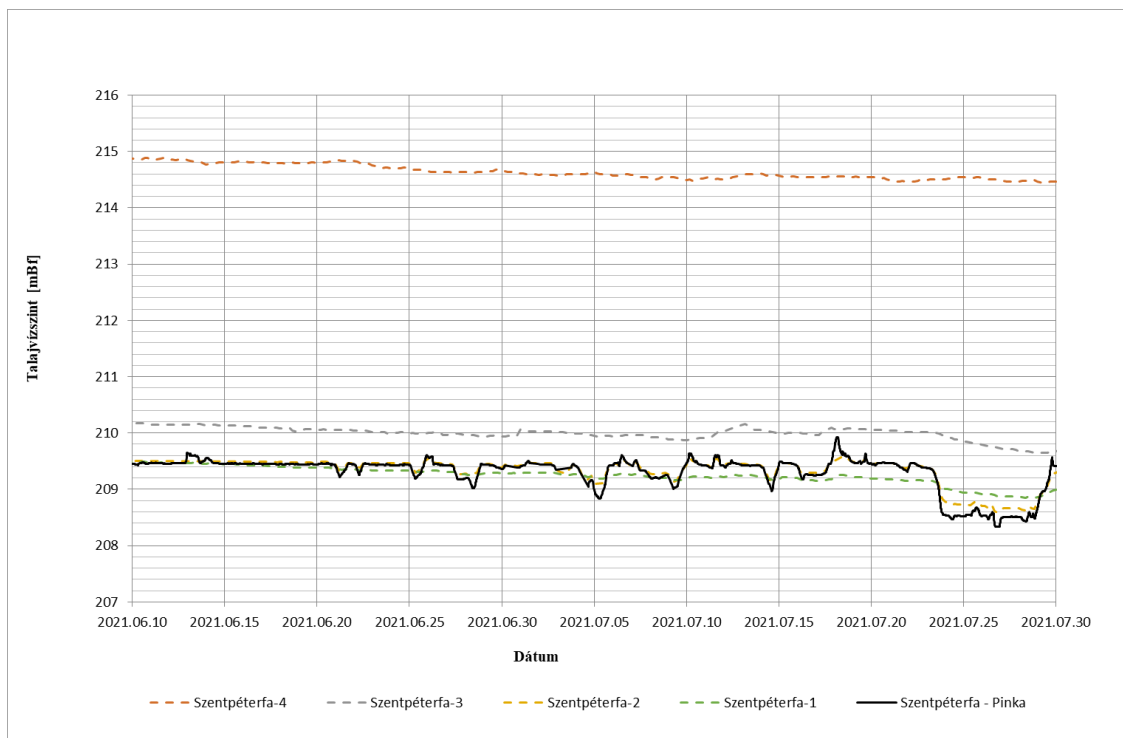
Mivel a redukált kisvízi vízhozam hossz-szelvényhez az alaphozamos időszakokat használtuk fel, ezért a hossz-szelvény tökéletesen reprezentálja a Pinka kisvízes vízkészlet eloszlását a vízfolyás jellemző szelvényeiben, így ez alapján további következtetéseket lehet levonni a Pinka egyes szakaszairól. A digitális mellékletben (22. melléklet) is látható, hogy a Tauchenbach és Strém patakok betorkollása között a vízhozamnövekmény 10% körüli. Különösen Felsőcsatár és Gaas között érezhető az eróművek hatása, azaz a vízhozam rövid szakaszon történő hirtelen változása. Ezek a változások így nem a Pinka természetes vízkészletének a változását reprezentálják, azokat mesterséges folyamatok eredményének kell tekinteni. A mérési adatok alapján a Pinka természetes vízhozam változását ezen a szakaszon a Burg és Kemestaródfa állomások közötti vízhozam alapján lehet megállapítani.

A mérési expedíciók alapján megállapítható továbbá, hogy jellemzően a június és szeptember közötti időszakban csökkent a vízhozam az $KKQt$ ($MJNQt$) és az augusztusi $Q_{80\%}$ illetve a $Q_{95\%}$ közelébe. A decemberi, márciusi és áprilisi mérések ugyan nem voltak csapadéktevékenység által befolyásoltak, ám mégis kétszeres-háromszoros vízhozamokat mértek, mint a nyári időszakban. Emiatt a téli és tavaszi időszak nem tekinthető kisvízes időszakként, mivel mindig bőségesen rendelkezésre áll az ökológiai vízkészlet. Így vízkészletgazdálkodási tervezés szempontjából a június-szeptemberi időszak lehet a mérvadó.

9.2 A felszíni víz és a talajvíz kapcsolata

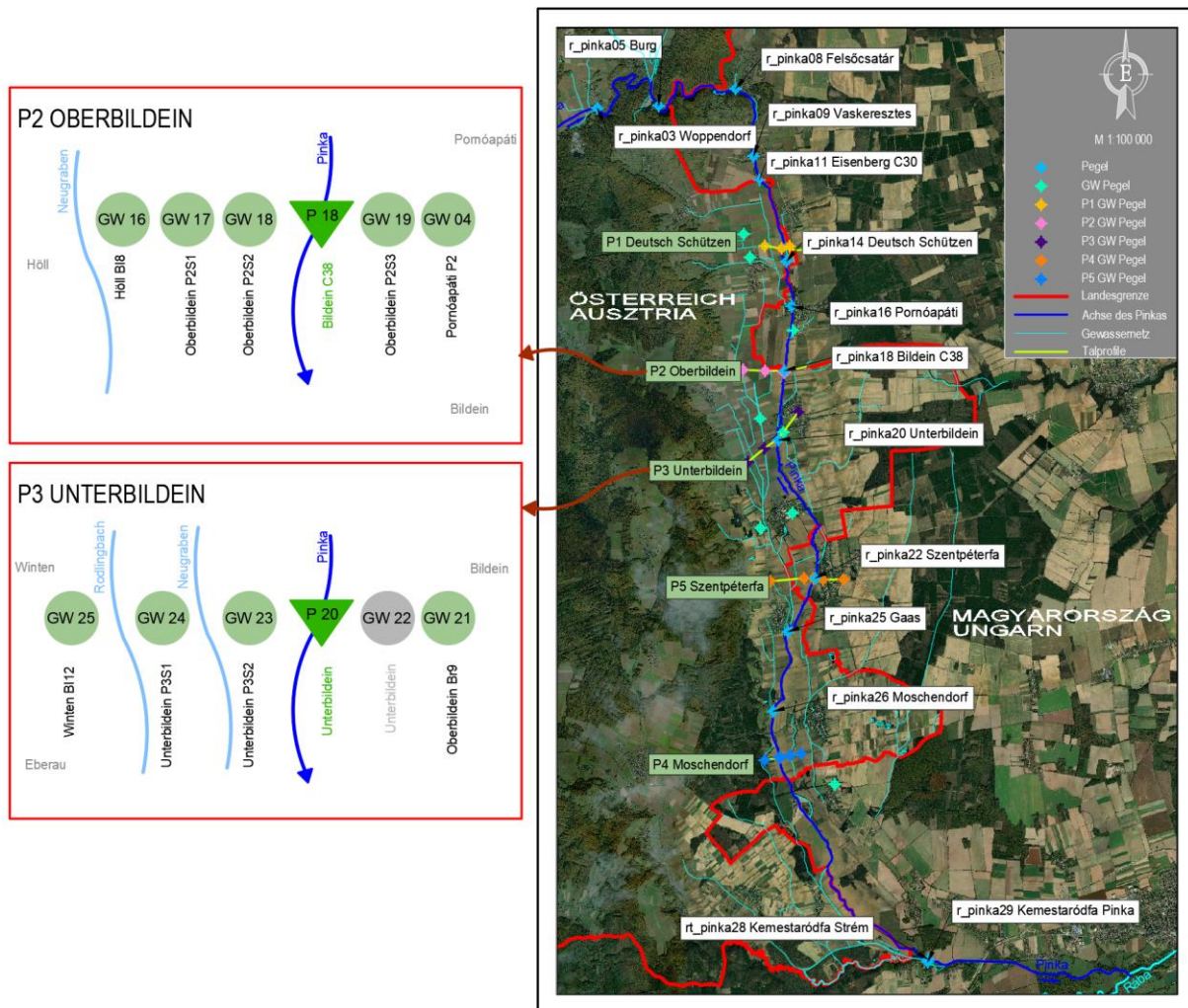
A felszíni alatti vízrajzi állomások esetében az adatok feldolgozásának menete megegyezett a felszíni vízrajzi állomások adatainak feldolgozásával. A magyar (20. melléklet) és az osztrák (21. melléklet) felszín alatti vízrajzi állomások feldolgozott vízállás adatsorait - hasonlóan a felszíni vízrajzi állomásokéhoz - a mellékletek tartalmazzák.

Megvizsgáltuk a monitoring kutakban mért talajvízszint és a közeli Pinka vízállás kapcsolatát. A 20. ábrán látható szentpéterfai kutak talajvízszintje és a Pinka vízállása közti kapcsolat. A Szentpéterfa-2 jelű kút vízállása szinte párhuzamosan követi a Pinka vízszintjét. Ez a monitoring kút közvetlen a Pinka mellett, nagyjából 15 m-re helyezkedik el. A Szentpéterfa-1 jelű kút hasonlóan jól reagál a Pinka vízszintváltozására, bár nem olyan dinamikus, mint az előző kút vízszintje. Ez a kút a jobb parton kb. 100-m-re található a Pinkától. A két bal parti monitoring kútban (Szentpéterfa-3 és -4) alig érezhető a Pinka vízállásának változása, bár ezek vízszintje a Pinka vízállásánál állandóan magasabb. Azonban a talajvízben is megfigyelhető az általános csökkenő tendencia 2021.06.10. és 2021.07.30. között.



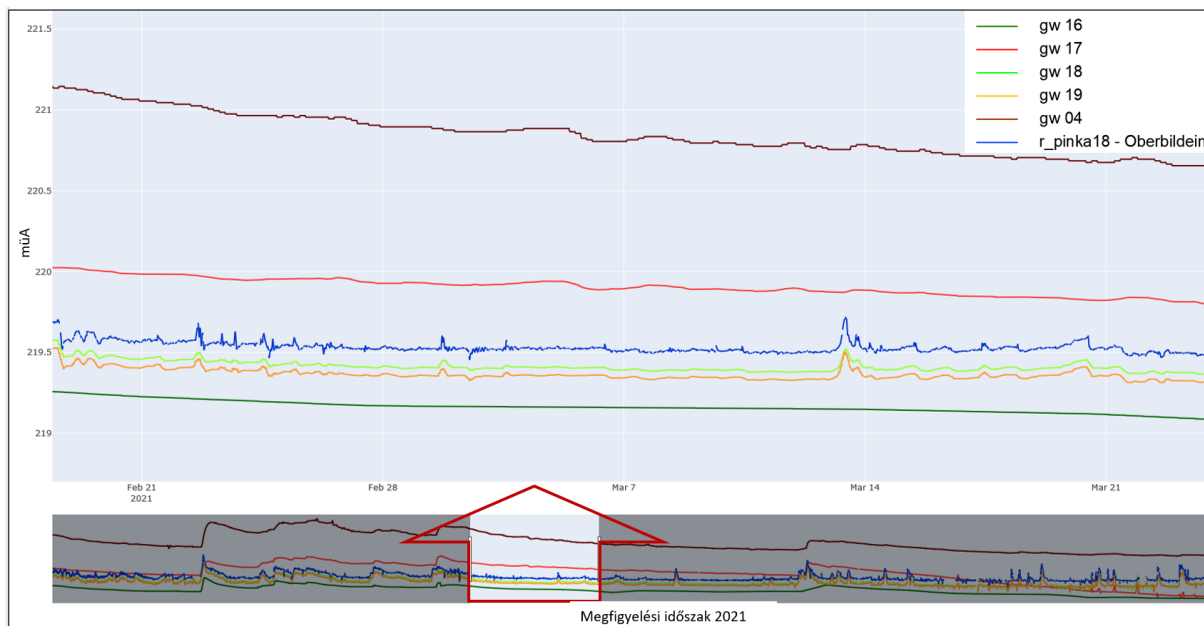
20. ábra: A Pinka szentpéterfai vízszintje és a szentpéterfai kutak talajvízszintje közötti kapcsolat 2021.06.10-től és 2021.07.30-ig

A völgszelvények geodéziai felmérése és a telepített felszíni és felszín alatti vizek mérésére szolgáló mérőműszerek adatai alapján elemezni lehetett a felszíni és felszín alatti vizek kölcsönhatását. A következő **21. ábra** az oberbildeini és unterbildeini völgszelvények elhelyezkedését mutatja.



21. ábra: A völgyszelvények elhelyezkedése

A következő ábrák (22. és 23. ábra) a Pinka és a talajvízszint észlelő kutak jellemző vízszint állapotait kijelölő időszakokat (piros nyíl) mutatják. A 2. és a 3. számú völgyszelvényeket azért választottuk ki, mivel a két völgyszelvény között található a bildeini vízerőmű a Pinkán. Ezért a 2. völgyszelvény egy duzzasztott szakaszon, míg a 3. számú völgyszelvény egy szabad áramlású szakaszon metszi a Pinkát, így különböző kölcsönhatást mutatnak be a Pinka és talajvíz között.



22. ábra: A felszíni és felszín alatti vizek kölcsönhatása az oberbildeini, 2. számú, völgyelvényben (duzzasztott szakasz) 2021. február 21-től 2021. március 21-ig

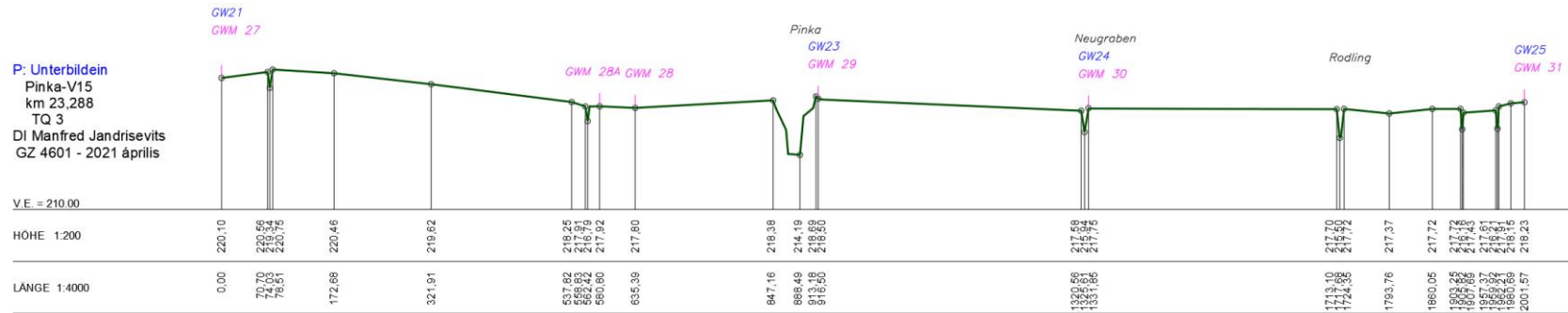
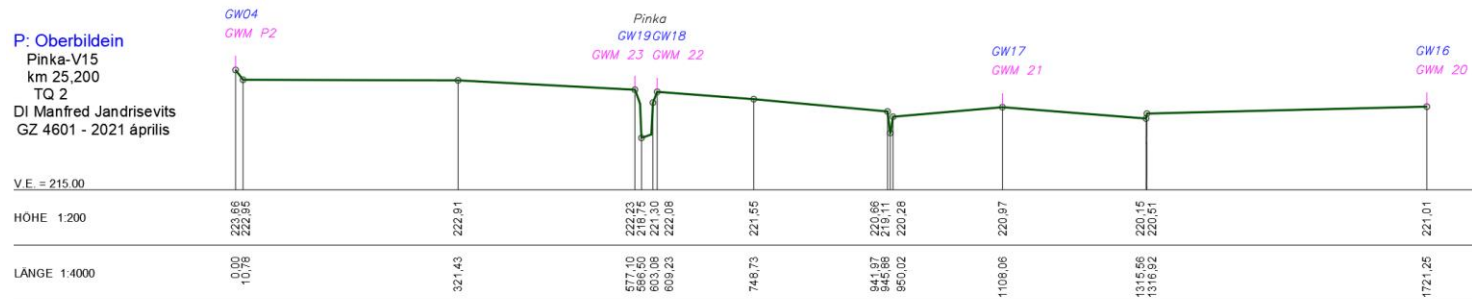
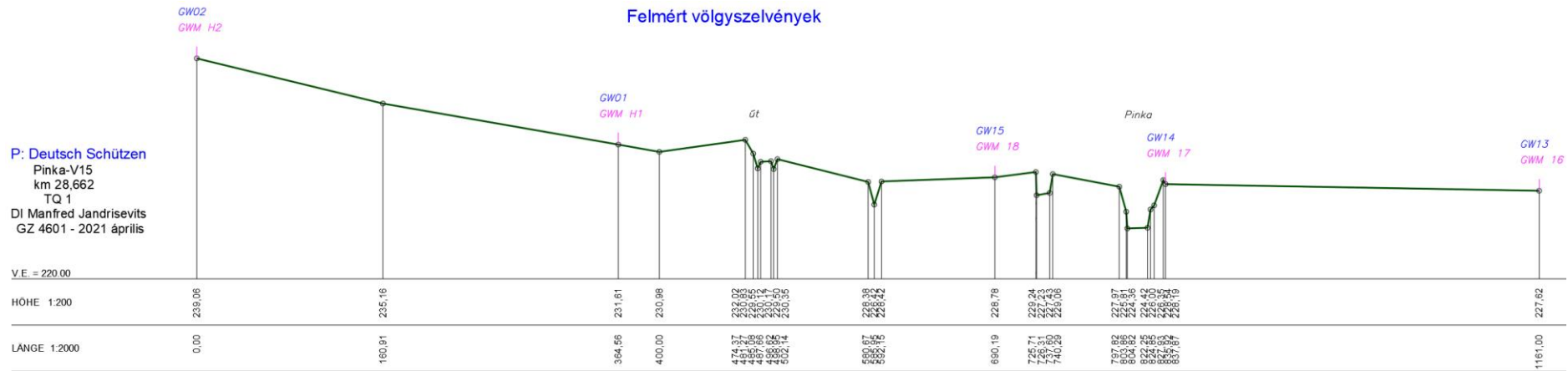


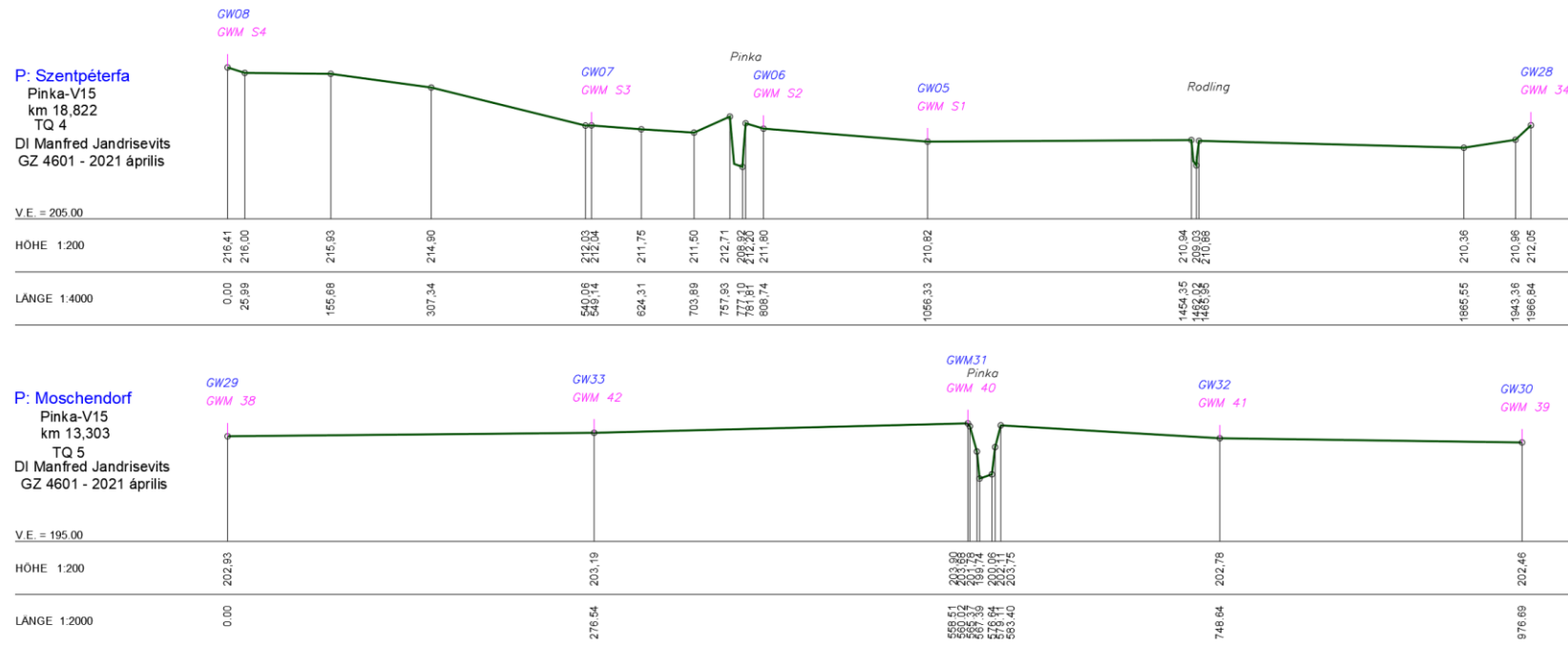
23. ábra: A felszíni és felszín alatti vizek kölcsönhatása az unterbildeini, 3. számú, völgyelvényben (szabad áramlású szakasz) 2021. június 20-tól 2021. július 25-ig

Az ábrák ellentétes képet mutatnak. A duzzasztott szakaszon a Pinka keresztmetszvényében a vízszint magasabban áll, mint a szomszédos területek talajvízszintje. A Pinkával szomszédos kutakban (GW18 és GW19) a talajvízszintek érzékenyen reagálnak a Pinka vízszintjének változásaira. A Pinkától távolabb eső kutakban a talajvízszintek nem reagálnak a Pinka vízszintjének rövid távú változásaira. Az unterbildeini völgyelvény a térbeli elhelyezkedéséből adódóan (nem duzzasztott szakasz) más képet mutat. A Pinka vízszintje alacsonyabb, mint a szomszédos kutak talajvíz szintje,

ami azt jelenti, hogy a talajvíz áramlása Pinka irányú. A következő ábra (24. ábra) völgszelvényeket ábrázolnak Dutsch Schützen, Oberbildein, Unterbildein, Szentpéterfa és Moschendorf térségében.

A völgszelvények azt mutatják, hogy a Pinka bal és jobb oldali szomszédos területeinek talajvízszintjei eltérőek, amelyek a Pinkát kísérő árkokra is hatással vannak.





24. ábra: A Pinka felmért völgyszelvényei

9.3 A felszíni víz minőségi állapota

A felszíni vízminőségi monitoring adatainak feldolgozása

Az Ausztria és Magyarország közötti határszakaszon Burgtól Kemestaródfáig 2020 októberétől 2021 szeptemberéig az AquaPinka projekt T1 Monitoring elnevezésű munkacsomagjának megvalósítása során 10 mérési ponton 10 mintavételi időpontban 47 mérési paraméter analizálásával vizsgálták a vízminőséget a felszíni vízben. A 10. mintavételi pont, mellyel vizsgálták a vízminőséget, már Magyarországon, a Pinka és a Rába összefolyása felett nem sokkal, Horvátnádalján található. A felszíni vizek kémiai (BGBL. II Nr. 96/2006 i.d.g.F) és ökológiai (BGBL. II Nr. 99/2010 i.d.g.F) minőségi célkitűzéseiről szóló rendeletekben meghatározott minőségi célkitűzései a mellékletben található az AquaPinka projekt T2 Modellezés elnevezésű munkacsomag jelentésben található. Egyik paraméter esetében sem volt határérték túllépés. Egyedül csak a június-júliusi 21-23°C-os vízhőmérséklet tekinthető a jó állapot határértékénél magasabbnak ebben a halrégióban.

Ausztriában a felszíni vizek ökológia minőségi célkitűzéseiről szóló rendelet szerint a Pinka (halrégió: közepes epipotamal, magassági régió: keleti sík- és dombvidék) valamennyi minőségi célkitűzése teljesült. A határszelvényében a Pinka vízhozama ~1,0-4,0 m³/s közötti: a vízhőmérsékletre, az O₂-telítettségre, a pH-értékre, az oldott oxigénre, a PO₄-P-ra, a BOI₅-re, a NO₃-N-re, a klorofill-a-ra és a klorid-ra vonatkozó határértékeket teljesítette.

Az elvégzett vizsgálatok eredményei (24. melléklet) azt mutatják, hogy a magyar vízgyűjtő-gazdálkodási tervben (VGT3, 2021) használt minősítés szerint Pinka vízminősége általában véve jó; a kiugró mérési eredmények inkább egy kisebb árhullámnak voltak köszönhetőek.

Az oxigén-telítettség egy eredmény kivételével tartósan 80 % felett mozgott. A klorofill-a egy pinkamindszenti és két nyári bildeni mintát kivéve 30 mg/m³ alatt maradt, az átlagok többsége pedig 10 mg/m³ alatti.

2021. augusztus eleji lokális csapadékesemény, és az abból adódó vízhozam-növekedés okozott néhány kiugró értéket a lebegőanyag, TOC, összes N és összes P komponenseknél, Burg és Felsőcsatár mintavételi helyszíneken. A kiugró értékeket feltehetően a vízgyűjtő területről (pl. mezőgazdasági terület, belterület stb...) bemosódó primer szerves anyagok okozhatták. A további mintavételi helyszíneken e komponensek értékei gyorsan csökkenő mintát mutattak.

2021. május 26-án a horvátnádaljai vízminta vizsgálati eredményei TOC, KOI_k (kémiai oxigén igény), nitrát és összes N komponensekből nagyobb koncentrációt mutattak ki, viszont az összes P nem emelkedett. Az összes lebegőanyag koncentrációja kismértékben nőtt. Az átmeneti szennyeződés előbbi komponenseinek emelkedett koncentrációi nem szennyvíz jellegű eredetet valószínűsítenek.

Az oxigénháztartási, nitrogén- és foszfor-formák komponenseinek évszakonkénti változásai láthatók az egyes jellemző időpontokban felvett hossz-szelvény diagramokon. Ennek éves ciklusa a Pinkán jól megmutatkozik, így megállapítható, hogy a vízfolyáson a kémiai jellegű zavarás a monitoring időszakában csak kismértékű volt.

A mintavételek részletes kiértékelése a vízgyűjtő-gazdálkodási tervben alkalmazott minősítés szerint a 9.7.2. fejezetben olvasható.

A Pinka terheltsége kisvíznél

A Pinka állapotfelmérése során a NYUDUVIZIG munkatársai a mintavételi terv szerint 2020-21-ben mind a négy évszakban, összesen 10 alkalommal vettek vízmintát 10 vízminavételi helyen. A fizikai-kémiai paraméterek elemzése azt mutatja, hogy a Pinka fizikai-kémiai állapota legtöbbször a kiváló - jó sávokba esik a 3. Vízyűjtő-gazdálkodási Terv vízminőség-értékelési rendszere szerint, ritkábban, helyenként közepes is lehet. A magyar viszonylatban kiemelkedő vízminőségű Pinka oxigénháztartási paraméterei kiválóak és szennyezőanyag, azon belül is tápanyag terhelése pedig általában alacsony.

A VKI előírja a kiváló és a jó állapot megtartását, de terhelhetőségre vonatkozó kritériumokat nem állapít meg. A klímaváltozással járó extrém időjárási események gyakoriságának és károkozási képességének bizonyított növekedése a vízfolyásainkra nézve további terheket helyez, amelyek révén azok öntisztulási képessége és ökoszisztémái különböző mértékben károsodhatnak.

Indokolt tehát a klímaváltozással kapcsolatos általános összefüggések és várható események előrejelzése is. A klímaváltozás hatása, hogy a csapadékmennyiségi változások, éves vízhozam csökkenéssel járnak. Az általában antropogén eredetű terhelések a csökkent vízhozamú víztestekbe továbbra is megérkeznek, így a szennyező anyagok koncentrációi várhatóan nőnek.

A terhelhetőségek számítását a fizikai-kémiai paraméterek, a mintavételi helyekhez társítható vízhozamok és a 3. Vízyűjtő-gazdálkodási Terv vízminőség-értékelési határértékei segítségével számoltunk ki az egyes komponensekre, minden mintavételi helyre egyedileg és nem együttesen - a terhelhetőségeket. Az egyszerűsége törekedve regenerálódás számítását nem végeztünk.

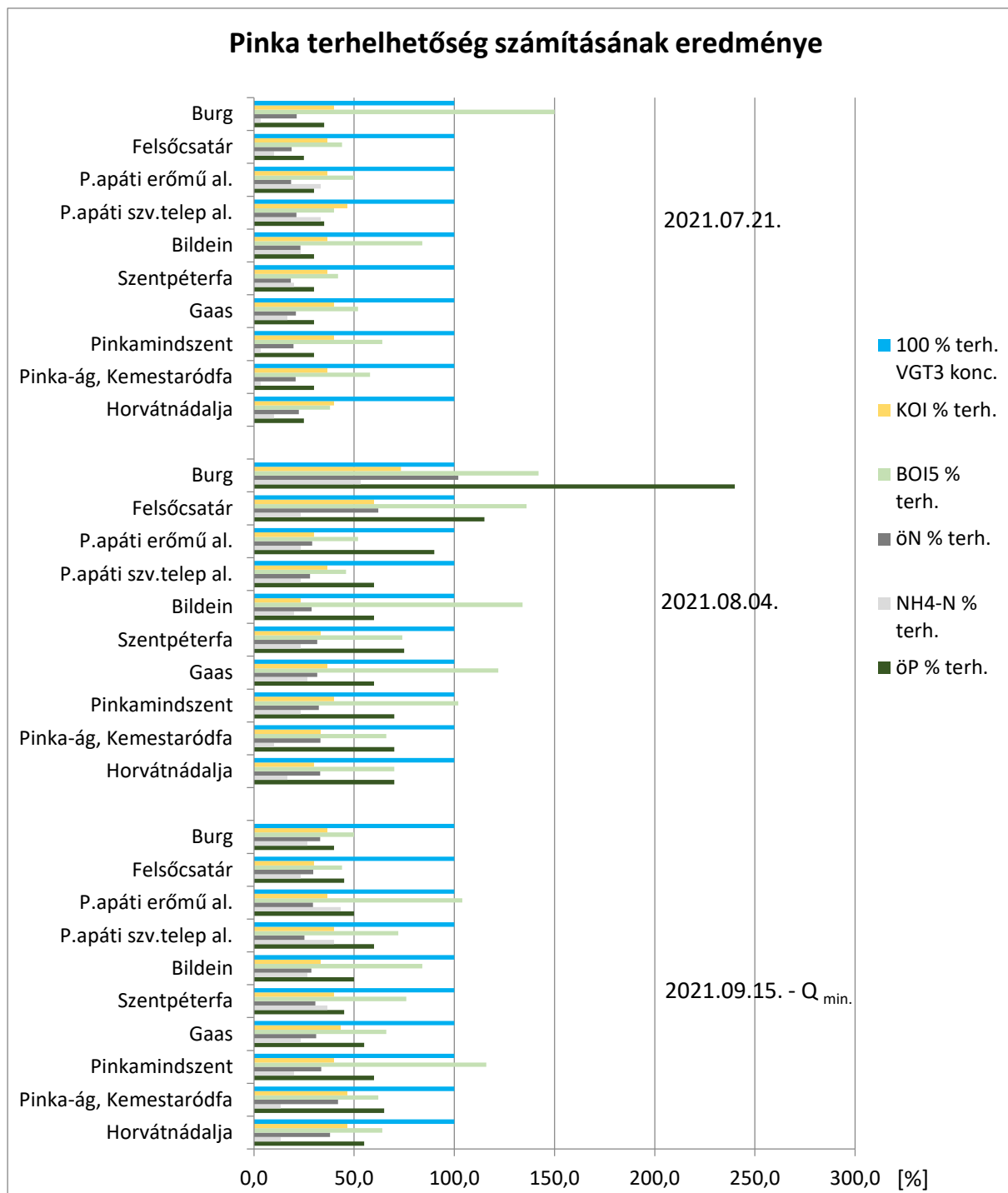
A komponensek koncentrációi és a vízhozamok szorzatai az aktuális anyagáramot, mint terhelést, míg a meghatározott jellemző vízhozamok (HU: MJNQ és AT: $Q_{95\%}$) és a 3. Vízyűjtő-gazdálkodási Terv fizikai-kémiai jó/mérséklet állapot határérték koncentrációjának szorzata pedig a még jó állapotot jellemző, maximálisan tolerálható anyaghozamot adja meg. Az aktuális terhelési anyagáram és a maximálisan tolerálható anyagáram különbsége megmutatja az adott mintavételi helyen és időben vízfolyás terheltségét, a maximálisan tolerálható anyagáramot meghaladó terhelés esetén a vízfolyás túlterheltségét.

A fizikai-kémiai mintavételek és vízhozam mérések kiindulási adatsoraiból is látható, hogy a Pinka a nyári hónapokban általában nagyobb relatív terhelést kap, ezért a terhelhetőség számításnál a nyári hónapok vizsgálatára koncentráltunk. A fizikai-kémiai paraméterek közül a tápanyag és az oxigénháztartás paraméterek (összes P, összes N, $\text{NH}_4\text{-N}$, BOI_5 (biológiai oxigén igény), KOI (kémiai oxigén igény)) vizsgálati adatait dolgoztuk fel (25. ábra).

Az összes foszfor tekintetében a számított anyagáramok és a számított maximálisan tolerálható anyagáramok százalékos különbsége azt mutatja, hogy az összes P-ra általában véve még a nyári és/vagy kisvízes időszakban is nagy biztonsággal megfelelő terhelhetőségi kapacitással rendelkezik, hogy a koncentráció ne lépje túl a jó állapot határértékét. Az összes P koncentrációja szerint mérsékelt állapotnak felel meg, így lokálisan túllépte a jó állapothoz számított maximális anyagáramokat (HU-MJNQ és AT-95%). Folyásirány szerint a további mintavételi helyeken ilyen eset már nem állt fenn, köszönhetően a nagyobb vízhozamnak és kisebb, csökkent összes P koncentrációnak. Az összes nitrogén komponens esetében az anyagáram kiugrás Burg térségében hasonló, de kisebb mértékű volt, Felsőcsatárban a mért koncentrációból számított anyagáram az elméleti megengedhető maximumot nem lépte túl. Az ammónium-nitrogén esetében ekkor a teljes

vizsgálati hosszon nem haladta meg a számított anyagáram a maximálisan megengedhető anyagáramot. A kémiai oxigénigény tekintetében szintén nem volt túllépés. A biológiai oxigénigény anyagáramai a KOI anyagáramok mozgásával többé-kevésbé szinkronban vannak, de a BOI_5 koncentrációk és a számított terhelések több helyen és alkalommal kiugró értékeket mutattak, ezért 2021. július-szeptemberi mintavételek alapján a VGT3-as minősítés szerint csak mérsékelt állapotú lenne a víztest állapota.

Az év többi szakában kevés és kismértékű, nagyobb mennyiségű csapadékhoz társítható kiugrások voltak ugyan, de a Pinka a nyári időszakában nagyobb mértékű sérülékenységet mutat. 2021. augusztusában a Pinka vízhozama (Horvátnádalja $4,314 \text{ m}^3/\text{s}$) jóval nagyobb volt, mint júliusban (Horvátnádalja $1,186 \text{ m}^3/\text{s}$). Terhelése koncentrációban és így anyagáramban is nagyobb volt. A szeptemberi mintavétel viszont a monitoring időszak legkisebb vízhozama idején történt, kisebb anyagárammal és BOI_5 érték túllépéssel. A biológiai terhelés során létrejött szerves anyag komponensek értéke jellemzően a nyári időszakban nő meg, és az éves átlaghoz képest többlet terhelést mutat. A vegetációs időszakban a szerves anyag produkció nagy és az intenzív csapadék események következtében a szerves anyag nagy mértékű bemosódásának hatására kiugró BOI_5 koncentrációk is tapasztalhatók a vízfolyásban. Ezek az anyagáram csúcsok időlegesen csökkentik a vízfolyás terhelhetőséget.



25. ábra: Kémiai paraméterek fajlagos terhelése a Pinkán 2021. július-szeptember közt, koncentráció, illetve terhelés tekintetében - A VGT3 szerinti jó kategória alsó értékhatára a maximált terhelés/koncentráció érték = 100%

Nem kizárható olyan nyári időszak, amely során az évszakra jellemző diffúz szerves terhelés az antropogén terheléssel kombinálódva olyan kis vízhozamban összegződik, amely jóval nagyobb koncentrációkat és így nagyobb relatív összterhelést, emiatt valamilyen mértékben csökkent ellenállóképességet (rezilienciát) eredményez. A diagramok rámutatnak arra, hogy a Pinka fizikai-

kémiai vízminősége általában kiváló/jó, sérülékenysége a kisebb vízhozam miatt a nyári időszakban nagyobb. Amennyiben terhelést csökkentő intézkedések nem történnek, sérülékenysége a klímaváltozás hatására felerősödik.

A szennyvíztisztító telepek monitoringjának eredménye

A Pinkába a projektterületen hat helyszínen (2 db magyar és 4 db osztrák területen) engednek pontszerűen tisztított szennyvizet. A hat szennyvíztisztító telep által a vízfolyásba engedett tisztított szennyvíz nehézfém tartalmának kimutatása céljából a 8-as fejezetben bemutatott hat mintavételi ponton történt vízmintavétel. A mintavétel eredményét a helyszínen és a Laboratóriumban, a projekt keretében beszerzett, NANOCOLOR Advance spektrofotométer műszerrel analizáltuk. A vízminta analízis teljes eredményét a mellékletben (25. melléklet) foglaltuk össze.

Az eredményekből látszik, hogy a két vizsgált nehézfém (nikkel és króm) közül a nikkel (Ni^{2+}) egyik mintavételi ponton sem volt kimutatható, vagyis a koncentrációja nem érte el a műszer kimutatási határát. Ezzel szemben az összes króm minden mintavételi ponton kimutatható volt a mintákban. Utóbbi koncentrációja kis tartományban (0,039 - 0,053 mg/l) mozgott a teljes vizsgált területen, vagyis nem mértünk magasabb értéket egyik szennyvíztisztító telep bevezetése alatt sem. A koncentráció az első négy mintavételi ponton folyamatosan csökken, majd az utolsó két mintavételi ponton kismértékben emelkedik, viszont az emelkedés és a csökkenés mértéke is olyan kismértékű, hogy azok nem tekinthetők szignifikáns trendeknek. A kis számú minta és az egyszeri mintavétel nem alkalmas messzemenő következtetések levonására és állapotértékelésre sem.

9.4 A felszín alatti víz minőségi állapota

A minőségi célkitűzésekről szóló osztrák rendelet (QZV Chemie GW, Szövetségi közlöny II sz. 98/2010 érv. vált.) alapján a határszelvény mentén található 32 talajvízes monitoring pont eredményei is igazolják, hogy a talajvíz főion összetétele magnézium-, kalcium-hidrogén-karbonát (lásd Modellezés jelentés 41. ábrája). és minőségét tekintve nagyrészt nem szennyezett (lásd Modellezés jelentés 43. táblázat). A táblázat szerint 12 felszín alatti mintavételi ponton egyes komponensek, például a nitrát, az ammónium, a klorid és az ortofoszfát, mért értékei meghaladják a rendeletben meghatározott határértékeket.

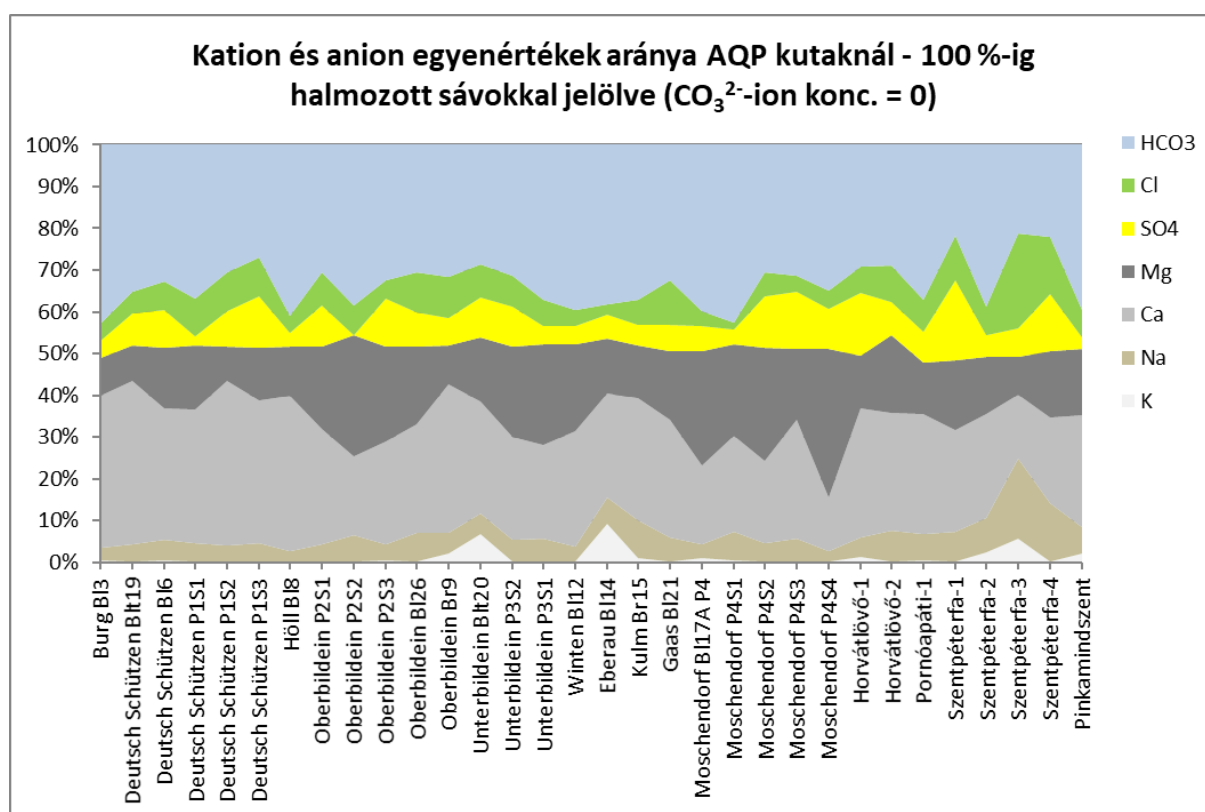
A Pinka felszín alatti vízminősége az osztrák-magyar határszakaszon, a 32 felszín alatti monitoring kútban, szintén jó állapotúnak tekinthető, attól eltekintve, hogy egyes paraméterek esetében határérték túllépés tapasztalható.

A projekt terület talajvíze a Rába-Gyöngyös-vízgyűjtő sekély-porózus a felszín alatti víztest (víztest kód: sp.1.3.1) része. Ennek a víztestnek Magyarországon a 3. Vízyűjtő-gazdálkodási Tervben a kémiai minősítése gyenge volt, vagyis nem érte el a jó kémiai állapotot. A gyenge minősítés oka a diffúz eredetű szennyeződések, a szennyezett ívóvízbázis védőterületek és a kapcsolódó felszíni vizes víztestek állapota volt. Mivel a projekt terület a víztestnek csak egy kis része, ezért a víztest minősítését nem lehet egyértelműen a projekt terület minősítésére felhasználni.

A projekt monitoringjának keretében egy alkalommal vettünk mintát a 32 talajvízes kútból (26. melléklet). A vizsgált kutakból vett 32 vízminta közül 31 esetben volt a minta vizsgálatra alkalmas, mivel egy minta nagyon sáros volt, így nem volt szűrhető. A monitoring kutakban vett vízminták

értékeléséhez a 6/2009. (IV. 14.) KvVM-EüM-FVM együttes rendelet a földtani közeg és a felszín alatti víz szennyezéssel szembeni védelméhez szükséges határértékekről és a szennyezések méréséről, vonatkozó határértékeit használtuk fel (2. és 3. melléklet a 6/2009. (IV. 14.) KvVM-EüM-FVM együttes rendelethez). A rendeletben a vizsgált 8 paraméterre állt rendelkezésre határérték a vizsgált 34 paraméter közül. A 8 paraméter közül 4 paraméter (klorid, fajlagos elektromos vezetőképesség, nátrium és szulfát) esetében nem tapasztaltunk határérték túllépést. Két komponens (nitrát és nitrit) esetében csupán a vizsgált 32 kút közül csak egy-egy-kútban (nitrit: Szentpéterfa-3; nitrát: Horvátlövő-2) volt határérték túllépés, az ortofoszfát ion esetében 3 kút (Horvátlövő-1; Eberau, Br 14; Kulm, Br 15) esetében haladta meg a határértéket a mért érték. A legtöbb határérték túllépést az ammónium ion esetében tapasztaltunk, öt kútban (Deutsch Schützen, Profil 1, Sonde 1; Oberbildein, Profil 2, Sonde 2; Kulm, Br 15; Moschendorf, Bl 17 A (Profil 4); Szentpéterfa-3) volt magasabb a mért érték, mint a határérték. Mivel ez az 5 kút sem éri el a vizsgált kutak 20%-át ezért a kijelenthetjük, hogy a felszín alatti víz jelentősen nem szennyezett a projekt területen.

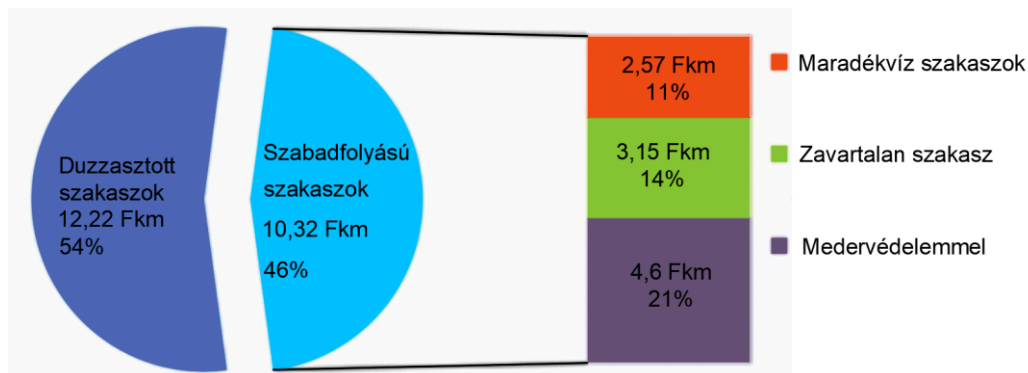
A továbbiakban megvizsgáltuk a talajvíz főion összetételét. Az alábbi ábrán (26. ábra) látható, hogy a kutakban a jellemző kationok a kalcium és a magnézium, helyenként a nátrium, míg a jellemző anion a hidrogén-karbonát, mellette jóval kisebb arányban található a klorid és a szulfát.



26. ábra: A főionok aránya a projektterület monitoring kútjaiban

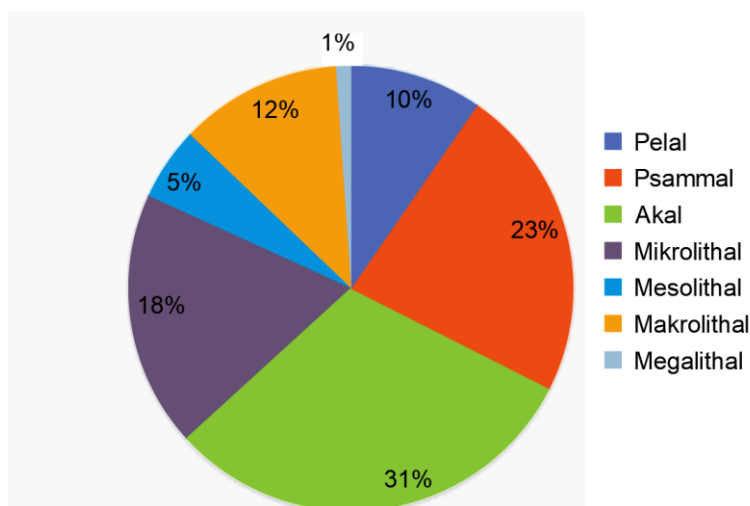
9.5 A hidromorfológiai állapot értékelése

A felmérések eredményeit az alábbiakban foglaljuk össze. A 27. ábra a duzzasztott szakaszok arányát mutatja a teljes vizsgált szakaszon. Mallinger (Mallinger, 2014) eredményei szerint a teljes vizsgált szakasz 54%-át teszi ki a duzzasztott szakasz. Az erőművek közötti távolság egyes esetekben olyan rövid, hogy a visszaduzzasztott szakaszok összeérnek, a teljes folyószakasznak mindössze 14%-a érintetlen (Mallinger, 2014).



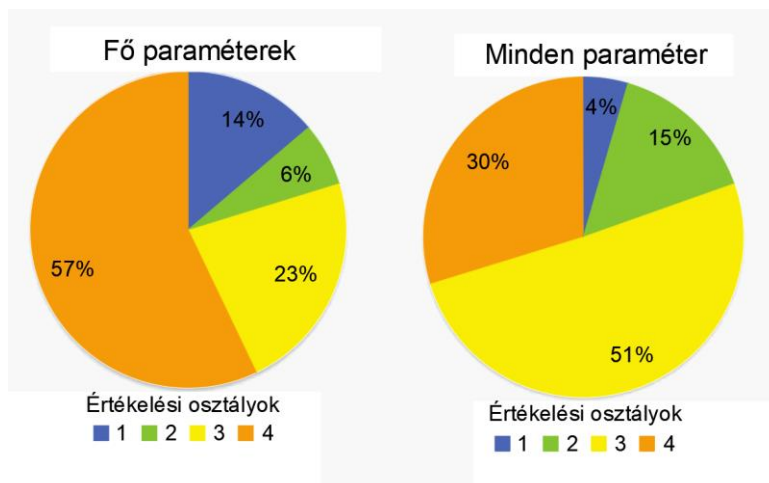
27. ábra: A burgi és moschendorfi vízrajzi állomások közötti vízfolyás szakaszon a duzzasztott és a szabad folyású szakaszok százalékos aránya (Mallinger, 2014)

Az élőhelyek (koriotópok vagy habitatok) eloszlása azt mutatja, hogy az Akal (finom-közepes kavics) fordul elő leggyakrabban, 31 %-kal, amelyet a Psammal (finom-durva homok) követ, 23 %-kal. A mezolitikus, makrolitikus és megalitikus élőhely típusok csak a meder- és partvédelmek formájában, antropogén beavatkozások következtében fordulnak elő.



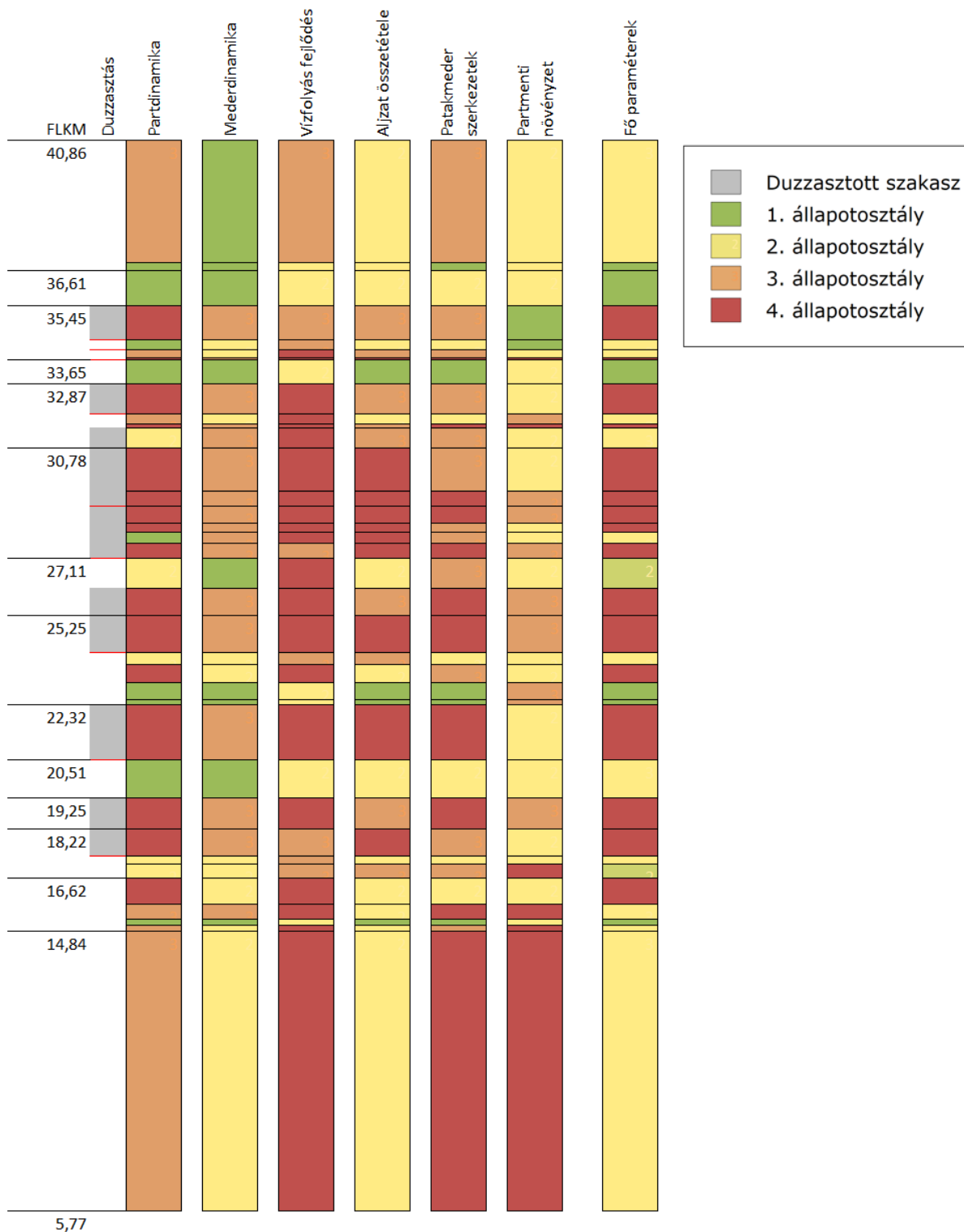
28. ábra: Az élőhelyek részarányának százalékos megoszlása az összes keresztmetszvényben

A következő ábra (29. ábra) a Pinka általános ökomorfológiai állapotát mutatja be a projekterületen. A szakasz 80-81%-a 3. vagy 4. osztályba sorolt, azaz közepes vagy nem kielégítő állapotú. A 21 kiválasztott keresztmetszvényben a mederaljzat összetétele olyan eloszlást mutat, amelynek 30%-át 2 mm-nél kisebb és 2 mm - 2 cm-es átmérőjű nagyon finom szemcsék alkotják. Ez a duzzasztott szakaszok következménye, amelyekben néhol akár 1 m mélységű finom üledék is lerakódott (Kalny et al., 2015; Mallinger, 2014).



29. ábra: A Pinka hidromorfológiai állapota fő paraméterekre, valamint fő és kiegészítő paraméterekre bontva

A következő, **30. ábra** a felmért és vizsgált paraméterek értékelését mutatja (fő és kiegészítő paraméterek a hossz-szelvény mentén). Az ábra bal oldalán a szabad folyású szakaszok, illetve a duzzasztott szakaszok és a keresztirányú műtárgy szerepelnek. Itt kell megjegyezni, hogy a szabad folyású szakaszok közül öt szakasz maradvíz szakasz, tehát csak minimális vízhozamú. A part dinamikájának és a vízfolyás futásfejlettségének esetében a vizsgálatok a 4. osztály magas arányát mutatják (40% és 58%). Ezzel szemben a mederdinamika és a kísérő növényzet paramétereit csaknem teljes egészében 1-3. osztályúra értékelték. A mederdinamika-paraméter a vizsgált szelvények többségében a 3. osztályba, a parti növényzet paramétere a vizsgált szelvények nagyrészen a 2. osztályba került. A meder összetétele paraméter a szelvények 50%-án az 1-2. osztályba, a fennmaradó 50% pedig a 3-4. osztályba került. A mederalakzatok paramétere a szelvények 65%-ában a 3-4. osztályba került besorolásra. Az összefoglaló paraméterekben a fő paraméterek legnagyobb része a 4. osztályban van, a fő és kiegészítő paramétereknél pedig a 3. osztályba tolódik a vizsgált szelvények nagy része.



30. ábra: Az egyes paraméterek, valamint a fő és kiegészítő paraméterek (HP, HP+ZP) állapotértékelése a woppendorfi vízrajzi állomástól Kemestaroöfáig (Mallinger, 2014)

9.6 A halas monitoring értékelése

A következő fejezet a halas monitoring 2021-es 30 vizsgálati napjának legfontosabb eredményeit foglalja össze. Az eredményeket két részre osztjuk, az abiotikus tényezőkkel és a biotikus vizsgálatokkal foglalkozó részre. A következő **26. táblázat** az egyes halátjárókra vonatkozóan vizsgált abiotikus tényezők eredményeit mutatja. Referenciaértékként a halátjárókról szóló kézikönyv követelményeit használtuk.

26. táblázat: A vizsgált abiotikus tényezők áttekintése és a halátjárókról szóló kézikönyv követelményei szerinti besorolásuk (zöld = teljesült, világoszöld = nagyrészt teljesült, sárga = részben teljesült, piros = nem teljesült) Forrás: Parthl és Schifflleitner, (2022)

Halátjárók		Kotezicken	Felsőcsatár	Pornóapáti	Bildein	Gaas	Deutsch Schützen
Medence méret	Előírás [m]	3,7x2,2	3,7x2,2	3,7x2,2	3,7x2,2		
	Mérési eredmény [m]	2,0-4,8x 2,4-4,8	2,7-5,7x 2,7-3,6	1,1-5,7x 1,1-3,6	2,3-3,15x 3,3-4,0		
Legkisebb maximális mélység a medencében	Előírás [m]	min. 0,85	min. 0,85	min. 0,85	min. 0,85		
	Mérési eredmény [m]	0,9-1,3	0,6-0,82	0,18-0,65	0,65-1,2		
Minimális hidraulikai mélység Medenceátmenet	Előírás [cm]	≥ 56		≥ 56	≥ 56	0,35m/ 0,85m (Furt/Kolk)	0,35-0,85
	Mérési eredmény [cm]	35-72		3-20	60-117	0,35-0,65	0,21-0,88
Szélesség medence átmenet/nyílás szélessége	Előírás [m]	0,41	0,41	0,41	0,35		
	Mérési eredmény [m]	0,3-0,6	0,35-0,5	0,2-0,8	0,35-0,45		
Vízszintkülönbségek	Előírás [m]	max. 0,13	max. 0,13	max. 0,13	max. 0,13		
	Mérési eredmény [m]	0,03-0,22	0,13-0,29	0,03-0,25	0,01-0,17		

Halátjárók		Kotezicken	Felsőcsatár	Pornóapáti	Bildein	Gaas	Deutsch Schützen
Sebesség a medence átmenetekben/ a mérési profilokban/átfolyási nyílásokban	Előírás [m/s]	max. 1,6	max. 1,6	max. 1,6	max. 1,6	max. 1,6	max. 1,6
	Mérési eredmény [m/s]	0,765-1,76	1,592-2,177	0,483-1,687	0,683-1,438	0,385-1,457	0,149-0,994
Maximális esésviszonyok	Előírás [%]				max. 0,7	max. 0,7	max. 0,7
	Mérési eredmény [%]				1,1	0,7	0,7
A vándorlási folyosó minimális szélessége	Előírás [m]				min. 0,41	min. 0,41	min. 0,41
	Mérési eredmény [m]				0,5-3,2	0,8-2,65	1,1-2,1

27. táblázat: A vizsgált halátjárók abiotikus tényezőinek összefoglalása és értékelése. Forrás: Parthl és Schiffleitner, (2022)

Halátjáró	Abiotikus értékelés
Kotezicken	A meghatározott abiotikus peremfeltételek nagyrészt teljesülnek a teljes halátjárón.
Felsőcsatár	Az előírások az ideiglenes kiigazítási munkálatok után nagyrészt teljesülnek. Javasolt az ideiglenesen elhelyezett megoldások helyettesítése fix elemekkel, valamint medencék ki(újra)alakítása a halátjáró torkolati szakaszán, valamint a csőátereszt megfelelő aljzattal való burkolása.
Deutsch Schützen	A felmérés idején a Deutsch Schützen-i műtárgyban a vízmélységben hiányosságok mutatkoztak, amelyek azonban nem korlátozzák a funkcióját, ha a vízhozam megfelelő. Az abiotikus peremfeltételek nagyrészt teljesülnek. A vízsebességet a halátjáró beeresztő műtárgy keresztmetszetének szűkítésével lehetne növelni, így javítva a terelőáramlást.
Pornóapáti	A Pornóapáti halátjárónál a halátjárókról szóló kézikönyvben meghatározott abiotikus kritériumok nagyrészt nem teljesülnek. A következő hiányosságok tapasztalhatók: elégtelen befolyó vízhozam, elégtelen medencetérfogatok, a mederkapcsolat hiánya, elégtelen vízmélység a medencékben és a medencék átmeneteiben, valamint túlzott vízszintkülbségek.

Halátjáró	Abiotikus értékelés
Bildein	A bildeini halátjáró nagyrészt megfelel minden abiotikus feltételnek. Helyenként hiányosságokat találtak a mélység és az vízsebesség tekintetében, amelyek nem korlátozzák a halátjáró funkcióit, és könnyen helyreállíthatók.
Gaas	A Gaas-i halátjáró alapvetően teljesíti az összes abiotikus követelményt. A helyeként tapasztalható vízmélység hiányok helyreállítása könnyen megvalósítható.

A biológiai vizsgálatok eredményei (a funkcionalitás igazolására)

Vándorlási potenciál

Összességében a Pinka teljes fajspektrum 21 halfajt tesz ki valamennyi halvizsgálati helyszínt figyelembe véve.

A pontyfélék (Cyprinidae) egyértelműen dominálnak, összesen 15 fajjal (fejes domolykó, márna, szivárványos ökle, dévérkeszeg, ezüstkárász, fenékjáró küllő, karikakeszeg, nyúldomolykó, ponty, szélhajtó kűsz, paduc, bodorka, sujtásos kűsz, halványfoltú küllő és az allochton (idegenhonos) kínai razbóra). A csíkfélékét (Cobitidae) a kőfúró csík és a vágócsík képviselik, ez utóbbi Felsőcsatár duzzasztó alatti szakaszát kivéve minden mintaterületen megtalálhatók. A másik 4 faj a családjuk egyetlen képviselői. A kövi csíkot (Nemacheilidae) valamennyi populációban megfogták, míg a sebes pisztrángot (Salmonidae) csak a két populációban, Deutsch Schützenben és Pornóapátiban dokumentálták. Csukát (Esocidae) és csapósügért (Percidae) csak Gaasban és a Kotezickenban fogtak.

A két legfelsőbb mintavételi szakasz, Kotezicken és Felsőcsatár, a közepes 1-es Epipotamon halrégióknak felel meg, és a várakozásoknak megfelelően alacsonyabb fajszámú, egyenként 10 dokumentált fajjal. A fennmaradó négy populáció közepes 2-es Epipotamon halrégióknak felel meg, 11 (Unterbildein) és 17 (Gaas) közötti fajnak adnak otthont. Míg 6 faj (fejes domolykó, márna, szivárványos ökle, fenékjáró küllő, sujtásos kűsz és kövi csík) mind a hat populációban dokumentálásra került, addig a Kotezicken-i populációból hiányzik a paduc és a szélhajtó kűsz, ami - különösen a paduc esetében - a Pinka hosszú évek óta tartó hosszirányú átjárhatóságának hiányára is visszavezethető.

28. táblázat: A fajszám, az egyedsűrűség, a biomassza és a FIA értékeknek összehasonlítása a halátjárók alvizében végzett halászati adatokból. Forrás: Parthl és Schiffleitner, (2022)

Család	Faj	Latin név	Maradékvíz Kotezicken 2022	Maradékvíz Felsőcsatár 2021	Alvíz Deutsch Schützen 2021	Pornóapáti halátjáró alvíz 2020	Unterbildein 2020	Maradékvíz Gaas 2021
Cobitidae	Balkáni csík	Sabanejewia balcanica				+		+
	Vágó csík	Caibitis taenia	+		+	+	+	+
Cyprinidae	Fejes domolykó	Squallius cephalus	+	+	+	+	+	+
	Márna	Barbus barbus	+	+	+	+	+	+
	Szivárványos ökle	Rhodeus amarus	+	+	+	+	+	+
	Kínai razbóra	Pseudorasbora parva	+		+	+	+	+
	Dévérkeszeg	Abramis brama				+		
	Ezüstkárász	Carassius gibelio	+	+				+
	Fenekjáró küllő	Gobio gobio	+	+	+	+	+	+
	Karikakeszeg	Blicca bjoerkna						+
	Nyúldomolykó	Leuciscus leuciscus						+
	Ponty	Cyprinus carpio			+	+		
	Szélhajtó kűsz	Alburnus alburnus		+	+	+	+	+
	Paduc	Chondrostoma nasus		+	+	+	+	+
	Bodorka	Rutilus rutilus		+	+	+		+
	Sujtásos kűsz	Alburnoides bipunctatus	+	+	+	+	+	+
	Halványfoltú küllő	Romanogobio albipinnatus					+	+
Esocidae	Csuka	Esox lucius						+
Nemacheilidae	Kövi csík	Barbatula barbatula	+	+	+	+	+	+
Percidae	Csapósügér	Perca fluviatilis	+					
Salmonidae	Sebes pisztráng	Salmo trutta fario			+	+		
	Fajszám	Összesen (Σ=21)	10	10	13	15	11	17
	Abundancia [egyed/ha]		10392	3965	7550	4836	3321	5355

Család	Faj	Latin név	Maradékvíz Kotezicken 2022	Maradékvíz Felsőcsatár 2021	Alvíz Deutsch Schützen 2021	Pornóapáti halátjáró alvíz 2020	Unterbildein 2020	Maradékvíz Gaas 2021
	Biomassza [kg/ha]		148,8	130,7	99,8	190	39,4	217
	Osztrák hal index (FIA)		2,9	2,46	2,2	2,36	4/2,83	2,39

A Pinka területén összesen négy, az élőhelyvédelmi irányelv II. melléklete szerinti fajt találtak (kőfűrő csík, vágó csík, szivárványos ökle és halványfoltú küllő), amelyek közül a kőfűrő csík a Vörös Listán (Wolfram & Mikschi 2007) "veszélyeztetett (EN)", a vágó csík és a szivárványos ökle pedig "sebezhető (VU)" fajként szerepel.

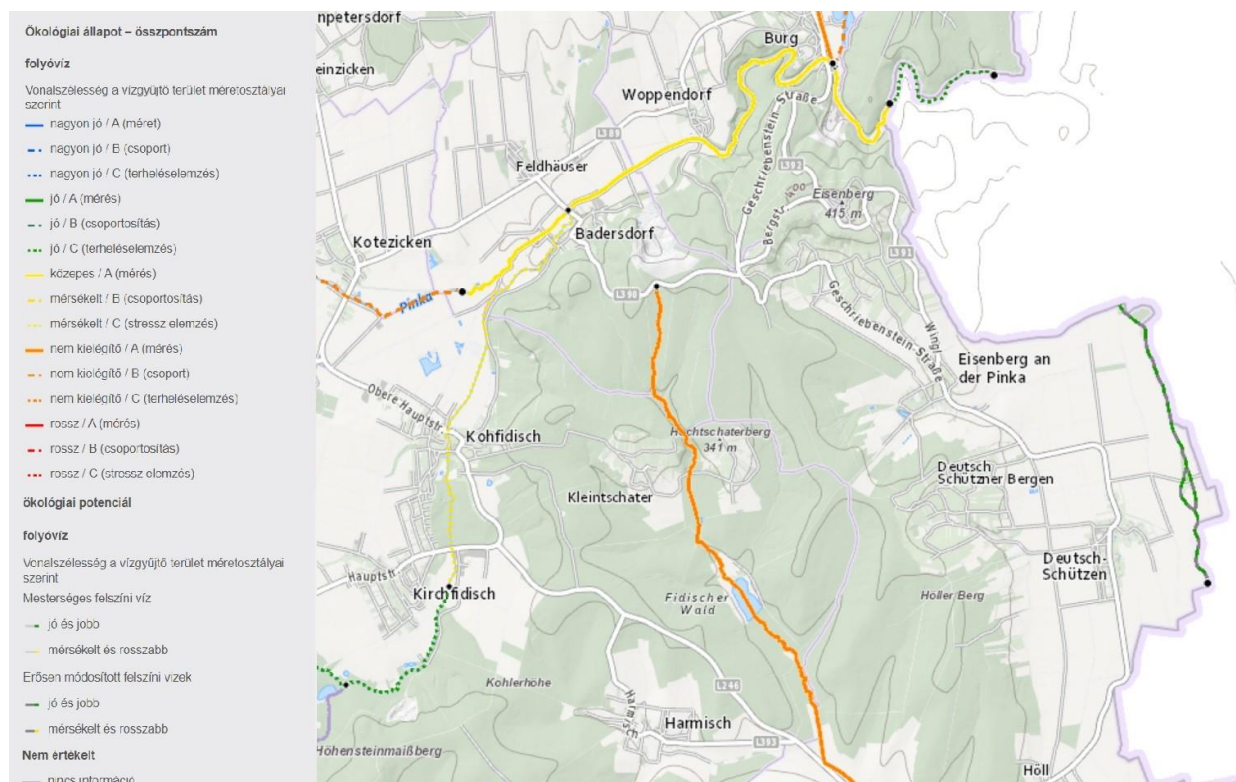
Az egyedsűrűséget tekintve a Kotezicken-i populációban a legmagasabb, 10 392 egyed/ha értéket számították ki, míg az Unterbildein és a Felsőcsatár populációk esetében a legalacsonyabb, 3 321 egyed/ha és 3 965 egyed/ha értéket mutatják. A teljes biomassza tekintetében a legmagasabb értékeket a Gaas-i populáció esetében számították ki 217 kg/ha értéket, amelyet a Pornóapáti populáció követ 190 kg/ha értékkel. A legalacsonyabb értéket az Unterbildein populáció éri el, ahol a mindössze 39,4 kg/ha összbiomassza "nem kielégítő halökológiai állapotot (Osztrák hal index: FIA 4)" mutat. A biomassza minden eldöntő kritériumának figyelembevétele nélkül a "közepes halökológiai állapot" 2,83-as FIA érték érhető el. A Kotezicken populációs szintén "közepes halökológiai állapotot (FIA 2,9)" mutat, míg a másik 4 populáció a 2,2-2,46 közötti FIA értékekkel (még) "jó halökológiai állapotot" tanúsít.

9.7 A Pinka VGT-NGT szerinti minősítése

9.7.1 A Pinka NGT szerinti minősítése

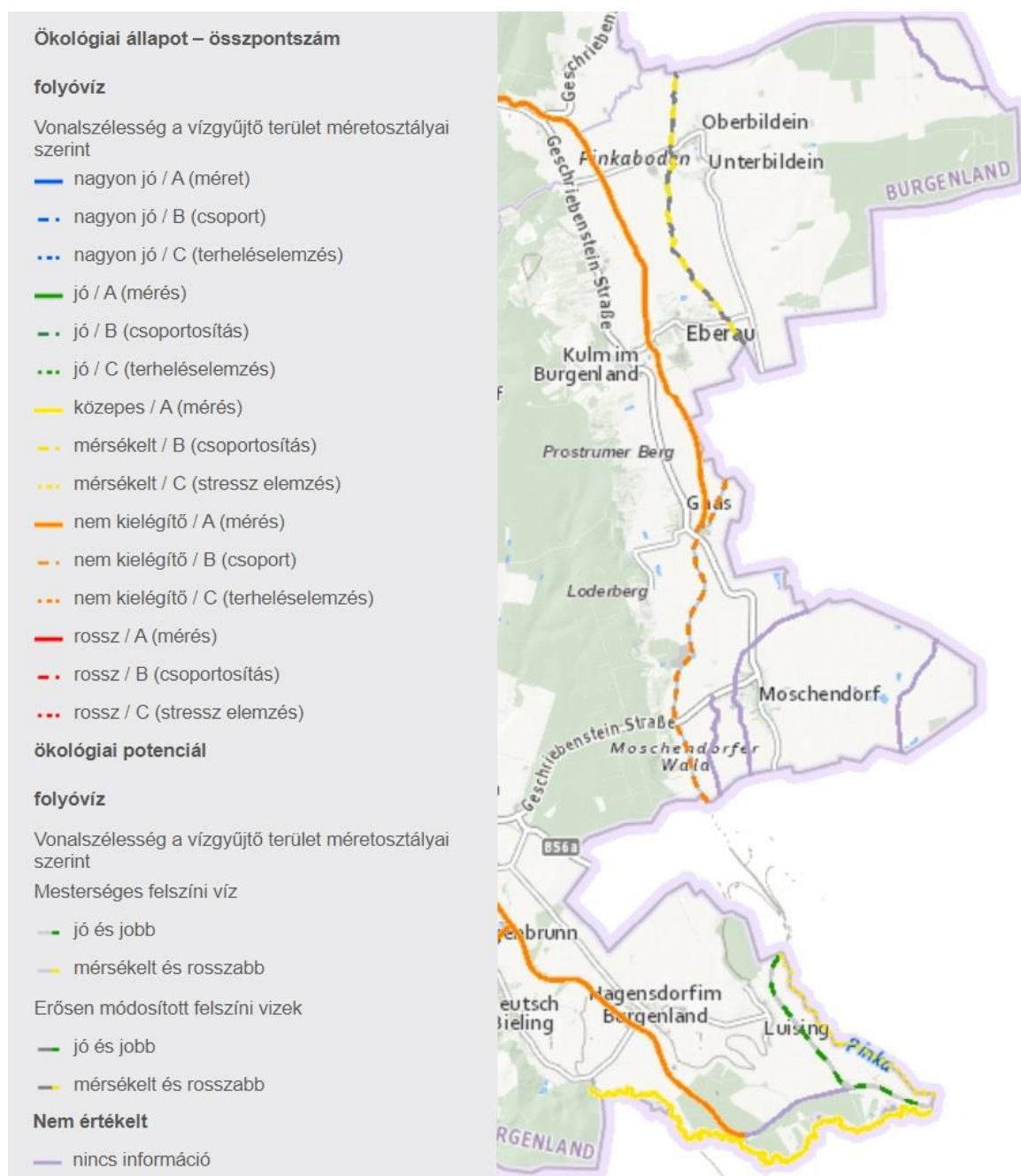
A 2021. évi Országos Vízgazdálkodási Terv (NGP) szerint a Pinka a projektterületen 2 vízfolyás szakasz (víztest) mesterségesnek/erősen módosítottnak minősül, a fennmaradó 3 vízfolyás szakasz pedig természetes víztestként van besorolva Ausztria területén.

A mesterségesen/erősen módosított víztestek közül a Deutsch-Schützen-i víztest (Pinka-Dt. Schützen) jó (vagy jobb) ökológiai potenciállal rendelkezik. A Bildein és Eberau közötti vízfolyás szakasz mérsékelt (vagy rosszabb) potenciállal rendelkezik.



31. ábra: A Pinka ökológiai állapota vagy potenciálja a projekterületen Kotezicken és Deutsch Schützen között (maps.wisa.bml.gv.at)

A természetesnek kijelölt víztestek állapota Woppendorfban mérsékelt, a burgi szorosban jó, Gaas/Moschendorfban gyenge, Luisingban pedig mérsékelt. A burgi szurdok felett (Kotezickenig) az ökológiai célkitűzés megghiúsulásának kockázatát lehetségesnek vagy nem létezőnek (szurdokszakasz) minősítették. A Deutsch Schützentől lefelé a folyásirányban a Moschendorfig tartó vízfolyás szakaszok esetében fennáll az ökológiai célkitűzés megghiúsulásának bizonyos kockázata, a Luising-tól lefelé tartó vízfolyás szakasz esetében pedig a kockázat lehetséges.



32. ábra: A Pinka ökológiai állapota vagy potenciálja a projekterületen Oberbildein és Luisling között (maps.wisa.bml.gv.at)

9.7.2 A Pinka VGT szerinti minősítése

A monitoring során gyűjtött fizikai-kémia adatokat az aktuális, VGT3 minősítő rendszere alapján minősítettük. A víztestek minősítésénél a VGT3 során használt szín- és számkódot alkalmaztuk (29. táblázat). Az 1-es jelenti a legjobb osztályzatot, míg az 5-ös a leggyengébbet. Ez a számkód az Európában elterjedt osztályozást követi és a magyar vízgyűjtő-gazdálkodás tervezésben is ezt a szám- és színkódolást használtuk.

29. táblázat: A fizikai-kémiai állapotértékelés során használt szám- és színkód

Minősítés	Szám kód	Szín kód
kiváló	1	sötétkék
jó	2	zöld
mérsékelt	3	citrom sárga
gyenge	4	narancs sárga
rossz	5	piros

A mintavételi pontok minősítéséből (30. táblázat) megállapítható, hogy a mintavételi pontok kiváló állapotot mutattak a mintavételi időszakban.

30. táblázat: A mintavételi pontok minősítése

Mintavétel helye	pH	Cl- (mg/L)	Fajlagos elektromos vezetőképesség (µS/cm)	Oldott oxigén (mg/L) - helyszíni	Oxigén telítettség (%) - helyszíni	BOI5 (mg/L)	KOIk (mg/L)	TOC (mg/L)	NH4-N (mg/L)	Összes szervesetlen nitrogén (mg/L)	Összes nitrogén (mg/L)	PO4-P (mg/L)	Összes P (mg/L)	Savasság	Sótartalom	Oxigén háztartási szerves anyag tartalom	Tápanyag tartalom	Fizikai-kémiai minősítés
Pinka, Burg	1	1	1	1	1	2	1	2	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1
Pinka, Felsőcsatár	1	1	1	1	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Pinka, Pornóapáti erőmű alatt	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Pinka, Pornóapáti szennyvíztelep alatt	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Pinka, Bilden	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Pinka, Szentpéterfa	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Pinka, Gaas	1	1	1	1	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Pinka, Pinkamindszent	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Pinka-ág, Kemestaródfa	1	1	1	1	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Pinka, Horvátnádalja	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

A 3. Vízyűjtő-gazdálkodási Tervben is megtörtént a Pinka két víztestének minősítése a rendelkezésre álló adatok szerint. A minősítés végeredményét a következő táblázat mutatja.

31. táblázat: A Pinka víztesteinek minősítése a 3. Vízyűjtő-gazdálkodási Terv szerint.

Víztest kód	Víztest név	Biológiai elemek szerinti állapot	Fizikai-kémiai elemek szerinti állapot	Hidromorfológiai elemek szerinti állapot	Specifikus szennyezők állapota (fémek és peszticidek)	Víztest ökológiai állapota	Kémiai állapot - PBT komponensekkel együtt	Kémiai állapot - PBT komponens nélkül	Integrált állapot - PBT komponenssel együtt	Integrált állapot - PBT komponens nélkül
AEP 887	Pinka torkolati szakasz	mérsékelt	jó	jó	jó	mérsékelt	nem jó	jó	mérsékelt	mérsékelt
AEP 888	Pinka	jó	jó	jó	jó	jó	nem jó	jó	mérsékelt	jó

Mivel a víztestek ökológiai minősítését a biológiai állapot határozza meg, ezért a biológiai minősítésnél ismertetett állapot változás követhető a víztestek ökológiai minősítésénél is. Vagyis a Pinka torkolati szakasz minősítése nem változott, vagyis mindhárom Vízyűjtő-gazdálkodási Tervben mérsékelt állapotot mutatott. Ezzel szemben a Pinka az első Vízyűjtő-gazdálkodási Tervben még gyenge állapotú, a második Vízyűjtő-gazdálkodási Tervben már mérsékelt, míg a harmadik Vízyűjtő-gazdálkodási Tervben jó ökológia állapotú lett. Ezt a biológiai minősítő rendszerek változása és a biológiai elemek végső minősítésének az öt élőlény csoportból való képzésében bekövetkező módszertan változásai is magyaráznak.

10 Kisvízi modellezés

A következő fejezetben a Pinka kisvízi lefolyásának összefoglaló hidraulikai modelleredményeit mutatjuk be a Pinka 46+500 fkm (Kotezicken-i erőmű, felvíz) és 5+500 fkm (a magyarországi Pinka-Strém torkolat Kemestaródfa közelében) közötti, összesen kb. 41,0 km hosszúságú szakaszán.

A felszíni lefolyásmodellel párhuzamosan létrehoztunk egy felszínalatti áramlási modellt is, amely a Pinka határszakasz (37+800 fkm - 5+500 fkm) területét fedi le összesen 32,2 km hosszban. Ezzel a modellel feltérképeztük a felszín alatti vízmérleg lényeges jellemzőit, és meghatároztuk a felszín alatti víz és a Pinka felszíni vizének kölcsönhatását.

A vízminőséget a vízminőségi mérések alapján értékeltük.

A modellezés eredményét ebben a fejezetben foglaljuk össze, részletes leírása a csatolt háttéranyagokban megtalálható.

A felszíni lefolyásmodell Gernot Pfannhauser okl. építőmérnök irodája készítette, a felszín alatti vizek modellezését a DHI müncheni irodájával szoros együttműködésben vizsgálták. Mindkét modell

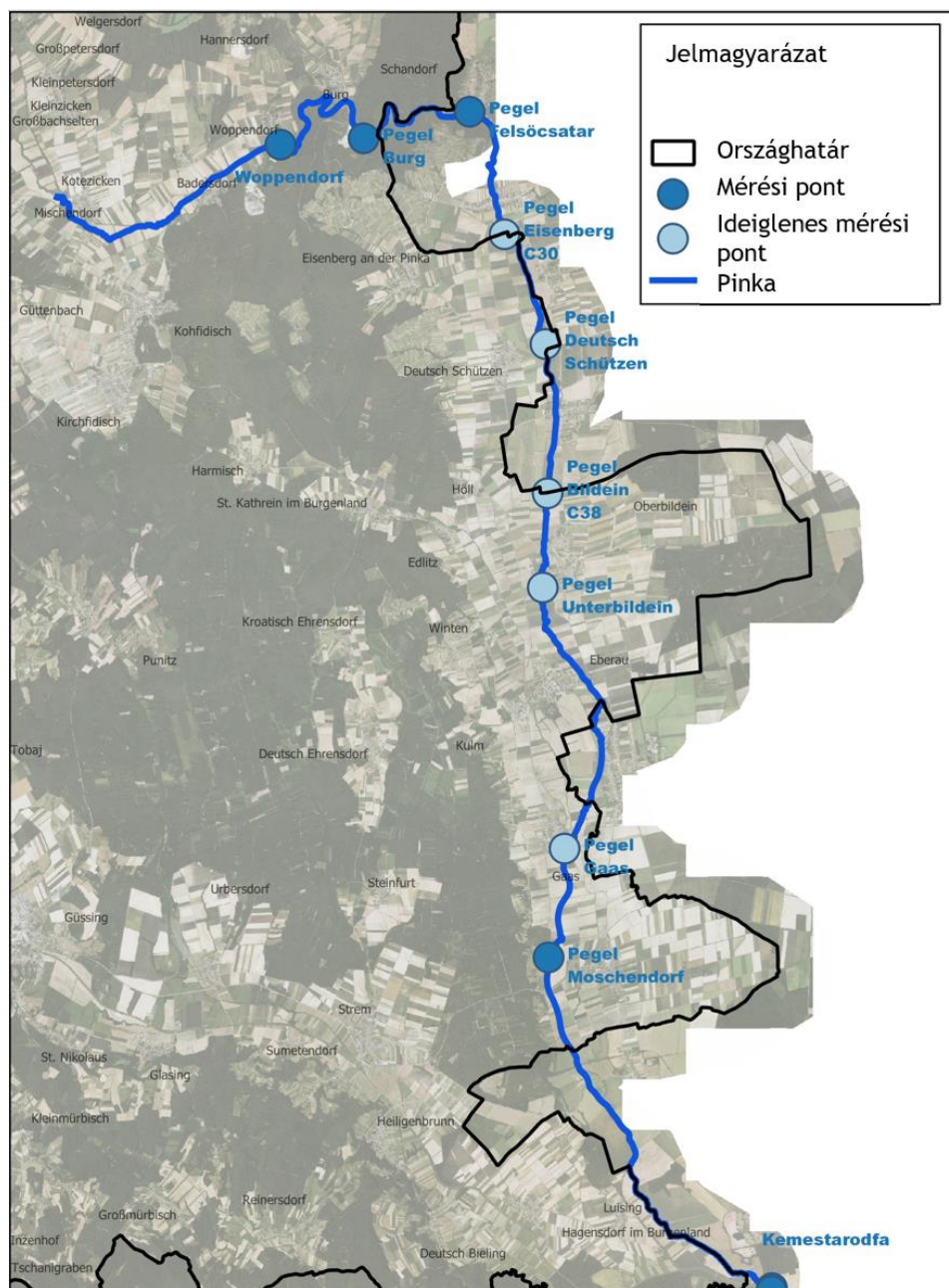
MIKE modellező rendszerben készült (Mike Flood, felszíni modell és Mike SHE, talajvíz modell).

10.1 Kétdimenziós felszíni lefolyásmodell

A felszíni lefolyási modell számítási területe 46+550 fkm-től 5+500 fkm-ig (Kotezicken - Kemestaródfa) terjed, összesen 41 km hosszban.

A modell kalibrálásához 12 db vízmérce adatai álltak rendelkezésünkre. Az Alsó-Pinka Kotezicken és Kemestaródfa közötti területén 7 db állandó felszíni vízmérce található (6 db az Ausztria és Magyarország közötti határszakaszon Burgtól Kemestaródfáig). Ezen kívül 6 helyszínen ideiglenes vízmércét is létesítettünk a Pinkán.

A **33. ábra** mutatja a projekthez rendelkezésre álló állandó és ideiglenes vízmércék elhelyezkedését.



33. ábra: Állandó és ideiglenes vízmércék a Pinka mentén

A kétdimenziós hidrodinamikai felszíni lefolyásmodellezés alapját az Alsó-Pinka kétoldalúan egyeztetett hidrológiája, a burgi, felsőcsatári, moschendorfi, kemestaródfai fővízmércék, illetve az ideiglenes vízmércék Q-H görbéi, valamint a modell bemenetét képező egyidejű vízállás és vízhozammérési adatok szolgáltatták.

Bizonyos vízmércék mérései nagymértékben függenek az egyes erőművek működésétől. A különböző időszakokban végzett 7 hosszmenti, egyidejű vízhozammérés alapján a legkevésbé befolyásolt mérésorozatot (2021.06.29-30., $Q=1000$ l/s) használtuk fel a modell permanens állapotú (időben állandó) kalibrálásához Burg és Kemestaródfa között.

A modellezés geometriai alapjául egy 1x1 méteres raszterfelbontású domborzatmodell szolgált. Azokon a területeken, ahol nem állt rendelkezésre lézerszkennelés (Felsőcsatár és Vaskeresztes

között), ott 3D törésvonalakat raszterizáltunk. Emellett a felmért medret is beépítettük a modellbe. A modellt az érdességre vonatkozó érzékenységvizsgálat után testre szabtuk, majd a fent megadott permanens mérésorozatot alapján kalibráltuk.

A Burg és Kemestaródfa közötti permanens (időben állandó) kisvízhozamokat a következő jellemző vízhozamokra számítottuk ki:

- KÖQ = 2770 l/s (időszak középvízhozama)
- KKQ_{napi} = 890 l/s (időszak közepes kisvízhozama napi átlagvízhozamokkal)
- $Q_{95\%}$ = 790 l/s (évi 95%-os tartósságú vízhozam, napi átlagvízhozamokkal)
- KKQ = 370 l/s (időszak közepes kisvízhozama)

A Pinka medre 10-20 m szélességű, a modell pontossága 370 l/s-os vízhozamnál teljesen a határon volt, ahol a kisebb műtárgyakat megfelelő érdességi értékekkel jelenítettük meg.

Az érdesség elemzése az összes szelvényben átlagosan 30-as simasági tényezőt eredményezett, ami jó egyezést mutatott a meglévő vízhozamgörbékkel.

Eredmények

A $Q_{95\%} = 790$ l/s kisvízi lefolyás hidrodinamikai szimulációja mutatja, hogy a vizsgált Pinkaszakaszon a következő tipikus áramlási területek különböztethetők meg:

- Duzzasztók feletti mederszakaszok visszaduzzasztott vizeit: A kialakuló vízfelszín hosszú szakaszon vízszintes a védtöltés kiinduló pontjáig. Magassága függ az adott duzzasztógát beállításától vagy az erőmű működésétől. Az előforduló vízmélységek ezért kb. 0,3 m (a védtöltés kiindulási pontján) és 1,60 m (a duzzasztás magasságától függően) között változtak. Az áramlási sebességek a duzzasztott vizekben rendkívül alacsonyak voltak, a duzzasztott víz mélységétől függtek, és közvetlenül az elzárások felett közvetlenül szinte nullára csökkentek.
- Szabadfolyású szakaszok az erőművek alvizétől a következő visszaduzzasztott szakasz kezdetéig: Ezek az áramlási szakaszok a vízmélységek és az áramlási sebességek a természetes lefolyás áramlási törvényeinek megfelelően alakultak. A jellemző vízmélység 0,2-0,4 m, a vízsebességek 0,2-0,3 m/s közé estek.
- A mederduzzasztók alvízi szakasza: Nagyon kis mennyiségű, energiatermelésre fel nem használt maradékvizet szállít, alacsony vízállással. Ez függ az adott erőmű aktuális üzemiállapotától.

A Pinka medrének csak 50 %-a szabadfolyású, a meglévő hét erőmű miatt 41 %-a visszaduzzasztott, és 9 % a maradékvíz lefolyási szakasz.

32. táblázat: A vízmélységek, vízsebességek és víztükörszélességek értékei a modellezett vízhozamokhoz (ZT DI Pfannhauser adatai)

	KKQ [370 l/s]		Q _{95%} [790 l/s]		KÖQ [2770 l/s]	
	Szabad áramlású szakasz	Duzzasztott szakasz	Szabad áramlású szakasz	Duzzasztott szakasz	Szabad áramlású szakasz	Duzzasztott szakasz
Vízmélység [m]	0,1-1,2 túlnyomórészt 0,2-0,3 helyenként 0,1	1,3 m	0,15-1,2, túlnyomórészt 0,2-0,4, helyenként 0,15-0,2	1,6	0,35-1,4, túlnyomórészt 0,50-1,1, helyenként 0,35	1,75
Vízsebesség [m/s]	0,05-0,04, túlnyomórészt 0,2-0,3	0,05-0,15, helyenként magasabb	0,15-0,8, túlnyomórészt 0,20-0,40	0,05-0,20 helyenként nagyobb	0,30-1,4	0,05-0,50, helyenként magasabb, akár 0,8
Víztükörszélesség [m]	4-14, túlnyomórészt 5-10	9-20	5-15, túlnyomórészt 5-10	9-20	5-15, túlnyomórészt 5-10	9-20

10.2 Kétdimenziós felszín alatti modell

A Pinka és a környező vízvezető réteg közötti kölcsönhatás jobb megismerése érdekében a tervezetteknek megfelelően egy egyszerűsített kétdimenziós talajvízmodellt hoztunk létre, melyet kalibráltunk permanens, időben állandó állapotra. Az "egyszerűsített" kifejezés a T1-es Monitoring Munkacsomag mérési programján, és az ezen a területen rendelkezésre álló adatbázison alapul. Az eredmények értékelését inkább minőségi, mint mennyiségi szempontból kellett elvégezni, mivel a mennyiségi eredmények megbízhatósága korlátokba ütközött. Ebből a célból a DHI MIKE SHE modellező rendszerben egy permanens talajvízmodellt állítottunk fel.

A vizsgált terület a burgi vízmércétől kb. 2 km-rel feljebb kezdődik, a Pinka és a Rába összefolyásánál ér véget. Oldalirányban a területet nyugati és keleti irányban a vízgyűjtő határai alapján határoltuk le. A modell hatásterülete összesen 155 km², a felszín alatti vizeket magába foglaló Pinka-völgy kb. 100 km²-t tesz ki.

A modellt 5 m x 5 m-es diszkretizált rácshálóval építettük fel. Függetlenül a modellt két rétegre osztottuk:

1. Fedőréteg: egyenletes eloszlású vízáteresztő képességű
2. Vízartó réteg: térben differenciált eloszlású vízáteresztő képességű

A modell felső pereme

A modell felső peremét a rendelkezésre álló digitális terepmodellekből (DTM) származtattuk. A külső területen a durvább, szabadon hozzáférhető DTM25, a Pinka-völgyön belül pedig a finomabb felbontású DTM1 használtuk fel.

A fedőréteg alsó pereme

A fedőréteg alsó peremét két lépésben vezettük le. Az egyes fúrásoknál előforduló fedőrétegvastagságokat nagy területen interpoláltuk, hogy térben elosztott fedőrétegvastagságot kapjunk. A származtatott fedőréteg vastagsága 1,5 m és 4,5 m között változott, és túlnyomórészt 2 m és 3 m közé esett.

A modell- illetve a vízvezető réteg alsó pereme

A modell alsó peremét (alsó felületét) a fúrásokból nyert vízvezető réteg abszolút magasságainak térbeli interpolációjával kaptuk. Az interpolációt kiegészítettük völgyoldali támpontokkal úgy, hogy a vízvezető réteg a domboldalon kiékelődjön.

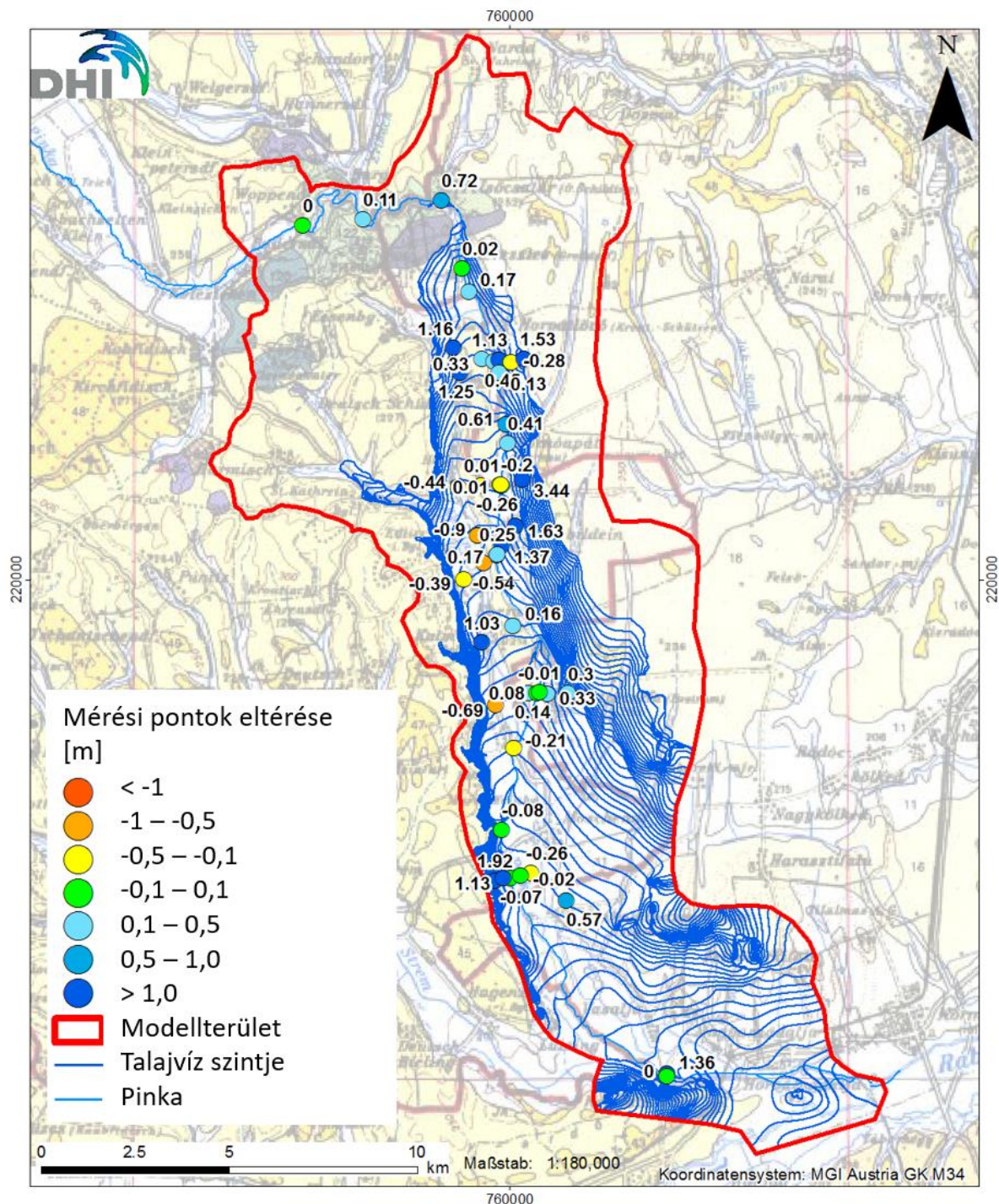
Azokon a területeken határoztunk meg oldalsó peremfeltételeket, ahol a modell nem fedi le teljesen a felszín alatti vízgyűjtő területet. Ehhez iteratív módon feltételezéseket tettünk.

A modell kalibrálása mindig a megfelelő paraméterkészlet iteratív beállításával történt. A permanens állapotú kalibrációt a Pinka $Q = 1000$ l/s-os vízhozamára végeztük a felszín alatti vízvezető rétegek áteresztőképességének (k érték) és a folyómeder áteresztőképességének (átszivárgási sebesség) figyelembevételével. A permanens kalibráláshoz összesen 33 talajvízészlelő kút mért értékei álltak rendelkezésre (ebből 32 volt felhasználható). A két mértékadó hidrogeológiai réteg áteresztőképességét iteratív módon korrigáltuk, ami a következő eredményre vezetett:

1. k érték folyami kavics: $1,0 \cdot 10^{-2}$ m/s (függőleges és vízszintes)
2. k érték kavicszint: $6,1 \cdot 10^{-4}$ m/s (vízszintes), $6,1 \cdot 10^{-5}$ m/s (függőleges)
3. Szivárgási együttható erőmű felvív: $5 \cdot 10^{-7}$ 1/s
4. Szivárgási együttható erőmű alvív: $1 \cdot 10^{-5}$ 1/s
5. Szivárgási együttható Szabad zavartalan folyószakasz: $1 \cdot 10^{-6}$ 1/s
6. Szivárgási együttható Déli árapasztó csatorna $1 \cdot 10^{-6}$ 1/s

Eredmények

A permanens kalibrálás során a Pinka-közeli talajvízszintfigyelő kutak adatainak jó lekövetését helyeztük előtérbe. Az eltérések túlnyomórészt centiméteres tartományban voltak (a háttéranyag 3-1. ábráján zölddel jelölve), és így jól reprezentálják a vízfolyás közelében a talajvíz gradiensét, ami a meder és a talajvíz közötti vízcsere számítása szempontjából elsődleges fontosságú. A modellterületre számított talajvízszinteket és az egyes talajvízfigyelő kutak modelleredményeit pontról pontra a következő **34. ábra** mutatja:



34. ábra: A permanens modell eredménye a teljes modellterületre vonatkozóan

A permanens állapotú kalibrálás értékelése a DVGW W 107 munkalapjának végső minősítése szerint jó, < 2 %-os relatív hibával. Mindazonáltal a minimális és maximális hibák viszonylag nagy ingadozási tartománya, valamint a közel 2 m-es átlagos abszolút hiba a modellben még megmaradt bizonytalanságra utal. Mindazonáltal figyelembe kell venni, hogy e tanulmány elsősorban a felszíni vízrendszerre összpontosít. A talajvízmodell beállítása tehát elég jó ahhoz, hogy a Pinka és a talajvíz közötti vízcsere dinamikáját valóságghűen visszaadja. A kalibrált modellel az alábbi vízhozamokat futtattuk.

- KÖQ = 2770 l/s
- $Q_{\text{évi,95}}$ = 790 l/s
- KKQ = 370 l/s

A valóságban ezekhez a vízhozamokhoz más-más hidrológiai viszonyok társulnak, amelyek nem eredményeznek permanens, időben állandó talajvíz utánpótlódást. Így a talajvízből a folyóvízbe való áramlás gradiense jelentősen túlbecsülhető, ha a Pinka vízszintje éppen változik, míg a talajvíz utánpótlás változatlan marad. A számított vízhozamértékeket ezért csak szivárgási-irány szerint (mennyiség nélkül) szabad értékelni.

Az egyes vízfolyásszakaszok vízhozam értékekre vonatkozó részletes eredményei a jelentés függelékében található (3.3.2. fejezet). Tartós, l/s-ban kifejezett nagyságrendű vízkivétel csak azokon a szakaszokon javasolt, ahol nagyobb a talajvízbeáramlás. A további vízkivételek a vízszint enyhe, cm-es tartományban történő csökkenéséhez vezetnének (a széles áramlási keresztmetszet miatt). Ez némileg megnövekedett talajvízbeáramlást okozna, így a csökkentett felszíni víz bizonyos mértékig regenerálódhatna. Ezek az összefüggések a Felsőcsatárnál, Deutsch Schützensnél és Pornóapátiban található vízfolyás szakaszokon figyelhetők meg, ahol a talajvíz beáramlása meghaladja alacsonyabb vízhozamoknál a kiáramlást.

11 A Pinka állapotának integrált értékelése a meghatározott célok szerint

A Pinka jelenlegi állapotának értékelése a korábbi tanulmányok, a projekt monitoringjának és a modellezéses elemzés eredményein alapul. Ez az alapja a hiányosságok azonosításának és a fejlesztési javaslatok kidolgozásának is. A Pinka állapotát a felszíni és felszín alatti vizekre meghatározott ökológiai és kémiai referenciaértékekhez viszonyítva határozzák meg.

A következő fejezet elején részletesen ismertetjük a célkitűzéseket.

11.1 A célok meghatározása

Az elérendő célokat az EU Víz Keretirányelve (2000/60/EK) határozta meg, amely mindkét országra vonatkozik. Ez a felszíni és a felszín alatti vizeket egyaránt magába foglalja. A Víz Keretirányelv legfontosabb célkitűzése "a további állapotromlás megakadályozása, valamint a vízi ökoszisztémák és a közvetlenül tőlük függő szárazföldi ökoszisztémák állapotának védelme és javítása" - röviden: az állapotromlás megakadályozása és az állapotjavítás megkövetelése. Elvben tehát valamennyi európai víztest "jó állapotát" fenn kell tartani, vagy el kell érni. A felszíni vizek esetében a jó állapot a jó kémiai állapotból és a jó ökológiai állapotból áll. Ennek elérése céljából több rendeletet is alkottak. Részletesen ezek a következők:

- Rendelet a felszíni vizek ökológiai állapotára vonatkozó minőségi célkitűzésekről (BGBl. II Nr. 99/2010)
- Rendelet a felszíni vizek kémiai állapotára vonatkozó minőségi célkitűzésekről (BGBl. II Nr. 96/2006)
- Rendelet a felszín alatti vizek kémiai állapotára vonatkozó minőségi célkitűzéseiről (BGBl. II Nr. 98/2010)

Rendelet a felszíni vizek ökológiai állapotára vonatkozó minőségi célkitűzésekről

Az ökológiai funkciókat, és így a víztestekben és azok környezetében az életkörülményeket, alapvetően a vízminőség, az áramlás dinamikája és a morfológiai jellemzők határozzák meg. A különböző vízminőségi és hidromorfológiai terhelések esetén az értékeléshez használandó biológiai minőségi komponensek különböző vízminőséget mutatnak, így együttesen lefedik az összes lehetséges terhelés helyzetet.

A felszíni vizek ökológiai minőségi célkitűzéseiről szóló rendelet (BGBL. II Nr. 99/2010) meghatározza a biológiai, a hidromorfológiai és az általános fizikai-kémiai minőségi elemeket a kiváló, a jó, a mérsékelt, a gyenge és a rossz ökológiai állapothoz. A meghatározások típus specifikusak, vagyis külön-külön történtek a vízfolyásokra és az állóvizekre is, amelyek részben a természeti és biotikus tényezők miatt jelentősen különböznek egymástól.

Az értékelési eljárás az ökológiai funkcionalitáson alapul. Az ökológiai funkcionalitás a víztestben lévő adott élőhely és környezete közötti kölcsönhatások és az élőhely organikus kolonizációjának képessége a víztest típus természetes jellemzői szerint. Az ökológiai funkcionalitás akkor megfelelő, ha egy ökoszisztéma képes a szabályozás fenntartására (= képes fenntartani a természeti jellemzőket), rugalmas (= képes a természeti jellemzők visszaállítására az átmeneti zavarok leküzdése után) és ellenálló (= az ökoszisztéma ellenállása a zavaró hatásokkal szemben).

A következőkben a felszíni vizek ökológiai állapotára vonatkozó minőségi célkitűzésekről szóló rendelet (Qualitätszielverordnung Ökologie Oberflächengewässer - QZV Ökologie OG) vonatkozó technikai elemeit ismertetjük a szóban forgó projektre vonatkozóan.

A vízfolyások biológiai minőségi elemei a következők:

- Fitoplankton
- Makrofiták és fitobentosz
- Bentikus makrogerinctelen fauna
- Halfauna

A biológiai összetevők mellett a kiváló hidromorfológiai állapotra vonatkozó minőségi célkitűzések és irányértékek is szerepelnek a szabályozásban. A kiváló hidromorfológiai állapot elérése érdekében nagyon kis mennyiségű vízkivételre kerülhet sor. A vízkivételi ponton éves lefolyás legfeljebb 20%-át elérő vízkivétel tekinthető jelentéktelennek, abban az esetben, ha a vízkivétel a vízfolyás természetes dinamikától függően szezonálisan változik. Ha a vízhozam áprilistól szeptemberig az éves átlagos vízhozam alatt van, vagy októbertől márciusig a téli hónapok átlagos vízhozama alatt van, a kivehető vízmennyiség az NQt 10%-ára korlátozódik. Emellett a kiváló hidromorfológiai állapot elérése érdekében csak csekély antropogén eredetű lefolyásingadozás fordulhat elő. A hosszirányú átjárhatóság tekintetében a kiváló állapot akkor érhető el, ha a meder lehetővé teszi a vízfolyásra jellemző vízi élőlények zavartalan vándorlását, és a mederben lévő hordalék természetes szállítását. Morfológiailag a legkedvezőbb, ha a partvonalak között a medermozgás lehetséges, a mederdinamikát szórványos mederküszöbökkel teszik lehetővé, és a vízfolyás keresztmetszetének antropogén megváltoztatásai csak szórványosan, rövid szakaszokon fordul elő.

A jó hidromorfológiai állapot akkor érhető el, ha olyan hidromorfológiai feltételek állnak fenn, amelyek mellett a jó biológiai állapothoz meghatározott biológiai küszöbértékek elérhetők. A jó hidromorfológiai állapotra vonatkozó célkitűzés csak akkor marad el, ha a jó biológiai állapotra vonatkozó értékeket nem éri el. A jó hidromorfológiai állapot eléréséhez meghatározott minimális vízmennyiség egy alapvízhozamra (az $MJNQ_t$ fele a meghatározott minimális vízmélységek és a minimális víztükör szélességek teljesülése mellett), és egy dinamikus komponensre oszlik, amely a természetes éves dinamikát tükrözi.

Az alapáramlás biztosítja, hogy az adott víztesttípusra jellemző élőhely fenntartható és az átjárhatóság folyamatos legyen. Ez a következő esetekben valósul meg:

- NQ maradékvíz (a vízkivételi pontok, duzzasztók alatti vízmennyiség) \geq természetes NQ_t
- NQ maradékvíz \geq természetes $MJNQ_t$ fele
- és eléri a halak élőhelyére meghatározott minimális vízmélység és vízsebesség értékeket (lásd **33. táblázatot**).

Az Országos Vízgazdálkodási Terv (NGP) 2021 szerint az NQ_t és $\frac{1}{2} MJNQ_t$ magasabb értékét kell alkalmazni (NGP 2021: Országos Vízgazdálkodási Terv VO BGBl. II Nr. 182/2022). A 2015. évi NGP 155. o. keretében a burgenlandi Pinka egészére vonatkozóan a meghatározott előírások szerint arányosnak tekintették, ha a jó ökológiai állapotot már alacsonyabb kibocsátások mellett sem lehet biztosítani.

33. táblázat: Minimális mélységek és vízsebességek a halak élőhelyein (13. § G. melléklet)

Minimális mélységek		
Halrégiók	A gyors áramlás területén	A sodorvonalban
	Minimális vízmélység T_{min} [m]	\emptyset Minimális mélység T_{LR} [m]
Epirithral (>10% esés)	0,10	0,15
Epirithral (3-10% esés)	0,15	0,20
Epirithral (<10% esés)	0,20	0,25
Metarithral	0,20	0,30
Hyporithral	0,20 (0,30)2	0,30 (0,40) 2,3
Epipotamal	0,30	0,40 3
Minimális vízsebességek		
	v_{min} [m/s]	
A gyors áramlás területén	$\geq 0,3$	
Vezéráramlás az áramlási folyosón	$\geq 0,3$	

A dinamikus komponens garantálja a vízfolyás alapvető funkcióinak megőrzését. Ezek:

- Szezonális mederkitöltés
- Elégséges vízhozam az ívás idején
- Az élőlények különböző fejlődési szakaszai élőhelyigényének biztosítása az év folyamán

- Az élőhely mérete természetes formájában nincs jelentősen korlátozva (szélesség és mélység)
- A vízfolyásra jellemző oxigén- és hőmérsékleti viszonyok biztosítása

Az antropogén eredetű vízhozamingadozás nem haladhatja meg az 1:3 arányt a vízvisszatartás és az „árhullám” között (kivétel: nagy víztestek), és a meder vízborításának a vízvisszatartás esetén legalább 80%-ának kell lennie annak, mint az „árhullám” esetén.

A vízsebességek antropogén eredetű megváltoztatása csak akkor megengedett, ha az csak rövid szakaszokon, csekély mértékben befolyásolja a típus-specifikus aljzatviszonyokat, és nem korlátozza a vízi élővilág vándorlását.

A vándorlás antropogén akadályainak egész évben átjárhatónak kell lenniük a halak számára. Az élőhelyek összekapcsolódhatósága csak kismértékben sérülhet.

A partok dinamikája csak helyenként korlátozott, például szelektív partvédelemmel. A meder dinamikáját csak rövid szakaszokon korlátozzák a helyi mederküszöbök. A mőtárgyak között nyílt zavartalan meder található, és így a mederdinamika megvalósul.

A víztest-specifikus fizikai-kémiai minőségi elemeket a következő paraméterek alapján értékelik:

- Hőmérséklet
- Biológiai oxigénigény
- Oldott szerves szén
- Oxigén telítettség
- pH-érték
- Ortofoszfát
- Nitrát
- Klorid

Rendelet a felszíni vizek kémiai állapotára vonatkozó minőségi célkitűzésekről

A kémiai állapotra vonatkozó minőségi célkitűzésekről szóló rendelet (BGBI. II Nr. 96/2006) meghatározza a felszíni vizek jó állapotára vonatkozó, kémiai szennyező anyagokra vonatkozó környezetminőségi előírásokat, valamint a víztestek állapotának a kiválóról a jó állapotra való romlására vonatkozó kritériumokat.

A következőkben a kémiai anyagokra vonatkozó minőségi célkitűzésekről szóló rendeletnek a szóban forgó projekt szempontjából releváns elemeit ismertetjük részletesen.

A rendelet hatálya valamennyi felszíni vízre kiterjed, beleértve az erősen módosított és mesterséges felszíni vizeket is.

A felszíni vizek jó kémiai állapotát a közösségi jog által szabályozott szennyező anyagok és más releváns szennyező anyagok esetében a rendelet A. és B. mellékletében szereplő környezetminőségi előírások határozzák meg (koncentrációértékek formájában megadott). A meghatározott határértékeket éves átlagként kell betartani. Ezek a felszíni víztest minden pontján érvényesek, kivéve a kibocsátások után a közvetlen keveredési szakaszokat.

A szennyvízkibocsátás engedélyezésénél a kiváló kémiai és a kiváló ökológiai állapot fizikai-kémiai paramétereire vonatkozik, hogy a szintetikus szennyező anyagok koncentrációjának nullához közeli (vagy az észlelési határérték alatti) értéknek kell lennie, a nem szintetikus szennyező anyagok koncentrációjának pedig azon a tartományon belül kell maradnia, ami a zavaró hatások hiányában meghatározható. Ezek a követelmények minden esetben teljesítettnek tekintendők, ha a következő kritériumok teljesülnek:

- Az állapotfelmérés nem azonosította a felszíni víztestet a rendelet szempontjából releváns szennyező anyagok, illetve az ökológiai állapot (annak biológiai vagy általános fizikai-kémiai összetevői) tekintetében veszélyeztetettnek.
- A vízgyűjtő területen nincs jelentős ipari vagy kereskedelmi közvetlen kibocsátás.
- Az összes háztartási és kommunális szennyvíz nem haladja meg a felszíni víz éves átlagos vízhozamának 2%-át.
- A vízgyűjtő területen a szántóföldek aránya kevesebb, mint 10%.

Rendelet a felszín alatti vizek kémiai állapotára vonatkozó minőségi célkitűzésekről

A rendelet (BGBl. II Nr. 98/2010) célja a jó kémiai állapot kijelölése és a felszín alatti vizek védelmére vonatkozó kritériumok meghatározása az állapotromlás tekintetében.

Meghatározandók:

- Szennyezőanyag-küszöbértékek, amelyeknél a felszín alatti víz vízellátásra alkalmatlanná válik, vagy amelyek olyan mértékben befolyásolják a felszín alatti víz állapotát, hogy a megfelelő állapot helyreállítása csak jelentős erőfeszítések árán vagy hosszabb idő alatt lehetséges.
- A mérési eredmények meghatározásának és értékelésének kritériumai, valamint a monitoring és cselekvési területek kijelölésének kritériumai.
- A trendek azonosításának és a trendfordulók kiindulópontjainak meghatározásának kritériumai.
- Egyes anyagok vizsgálatára és ellenőrzésére vonatkozó kötelezettségek, valamint az engedélyezési eljárások minimumkövetelményei.

A jó kémiai állapot meghatározása

A jó kémiai állapotot a szennyező anyagok esetében a rendelet 1. mellékletében (4. §) felsorolt küszöbértékek határozzák meg.

A felszín alatti víztest akkor tekinthető jó állapotúnak, ha

- a felszín alatti vizek minősége nem tekinthető veszélyeztetettnek egyik monitoring ponton sem, vagy
- egy vagy több monitoring ponton helyen fennáll a kockázat, de
 - a kockázat a felszín alatti víztestben található monitoring pontok kevesebb, mint 50%-át érinti
 - a szennyező anyagok mennyisége és koncentrációja nem haladja meg a szennyezőanyag-terhelés 50%-át.

- a felszín alatti vizektől függő szárazföldi ökoszisztémákba kerülő szennyező anyagok mennyisége és koncentrációja nem veszélyezteti a minőségcélok elérését ezekben az ökoszisztémákban.
- Nincs bizonyíték a sók és egyéb anyagok bejutására a felszín alatti víztestbe.

Egy felszín alatti víztestet akkor veszélyeztet egy szennyező anyag, ha az értékelési időszakban (3 naptári év) rendelkezésre álló összes mérési eredmény éves középértékének számtani átlaga meghaladja a vonatkozó küszöbértéket.

Ha a felszín alatti víztestet veszély fenyegeti, akkor intézkedéseket kell tenni a terhelés ellen. Illetve intézkedéseket kell tenni a minőségromlás megelőzésére.

A felszín alatti víztest beszerzése nincs veszélyben, ha a küszöbérték túllépés geogén vagy egyéb természetes hatásnak köszönhető.

Tiltások és engedélyezési korlátozások

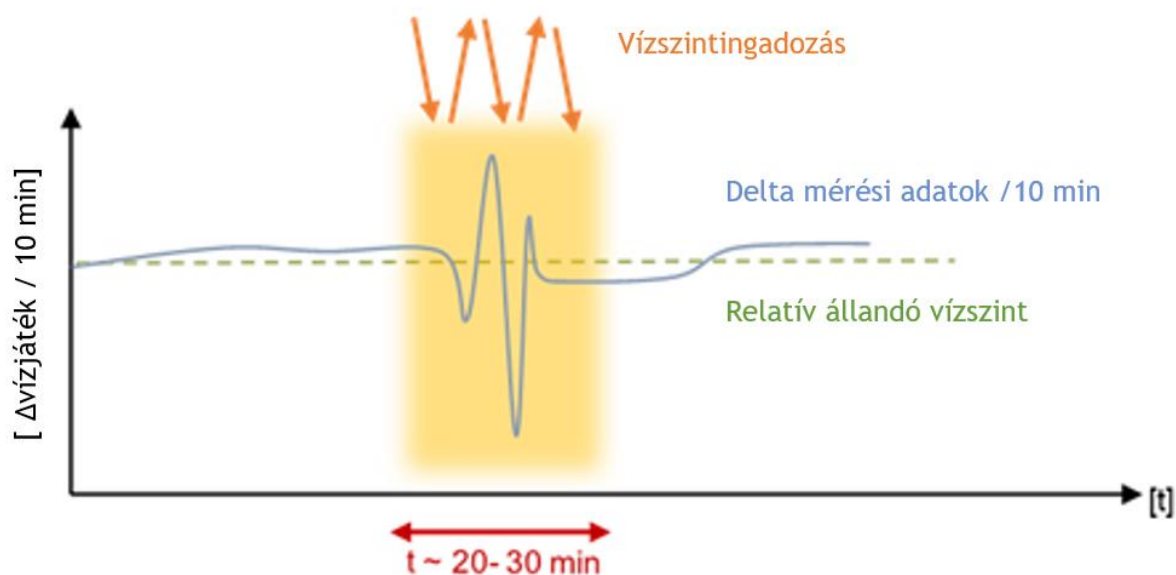
Tilos a szennyező anyagok közvetlen bevezetése a felszín alatti vizekbe Magyarországon a felszín alatti vizek védelméről szóló 219/2004. (VII. 21.) Kormányrendelet 10.-11.§, Ausztriában az 1959. évi Vízbiztonsági törvény 32a. cikkének (1) bekezdésének a) vagy b) pontja szerint (BGBl. Nr. 215/1959). Az engedélyezésnél figyelembe kell venni azokat a szennyezőanyag-terheléseket, amelyek a felszín alatti vizek állapotromlásához vagy szennyezéséhez vezetnek.

Monitoring hálózat üzemeltetése akkor írható elő, ha egy felszín alatti víztest összes monitoring pontjának legalább 30%-át veszélyeztetettnek kell minősíteni. Ha a monitoring pontok több mint 50%-a érintett és jelentős és tartós tendencia észlelhető, akkor az adott területet potenciális cselekvési területnek jelölik ki.

11.2 Lefolyási dinamika

A Pinka vízerőműveinek duzzasztóinak működése miatt nemcsak a duzzasztók közvetlen alvízi szakaszainak és azokat követő vízfolyás szakaszok vízhozamaira vannak jelentős hatással, hanem a jelentősen befolyásolják a Pinka ökológiai állapotát is a vízvisszatartásokkal és az „árhullámokkal”.

A monitoring időszak mérési eredményei azt mutatták, hogy a kis vízhozamú szakaszokon az áramlási sebességeket a vízerőművek duzzasztóműveinek működése súlyosan befolyásolja. A duzzasztómű működése hatással van a duzzasztó közvetlen alvízi szakaszának vízhozamára, ennek révén meghatározza az ezt követő természetes vízfolyás szakasz vízhozamának dinamikáját. A **35. ábra** egy tipikus vízvisszatartás- „árhullám” szekvenciát mutat a Pinkán. A vízszint rövid időn belül többször változik. Ez a szekvencia főként a téli hónapokban fordul elő, de a nyári hónapokban alacsony vízállás esetén is jelentkezik. A vízhozam változás nem csak helyileg jelentkezik a Pinkán, hanem a sok vízerőmű miatt az összes szabad folyású szakaszra kihat. Mindent egybevetve, a vízerőművek nagymértékben befolyásolják a természetes vízhozam alakulását. Jelenleg a jogi és vízügyi követelmények nem teljesülnek, különösen azért, mert az erőművek csúcsra járatásos üzemeltetése alapvetően tilos.



35. ábra: Csúcsra járatás rendszerrajza

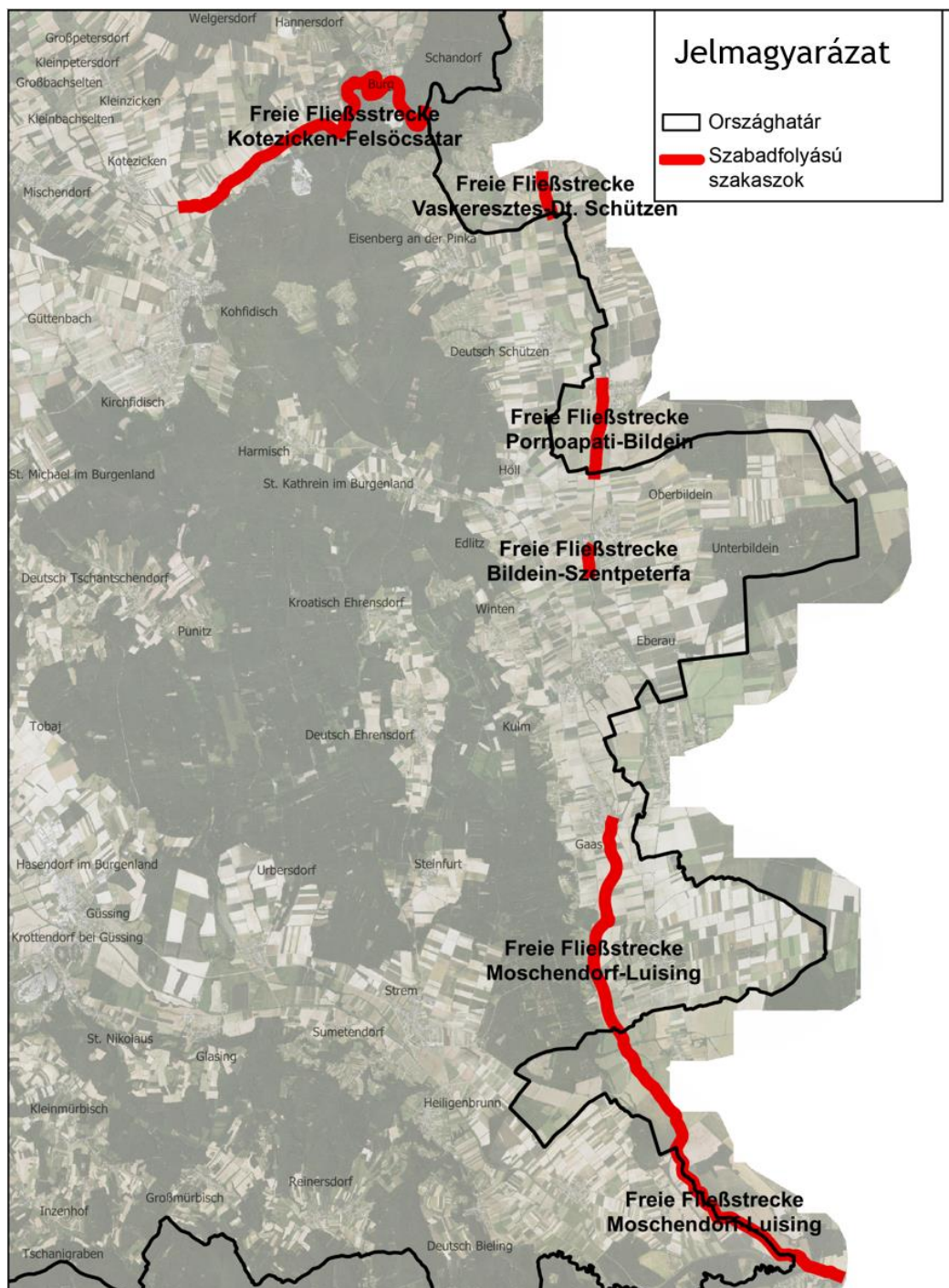
A vízszint emelkedésének és süllyedésének szekvenciája gyorsabban zajlik le, mint egy természetes árvíz esetén, és az élőlények nem tudnak alkalmazkodni a gyorsan változó vízszinthez. Az élőlények nem tudják követni a vízszintet, vagy a gyors emelkedés elmosza őket. A leginkább érintett terület az átmeneti zóna, amely a vízvisszatartás alatt kiszárad, az „árvíz” -kor pedig víz alá kerül. Negatív ökológiai hatásokat eredményez az elsodródás, mely a növények és állatok (hallárvák, fiatal halak, makrogerinctelenek és szerves anyagok) tömeges és ellenőrizetlen elsodródása, "ami negatív hatással lehet a teljes életközösségre és a teljes táplálékláncre". Ezenkívül a halak, az ikrák és a lárvák partra kerülése hatalmas problémát jelent a csúcsra járatással kapcsolatban. A nyári hónapokban a víz hőmérséklet több fokok ingadozást mutat, ami szintén negatív hatással van a vízi élőlényekre. A kis „árhullámok” apadó ágával kapcsolatban kimutatták, hogy a mederfenék élővilágának (bentosz) egyedsűrűsége és a biomaszája csökken, és ezáltal a fiatal halak számára rendelkezésre álló táplálék is csökken (Schmutz, S. et al., 2013, p. 158-162).

11.3 Hidromorfológia

A Mallinger (2014) által a Lowflow Project (Kalny et al., 2015) keretében végzett vizsgálatok azt mutatják, hogy a vizsgált szakaszon a Pinka nagy része közepes vagy nem kielégítő állapotban van. Ez összhangban van a NGP2021 (osztrák VGT3) szerinti besorolással. Különösen a természetes állapotú szakaszok és a halátjáró területén célzott intézkedésekkel jelentősen javítható lenne az ökológiai állapot. A Pinka ökológiai állapotának javítását célzó intézkedésekkel részletesen a 12. fejezet foglalkozik. A magyar VGT3-ban a Pinka két vízteste jó hidromorfológiai potenciálban van, annak ellenére, hogy a Pinka torkolati szakasz víztest morfológiai és a Pinka (a Strém torkolata felett) víztest átjárhatósága szempontú minősítése mérsékelt. A magyar hidromorfológiai szempontú minősítésben a hidromorfológiailag azonos tulajdonságú szakaszok (HIMO szakaszok) minősítése történik meg első lépésben és a HIMO szakaszok hossz szerinti súlyozása, illetve a hidromorfológia terhelések biológiai elemekre gyakorolt válasz erőssége szempontú súlyozása alapján alakul ki a

víztest végső minősítése. Illetve a hidromorfológiai minősítésben az erősen módosított víztestek esetében az erősen módosítottsággal összefüggő paraméterek nincsenek figyelembe véve.

A különböző vízhozamok modellezésével kiszámításra kerültek a víztükör szélesség, a vízsebesség és az vízmélység paraméterei. Ezen eredmények alapján (GIS-projekt) a hossz-szelvény mentén meg lettek határozva legnagyobb a víztükör szélesség, a legnagyobb sebesség és a legnagyobb vízmélység értékei a kereszt-szelvényekben. Ezeket az adatok a Pinka különböző szakaszain elemzésre kerültek.



36. ábra: A szabad folyású szakaszok elhelyezkedésének áttekintő térképe

Ökológiai szempontból a szabad áramlású szakaszok különösen fontosak, mivel a duzzasztott szakaszok ökológiai állapotának javítása csak korlátozott mértékben lehetséges. A vízfolyás modellezésének adatai alapján elkészült a szabad áramlású szakaszok térképe. Nem minden erőmű között alakul ki szabad áramlású szakasz, mivel a visszaduzzasztás hossza visszanyúlhat a feljebb lévő erőműig. A következő szabad áramlású szakaszok találhatóak a Pinkán:

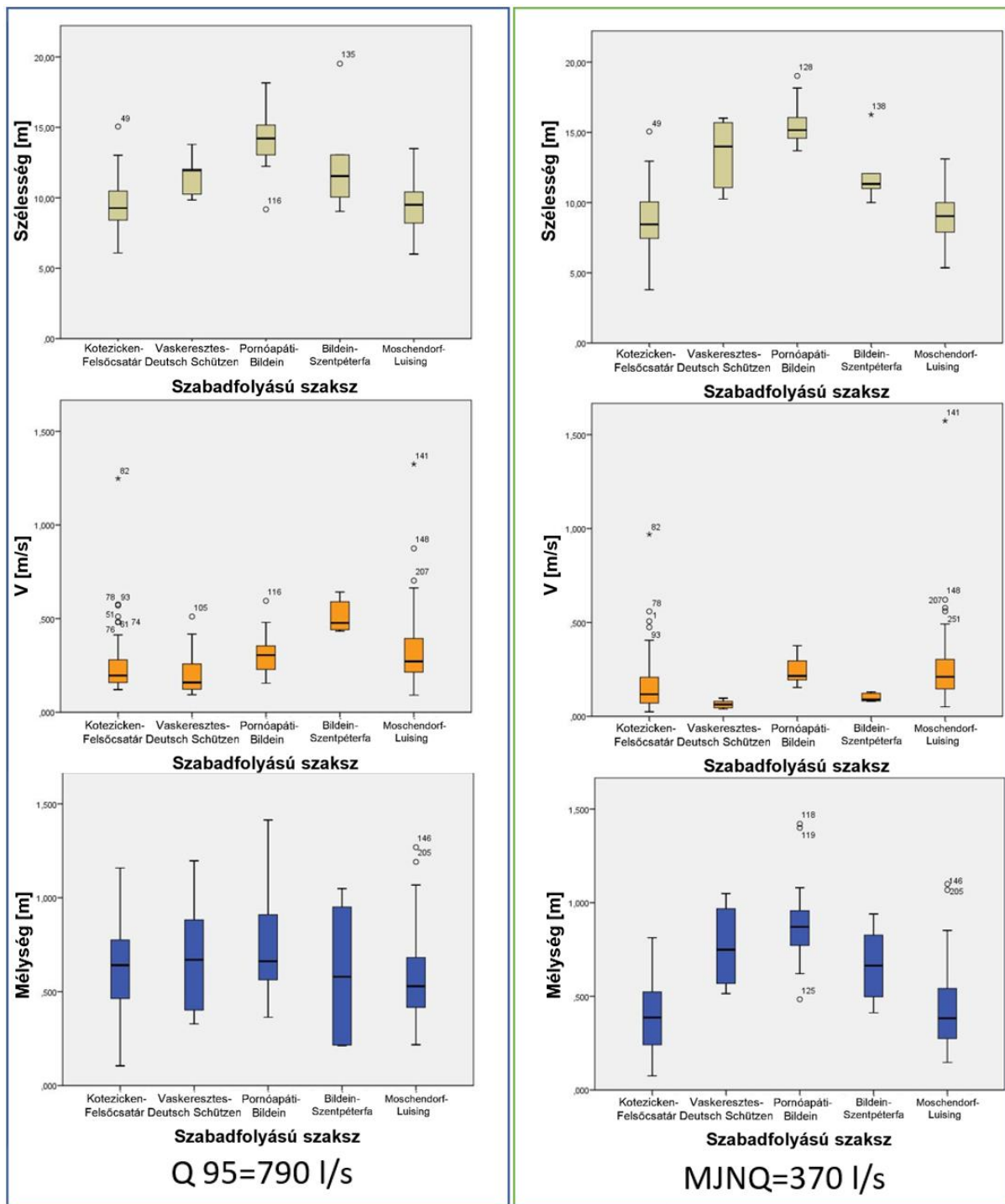
- Kotezicken-Felsőcsatár
- Vaskeresztes-Deutsch Schützen
- Pornóapati-Bildein
- Bildein-Szentpéterfa
- Moschendorf - Luising

A szabad áramlású szakaszok hosszukban különböznek egymástól. A legrövidebb szabad áramlású szakasz a Bildein és Szentpéterfa közötti 0,43 km, a leghosszabb Moschendorf és Luising között 11,8 km. Az összes szabad áramlású szakasz együttesen kb. 22,7 km hosszúságú.

A szabad áramlású szakaszok ökológiai állapotának jobb megismerése érdekében a víztükör szélesség, a vízsebesség és a vízmélység paraméterei lettek elemezve az egyes szakaszokon való eloszlásuk alapján. A $Q_{95\%}$ és a KKQ modellezésének eredményei elemzésre kerültek.

A Pinka szakaszainak a víztükör szélesség és a maximális vízmélységek meghatározásához a keresztszelvények adatait kivontuk a modellezés rászteres eredményeiből és így állítottuk elő kívánt értékeket. Ehhez keresztszelvényeket a rászteres vízszint adatokkal megfelelő szélességűre rövidítettük. Ez automatikusan kiszámította a víztükör szélességét a keresztszelvényben. Ennek alapján a keresztszelvény adatokat rácshálósítottuk, és egy lekérdezés segítségével meghatároztuk a legnagyobb vízsebességet és a legnagyobb vízmélység értékeit. A kinyert adatokat ezt követően leszűrtük azokra a szakaszokra, ahol a szabad áramlás dominált, majd szakaszonként elemeztük.

A modellezési eredmények értékelése



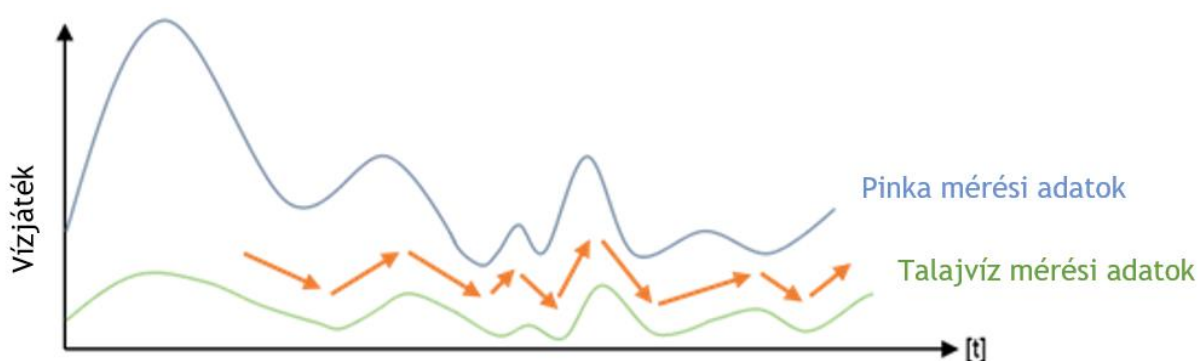
37. ábra: A vízszint szélességére, az áramlási sebességre és a vízmélységre vonatkozó modellezési eredmények

Az eredmények nagyon homogén képet mutatnak a víztükör szélessége és a vízsebesség paraméterek tekintetében, az értékek szűk szórást mutatnak. Ez azt jelenti, hogy az áramlási jellemzők nagyon monotonak és nem túl változatosak. Az alacsony vízhozamoknál a minél heterogénebb körülmények kívánatosak ökológiailag, amit a Pinka a szabadon áramlású szakaszokon

nem tükröz. A vízmélységekre vonatkozó eredmények némileg jobban szóródnak (különösen a $Q_{95\%}$ -ös vízhozam esetében), ez annak tudható be, hogy a modellezés pontossága (1x1 m), ami az értékek nagyobb szórását eredményezi. A két vízhozam ($Q_{95\%}$ és MJNQ (magyarul: KKQ)) számítási eredményének összehasonlítása azt mutatja, hogy az KKQ esetében az értékek szórása még jobban csökken, és így egy erősen homogén, szerkezet szegény lefolyási helyzet alakul ki.

11.4 A felszín alatti és a felszíni vizek kapcsolatának értékelése

A felszín alatti és a felszíni vizek kapcsolatát a projektterületen a visszaduzzasztott szakaszok és a szabad áramlású szakaszok váltakozásával lehet jellemezni. A visszaduzzasztott szakaszokon a Pinka vízszintje állandóan magasabb, mint a talajvíz. A Pinka menti talajvízszintek nagyon erősen reagálnak a Pinka vízszintingadozásra.



38. ábra: A felszín alatti és a felszíni víz kölcsönhatása

A Pinka közelében a völgyprofilokban felállított talajvízmérési pontok a vízszintváltozás esetén közvetlen kapcsolatot mutatnak a felszíni és a felszín alatti víz között. A mérési adatok elemzése alapján feltételezhető, hogy a tározóterületeken a felszíni víz a felszín alatti vizek felé szivárog.

11.5 A biológiai minőség értékelése

A makrozoobentosz és a fitobentosz élőlénycsoportok esetében a burgi és a bildeini vizsgálatok 2019. évben mérsékelt állapotot mutattak, míg a halak minősítése a biomassza hiánya miatt gyenge minősítést kapott. Ennek okai vélhetően a kiegyenesített szakaszok és duzzasztók, mivel ezek a nagy vízmélységű és alacsony áramlású élőhelyek hiányát eredményezik. Ezek az élőhelyek különösen fontosak a kifejlett halak számára. A magyar VGT3-ban a Pinka torkolati szakasz víztest biológiai elemek szerinti minősítése mérsékelt, míg a Pinka (a Strém torkolata felett) víztest biológiai elemek szerinti minősítése jó. A Pinka torkolati szakasz víztest esetében a fitoplankton és a makrozoobentosz szerinti minősítés jó, míg a fitobentosz élőlény csoport minősítése mérsékelt lett. Az egy rossz, mind rossz minősítési elv alapján a víztest biológiai elemek szerinti minősítése mérsékelt minősítést kapott. Halakra nem volt adat a minősítéshez, makrozoobentoszra pedig nem volt alkalmazható a minősítés. A Pinka (a Strém torkolata felett) víztest esetében a fitobentosz és a makrozoobentosz minősítése jó volt, a makrofiton és a halak minősítése kiváló lett, míg fitoplanktonra nem volt alkalmazható a minősítés. A víztest az „egy rossz, mind rossz” minősítési elv alapján a biológiai elemek szerinti jó minősítést kapott.

11.6 Vízhminőség

Az egyéb szennyező anyagok és az országosan szabályozott szennyező anyagok tekintetében a Pinka kémiai állapota a projektterület az összes érintett osztrák vízteste esetében jó vagy jobb minősítést kapott. Az ökológiai állapotot vagy az ökológiai potenciált a különböző víztesteknél eltérően értékelik. Csak egy víztestnek lett jó állapota és egy víztest potenciálja jó, a többi víztest mérsékelt vagy gyenge állapotú, illetve mérsékelt vagy rosszabb potenciállal rendelkezik. A 2015-ös vízgyűjtő-gazdálkodási tervben szereplő kémiai állapotértékeléshez képest a helyzet a kiválóról mérsékeltre romlott. A Pinka víztesteinek a kémiai minősítése a magyar VGT3-ban a PBT (perzisztens, bioakkumulatív és mérgező) komponensek nélkül jó, míg a PBT komponensekkel nem jó minősítésű.

12 Intézkedések koncepciója

Ebben a fejezetben az előző fejezetek eredményei alapján az ökológiai helyzet javítására irányuló intézkedéseket dolgoztunk ki annak érdekében, hogy a projektterületen a Pinka meglévő és erősen antropogén hatások által befolyásolt vízminőségi és hidromorfológiai állapotát javítsuk. Jelenleg a szabályozási tevékenységek, a különböző vízkivételek (öntözés, haltenyésztés, vaditatók stb.) és a vízerőművek üzemeltetése miatt jelentős hiányok vannak. Az intézkedési koncepció a jövőbeni együttműködés alapjául szolgál az osztrák-magyar Vízügyi Bizottságban a Pinka határszakasz területén, valamint az EU Víz Keretirányelv követelményeinek megvalósításában. Az EU Víz Keretirányelvnek megfelelően az elsődleges cél a minőségi és mennyiségi állapot további romlásának megakadályozása, valamint a vízi ökoszisztémák állapotának védelme és javítása. A vízfolyások állapota a kémiai és az ökológiai értékelésen alapul. A jó ökológiai állapot eléréséhez a fizikai-kémiai és hidromorfológiai terhelések (duzzasztás, csúcsrajárás, maradékvíz, átjárhatóság, morfológia) hatásainak mérséklése szükséges. Ennek elérése érdekében számos intézkedést javaslunk, amelyeket az előző fejezetekben ismertetett vizsgálati és modellezési eredmények alapján dolgoztunk ki. Az intézkedések a következő cselekvési területeket érintik:

- A meglévő vízerőművek vízjogi engedélyeinek korszerűsítése, különösen az üzemeltetés tekintetében (csúcsrajárás tilalma, valamint a szükséges mederben hagyandó vízmennyiség meghatározása).
- Előírások kidolgozása az erőművek üzemeltetői számára a mederben hagyandó vízmennyiségek betartásának igazolására és az erőművek működésére (nincs csúcsrajárás).
- A meglévő vízkivételekre vonatkozó vízjogi engedélyk módosítása a meghatározott ökológiai vízigény és az engedély határidejének figyelembevételével a vízkivételi feltételek (minimális vízmennyiség) valamint az engedély időbeli korlátozása tekintetében.
- A Pinka vízinformációs rendszerének kialakítása az erőművek és a vízkivételi művek üzemeltetéséhez.
- A halátjárók működésének és működési módjának folyamatos figyelemmel kísérése és ellenőrzése, valamint az előírt vízsebességnek való megfelelés ellenőrzése.
- Az ökológiai minimális vízmennyiség meghatározása, amelyből nem lehet közvetlen vízkivétel a Pinkából öntözés stb. céljából.
- A vízminőség értékelésére vonatkozó közös eljárás létrehozása és koordinálása.

- A hidromorfológiai állapot javítása a természetes vízfolyás szakaszokon a megfelelő ökológiai intézkedések segítségével (nem duzzasztott szakaszok).

12.1 Az ökológia vízkészlet meghatározása

A Pinka ökológiai állapotának javítása érdekében fontos a vízhasználat jobb összehangolása és szabályozása a kisvízi időszakban. Az éghajlati modellek a Pinkára jelzik a kisvízi időszakok előfordulási gyakoriságának növekedését, amelyek időtartama megnő, illetve növelhetik a Pinka vízi ökoszisztémájának stresszhelyzetét. Ha ebben a stresszhelyzetben közvetlenül a Pinka felszíni víztestéből újabb vízkivétel történik, akkor a vízrendszer vízmennyiséget veszít, és a vízfolyás, mint vizes élőhely további igénybevételnek van kitéve, ami negatív következményekkel jár a vízi élővilágra. Ebben a tekintetben fontos, hogy az alacsony vízhozamú időszakokban nagymértékben korlátozzuk a közvetlenül a felszíni vízből történő kivonást, hogy a meghatározott ökológiai minimális vízmennyiség alatt ne kerüljön sor a vízkivételre. Ez vonatkozik a meglévő vízjogi üzemeltetési engedélyekre is, amelyeket ennek megfelelően módosítani szükséges. Emellett fontos, hogy a kivett vízmennyiségeket az üzemeltetők folyamatosan dokumentálják. A hatóságnak itt lehetősége van véletlenszerűen ellenőrizni a nyilvántartásokat vagy a vízkivételeket. A vízjogi engedélyes számára továbbá ki kell jelölni egy vízrajzi referencia mérőpontot, ahol tájékozódhatnak az aktuális vízállásokról és arról, hogy az adott időpontban lehetséges-e a vízkivétel.

Az ökológiai vízmennyiség a természetes vízháztartás eredményeként a vízrendszer adott pontján rendelkezésre álló azon vízkészlet (vízállás, vízhozam, vízmennyiség, víztartalom), amely az adott víztér típusra jellemző vízi és vízközei élőhelyek, ökológiai társulások fennmaradásához, a víziéletközösségek megfelelő arányainak megtartásához, életfeltételeik biztosításához szükséges. Az ökológiai vízkészlet a vizes élőhelyek ökológiai vízigényeként értelmezhető, és Magyarországon a természetvédelméről szóló 1996. évi LIII. törvény 18.§-a értelmében mesterséges beavatkozással nem vonható el. A Természetvédelmi törvény a természetvédelmi hatóság feladatává teszi az ökológiai vízmennyiség megállapítását, a gyakorlatban azonban a vízgyűjtő-gazdálkodási tervben kerül közzétételre. A Vízgyűjtőgazdálkodási tervben közzétett adatok az augusztusi mértékadó kisvízikészlethez tartozó ökológiai vízhozamra, vagyis egy szélsőséges kisvíziállapotra vonatkoznak. Az ökológiai vízmennyiség egyfelől a vizes életközösségek igényeihez kell, hogy igazodjon, másfelől azonban hidrológiai korlátok által is behatárolt. Ez a körülmény a gyakorlatban úgy nyilvánul meg, hogy a mértékadó vízkészlet adott százalékaként határozzuk meg. Az év valamennyi hónapjára kiterjedő ökológiai vízmennyiség meghatározásával kapcsolatban a magyarországi Országos Vízügyi Főigazgatóság által felállított Vízkészlet-gazdálkodási Munkacsoport úgy foglalt állást, hogy a havonkénti $Q_{80\%}$ -os tartósságú lefolyás 50%-a legyen az ökológia vízmennyiség (a Pinka esetében ez kb. $0,5 \text{ m}^3/\text{s}$).

Oszták oldalról jó hidromorfológiai állapot eléréséhez meghatározott minimális vízmennyiség egy alapvízhozamra (az MJNQ-t - közepes kisvízhozam, Magyarországon: KKQ - fele a meghatározott minimális vízmélységek és a minimális víztükör szélességek teljesülése mellett), és egy dinamikus komponensre oszlik, amely a természetes éves dinamikát tükrözi. Ez az arány figyelembe veszi a szezonális mederátrendeződést, az aljzatösszetétel változását, az ívási vándorlás idején megfelelő áramlást, az élőhelyigényt és a vízre jellemző oxigén- és hőmérsékleti viszonyokat az év különböző

időszakaiban. Az élőhely mérete (pl. szélesség- és mélységváltozások) nincs jelentősen korlátozva, a természetesen változó vízfelület megfelelő lefolyást biztosít.

A gyakorlatban Ausztriában ökológiai vízhozamként a $Q_{95\%}$ -os vízhozamot tekintik, aminek az osztrák fél a Pinka esetében szigorítását javasolja $Q_{90\%}$ -os mértékűre (a Pinka esetében ez nagyobb, mint $0,85 \text{ m}^3/\text{s}$).

A fentiek alapján Magyarország és Ausztria részéről eltérő vélemények vannak az ökológiai minimális vízmennyiség meghatározásáról, megállapodás nem született a projekt keretében. Felek egyetértenek abban, ha az adott referencia mérőállomáson nem érik el a meghatározandó ökológiai minimális vízmennyiséget, a Pinkából nem lehet vizet kivenni. Az ökológiai vízmennyiség meghatározásának eltérő nemzeti gyakorlata miatt fennálló véleménykülönbség feloldását és az ökológiai vízmennyiség meghatározását a Vízügyi Bizottság végezheti el.

12.2 Vízerőművek működésének szabályozása

A duzzasztóművek üzemeltetési szabályzatának módosítása és harmonizálása.

A projekt során megállapításra került, hogy a vízerőművek gyakran - főleg kisvízes időszakban - kvázi csúcsra járatással üzemelnek, vagyis gyors és jelentős vízállásváltozásokat okoznak a vízfolyás erőművek feletti, duzzasztott és a vízfolyás erőművek alatti szakaszain. A víz visszatartás időszakában a vízfolyás erőművek alatti szakaszain jelentősen lecsökken a tovább engedett vízhozam, mely rövid időre az alvizi szakaszon veszélyezteti az ökológiai vízigény kielégítését. A projektben javasolt szabályozási intézkedések között szerepel, hogy ezt a csúcsra járatást szeretnék a projektpartnerek megszüntetni, a tilalomnak érvényt szerezni. Ez az üzemeltetési mód jelenleg sem megengedett, de egyes erőmű üzemeltetők ezt nem tartják be, amit a vízhozam idősorok kiértékelései is igazolnak. Ennek ellenőrzésére olyan új monitoringpontok telepítésére van szükség, melyek az erőművek duzzasztói alatti szakaszain mérik az aktuális vízállást, ezáltal ellenőrizhető, hogy mikor és hogyan üzemeltetik a duzzasztók zsilipeit.

Az VGT meghatározása szerint a vízfolyás leglényegesebb ökológiai funkcióinak biztosítása érdekében - a halak élőhelyén kívül is - minden víztestben alapvízhozamként legalább KKQ (közepes kisvízhozam, Ausztriában: $MJNQ_T$) fele ($MJNQ_T$) maradó vízhozamot kell elvezetni, amely a KQ (kisvízhozam, Ausztriában: NQ_T) értékénél nem lehet kevesebb. A halak élőhelyénél figyelembe kell venni a minimális vízmélységet és a minimális áramlási sebességet is (lásd a 11. fejezetet). Az alapkomponeisen kívül egy, a természetes éves dinamikát tükröző dinamikus komponens is biztosítani kell (lásd a 11. fejezetet). Ez az összetevő figyelembe veszi a meder szezonális változását, a megfelelő áramlást, az élőhelyi követelményeket és a folyókra jellemző oxigén- és hőmérsékleti viszonyokat.

Emiatt az erőművek üzemeltetési engedélyeit úgy kell módosítani, hogy az erőművek üzemeltetői az előírások betartását vízhozam mérésekkel dokumentálják és igazolják. Így a kisvízes időszakban azonnal lehet ellenőrizni az erőművek megfelelő üzemelését.



39. ábra: A csúcsrajáratás és a maradékvíz vízhozammérési helyeinek sematikus ábrázolása

12.3 Halátjárók működésének szabályozása

A projekt során számba vettük a Pinka vizsgált szakaszán lévő ökológiai akadályokat. Megállapítottuk, hogy 9 db ilyen műtárgy van, ebből 7 vízerőmű, melyek közül 6 darab vízerőművénél üzemel halátjáró. Ezek működőképességét a projekt során megvizsgáltuk, ennek alapján minősítettük azokat. A maradék műtárgyak közül a felsőcsatári híd alatt, a vízhozammérő műtárgynál az egykori fenékküszöb 1,1 m szintkülönbségét áthidaló durva halrámpa üzemel, a szentpéterfai vízerőműnél a halátjáró építés alatt van. Illetve a vaskeresztesi egykori, jelenleg nem üzemelő, vízerőmű duzzasztott vízszintjét biztosító 2,8 m magas, fix küszöbű bukó jelent még ökológiai akadályt. Ez a műtárgy megakadályozza a Pinka, projektben vizsgált szakaszának ökológiai átjárhatóságát.

A Pinka jó ökológiai állapota megőrzéséhez, illetve javításához az alábbi intézkedéseket javasoljuk.

- A projekt során megállapítottuk, hogy eltérés van az osztrák és a magyar vízjogi engedélyezési gyakorlatban a halátjárók egyik fontos paraméterének, az ökológiailag szükséges vízhozam meghatározásában. Az 5. fejezet táblázataiból láthatjuk, hogy az osztrák gyakorlat szerint a halátjárók többnyire 200-350 l/s vízhozammal üzemelnek, míg némely magyar halátjáró 510 l/s-al (üzemeltetési engedély szerint) üzemel. Mivel a Pinka vizsgált szakaszának halfaunája egységesnek tekinthető és a vizsgálat szerint a 200-350 l/s vízhozammal üzemelő halátjáró is jó hatékonysággal üzemel, ezért javasoljuk a magyar gyakorlatnak az osztrákhoz való igazítását. A vízmennyiség általános meghatározása azonban nem lehetséges, mivel a szükséges vízmennyiség

függ a halátjáró típusától, a medercsatlakozástól, a vízszint ingadozásától és a határértékek betartásától is. Ezért minden egyes halátjárót külön-külön kell értékelni.

- A vaskeresztesi helyszínen halátjáró megépítésével biztosítani kell az osztrák-magyar Pinka szakasz teljes átjárhatóságát.
- A halátjáróknak az év teljes szakaszában működőképesnek kell lenniük (különösen fontos az ívási és táplálkozási vándorlás időszaka). A halátjárók a téli időszak jegesedésére is érzékenyek, ezért fontos azok működőképességének tavaszi felülvizsgálata az ívási vándorlás előtt.
- Árvízi helyzetben a vízfolyás lényegesen nagyobb mennyiségű uszadékot és hordalékot szállít, mint egyéb időszakban. Az árvíz levonulása után gondoskodni kell a halátjárók karbantartásáról, az iszappal feltelt medencék kitisztításáról, az uszadék eltávolításáról és az esetleges sérülések kijavításáról.
- A halátjárók üzembe helyezése utáni egyszeri monitoringvizsgálatot nem követi rendszeres időszakonként ismétlődő vizsgálat. Javasoljuk azok ötéves gyakorisággal történő felülvizsgálatát.
- A halátjárók működésére, fenntartására, monitoringozására nincsenek egységes előírások a meglévő üzemeltetési engedélyekben, ezért a javasolt intézkedéseknek a jövőben vízjogilag kötelezőnek kell lenniük.
- A meglévő halátjárók különböző hiányosságokat mutatnak a halak vándorlása szempontjából. Ezek megszüntetése érdekében az alábbi táblázat (34. táblázat) szerint különböző intézkedéseket javasolunk, melyek a meglévő halátjárók működési hatékonyságának növelésére irányulnak. A halátjárók feltárt állapotáról és az azokkal kapcsolatos tervezett intézkedésekről a monitoring jelentésben (Parthl és Schiffleitner, 2022) található átfogó információ.

34. táblázat: A vizsgált területen található halátjárók hiányosságainak orvoslásával kapcsolatos intézkedések listája

HALÁTJÁRÓ/TELEPÜLÉS	ÁLLAPOTÉRTÉKELÉS/JAVASLATOK
Kotezicken	<p>Az elvégzett vizsgálatok azt mutatták, hogy a halak vándorlása szempontjából hiányosságok tapasztalhatók. A hiányosságok főként a Pinka antropogén eredetű vízhozam ingadozásai (csúcsra járatás) miatt a halátjáróban áramló elégtelen és gyakran ingadozó vízmennyiségnek tudhatók be. A mőtárgy „maradékvíz” szakaszán (duzzasztó alatti szakasz) az átjárhatatlan keresztzelvényformák miatt is vannak hiányosságok.</p> <p>A következő rehabilitációs intézkedéseket javasoljuk:</p> <ul style="list-style-type: none"> - A keresztzelvényformák átalakítása egy (kis karbantartási igényű) vándorlási folyosó létrehozásával. - A duzzasztási célérték betartása vagy a duzzasztási célérték kiigazítása a szomszédos pincék szárazon tartása érdekében. - A befolyó nyílás áthelyezése, vagy egy második nyílás hozzáadása a halastó kifolyási szintjére, figyelembe véve a megfelelő méretezést (a meghatározó halfajok mérete szerint). - A mőtárgyban a szükséges vízmennyiség kalibrálása. Ha szükséges, növelni kell a befolyónyílást. - A legkisebb vízmélység és a legkisebb vízsebesség ellenőrzése a maradékvíz szakaszán. A szükséges vízmennyiség kiigazítása / a maradékvíz áramlási szakaszának átalakítása. - Átmenet kialakítása a vízszintkülönbségek és a vízsebességek tekintetében.
Felsőcsatár	<p>A vizsgálat megerősítette az halátjáró működőképességét. A következő intézkedések javasoltak a folyamatos működés biztosítása érdekében:</p> <ul style="list-style-type: none"> - A hiányzó medencerészek (újra)építése. - Az ideiglenes szerkezetek állandó elemekkel való helyettesítése. - A medencék közötti nyílások mélyítése az aljzatig. - Durva szemcsés mederanyag elhelyezése a medencék aljzatán. - A beeresztő zsilip oldalsó szűkítése a nyílásmagasság növelésével. - Durva szemcsés mederaljzat kialakítása a zárt áteresztben (esetleg sovány betonba ágyazva). - A szükséges vízmennyiség kalibrálása a halátjáróban, figyelembe véve a rámpa megfelelő átjárhatóságát a duzzasztó alvízi szakaszához történő betorkollásnál. - A halátjáró túlterhelése esetén, mielőtt a rámpán keresztül elegendő vízhozamot jutna a „maradékvíz” szakaszra: további vízhozam biztosítása szükséges a „maradékvíz” szakaszra. - Átmenet kialakítása a vízszintkülönbségek és a vízsebességek tekintetében.

HALÁTJÁRÓ/TELEPÜLÉS	ÁLLAPOTÉRTÉKELÉS/JAVASLATOK
Deutsch Schützen	<p>A vizsgálat megerősítette az halátjáró működőképességét. A következő intézkedések javasoltak a folyamatos működés biztosítása érdekében:</p> <ul style="list-style-type: none"> - A tározási célnak való megfelelés. - A megfelelő, kötelezően biztosítandó vízmennyiség kalibrálása és igazolása, ha szükséges. Ha az előírt vízmélységeket nem éri el, akkor szükség lehet a torkolati nyílás kiigazítása. Ha vízsebesség a túl alacsony marad, a keresztmetszet szűkítése szükséges a beeresztésnél.
Pornóapáti	<p>A Pornóapáti halátjáróban végzett monitoring kimutatta, hogy a halak vándorlása tekintetében a műtárgyban komoly hiányosságok vannak. Ezek a hiányosságok az elégtelen medenceméretek, a nagy vízszintkülönbségek, az általában elégtelen vízhozam, valamint a karbantartási hiányosságok miatt részben elhagyatott állapotú bögének tudhatók be. Továbbá a Pinka vízszintingadozásai szintén negatívan hatnak a rendszer működésére. A következő intézkedések javasoltak:</p> <ul style="list-style-type: none"> - A medencék kiigazítása: <ul style="list-style-type: none"> • Annak biztosítása, hogy a méretezés összhangban legyen a szakmai irányelvekkel. • A hiányzó medenceszerkezetek helyreállítása. • A rések mélyítése a medencék között (a fenékig), szükség esetén a medencék közötti szakaszon rámpa kialakítása. • A feliszapolódott medencék és a halátjáró beeresztőjének kotrása. • A szemcsés anyag elhelyezése a medencék közötti szakaszokon az aljzaton az érdesség növelése érdekében. • A halátjáró bejáratának optimalizálása. - A vízbevezető műtárgy tervezése a Pinka mederrel egy szintben. - A tározási célnak való megfelelés. - Elegendő, kötelezően előírt vízmennyiség biztosítása a halátjáróban. Kalibrálás után a geometriai/hidraulikai paraméterek ellenőrzése. - A halátjáró működőképességének azonnali helyreállítása (újjaépítése). A Pornóapáti műtárgy feltárt hiányosságai miatt egy új, a jelenlegi engedélyezett műszaki paramétereknek megfelelő halátjáró építése is megfontolandó.
Bildein	<p>A vizsgálat megerősítette az halátjáró működőképességét. A következő intézkedések végrehajtását javasoljuk:</p> <ul style="list-style-type: none"> - A keresztzelvényformák kiigazítása egy olyan vándorlási folyosó létrehozásával, amely alacsony vízállás esetén is átjárható (kis karbantartási igényű). - A parti sávok mozaikos betelepítése őshonos, a meglévő környezetbe illő fásszárú növényekkel.

HALÁTJÁRÓ/TELEPÜLÉS	ÁLLAPOTÉRTÉKELÉS/JAVASLATOK
Gaas	<p>A vizsgálat során hiányosságokat állapítottak meg az halátjáró működésében. A hiányosságok nem magának a műtárgynak a kialakításában keresendők, hanem főként a „maradékvíz” szakaszon lévő, átjárhatatlan keresztszelvényformáknak tudhatók be. A következő intézkedéseket javasoljuk:</p> <ul style="list-style-type: none"> - A keresztszelvényformák átalakítása kis karbantartási igényű, alacsony vízhozam idején is működő, vándorlási folyosó létrehozásával. - Az előírt minimális vízsebességek és minimális vízmélységek felülvizsgálata a „maradékvíz” szakaszon. A határértéket el nem ért szakaszok optimalizálása, általános morfológiai korszerűsítéssel, fenékközeli, lehetőleg fából készült elemekkel (vezető hornyok). - Annak érdekében, hogy a „maradékvíz” szakasza könnyen megtalálható legyen, elegendő vízmennyiséget kell biztosítani a halátjáróban. A vízhozammérési pontosság figyelembevételével a jelenlegi 244 l/s vízhozam a kötelezően biztosítandó vízmennyiség tartománya alatt van (cél: 250-300 l/s). Ennek megfelelően ajánlott a kötelező vízmennyiség rendszeres ellenőrzése.

12.4 Egységes monitoring rendszer kidolgozása

Az AquaPinka projekt rámutatott arra, hogy mennyire fontos az, hogy a határmenti víztestekről minél több és minél pontosabb adat álljon rendelkezésre. A korábban üzemelő és a projekt keretében létrehozott monitoring hálózat rendkívül hasznos adatokat szolgáltatott a Pinka és a Pinka-völgy felszíni- és talajvíze mennyiségi és minőségi állapotának megismeréséhez, a modellezés lefolytatásához, valamint a vízgazdálkodási terv elkészítéséhez. Ezért javasoljuk a korábbi és a projekt kapcsán létrehozott új felszíni és felszín alatti vízrajzi állomások esetleges további hasznosítását és az adatcserét a Magyar-Osztrák Vízügyi Bizottság Vízrajzi Munkacsoportja határozza meg.

Javasoljuk, hogy a partnerek a honlapjukon jelenítsék meg a kisvízes időszak beálltát, hogy a vízhasználók (pl. erőművek üzemeltetői, öntözővíz telepek) a felülvizsgált engedélyükben meghatározott intézkedéseknek megfelelően végezzék a tevékenységüket, tekintettel a kisvízes állapotra. Megfontolandó, hogy a honlap(ok)on mely információk jelenjenek meg. Törekedni kell arra, hogy az adatok a lehetőleg a leghosszabb tartományban legyenek elérhetők. Így az üzemeltetők a pillanatnyi vízállás mellett annak trendjét is követni tudják. Ezáltal információkat tudnak leszűrni arra vonatkozóan, hogy a kisvízes állapot mikor állt be és várhatóan meddig fog tartani.

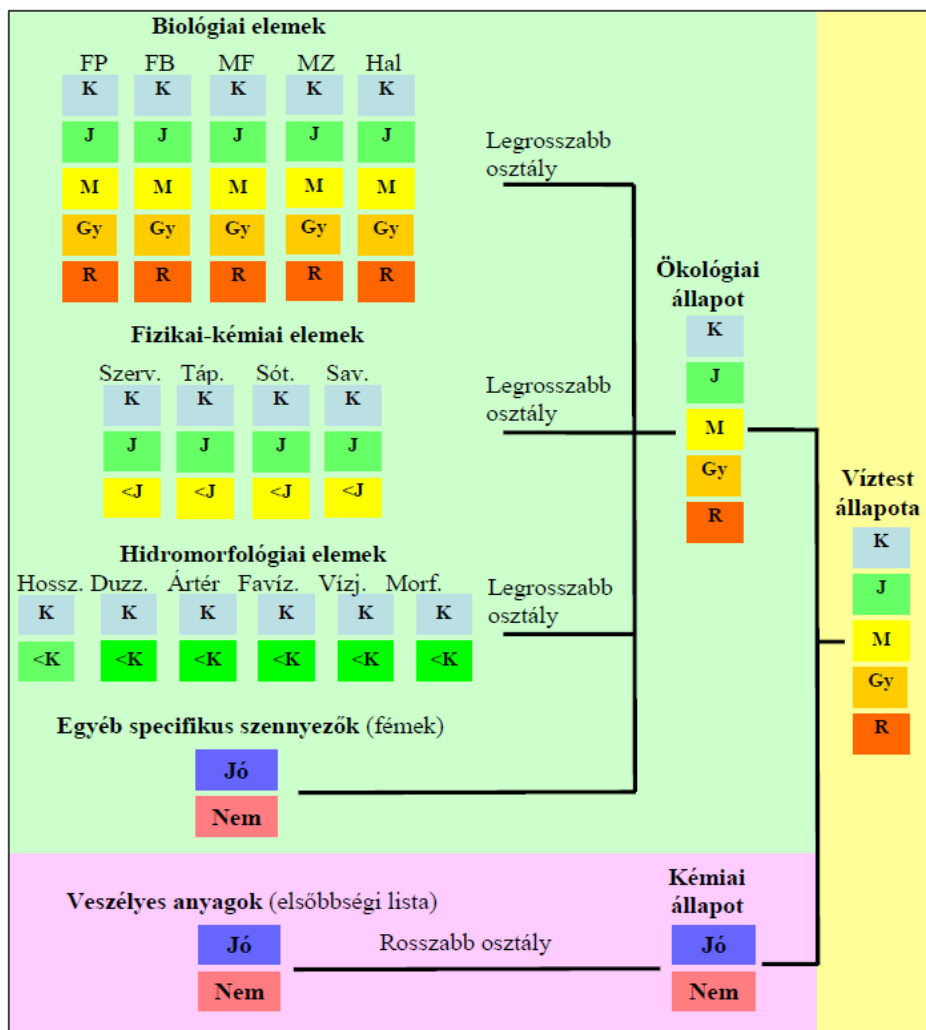
Célunk, hogy a közös monitoring rendszer hasznos információkat szolgáltatson a Pinka ökológiai állapotának közös értékeléséhez, valamint a vízhasználóknak, a kezelőknek, a hatóságoknak és a tervezőknek.

12.5 A Pinka ökológiai állapotának egységes időszakos értékelése

A víztestek ökológiai állapotának értékelését a Víz Keretirányelv bevezetése óta minden EU tagországnak kötelező elvégeznie. Ennek megfelelően mind Magyarország, mind Ausztria hatévente az aktuális Vízgyűjtő-gazdálkodási Tervben/NGP-ben meghatározza a felszíni víztestek ökológiai állapotát/potenciálját. Minden ország a víztestek minősítéséhez a saját maga által kifejlesztett minősítőrendszert használja. A minősítőrendszerek a Víz Keretirányelvben lefektetett alapelvek szerint működnek, interkalibráltak, vagyis egymással összevethetők, mégis sok esetben jelentős különbség mutatkozik az országok között a víztestek minősítésében.

A magyar minősítőrendszer a VKI és az Európai Bizottság Közös Végrehajtási Stratégia keretében kidolgozott útmutatóiban előírt, részben közösségi, részben nemzeti szinten rögzített módszereket követi, vagyis egy típus- és terhelés-specifikus minősítési rendszer. Az ökológiai állapot meghatározása 5 osztályos skálán (kiváló, jó, mérsékelt, gyenge, rossz), a víztípusra jellemző referencia állapothoz viszonyítva történik. A kémiai állapot két osztályos minősítésen alapul (jó vagy nem jó állapot), attól függően, hogy megfelel-e a környezetminőségi határértékeknek. Az ökológiai állapot meghatározásához a biológiai (fitoplankton; fitobentosz; makrofiton; makrozoobenton, halak); a fizikai-kémiai (hőmérsékleti viszonyok, oxigén ellátottsági viszonyok, összes oldottanyag-tartalom, savasodási állapot, tápanyag viszonyok), hidromorfológiai (morfológia, átjárhatóság, hidrológiai) és az egyéb specifikus szennyezőanyagok (fémek és biocidok) minőségi elemeket veszi figyelembe a minősítő rendszer. Az ökológiai állapotértékelés végeredményét döntően a biológiai minősítés határozza meg, de befolyásolja a többi elem minősítése is. Egy víztest ugyanis csak abban az esetben lehet kiváló ökológiai állapotú, ha a hidromorfológiai és a fizikai-

kémiai osztályozás szerint is kiváló, és az egyéb specifikus szennyezők eredménye jó. Jó állapotú pedig akkor lehet, ha a fizikai-kémiai és az egyéb specifikus szennyezők osztályozása is jó. Az ökológiai minősítés jónál rosszabb (mérsékelt, gyenge, vagy rossz) csak úgy lehet, hogy a biológiai minősítés mellett már csak a fizikai-kémiai osztályozás számít, de az is csak mérsékeltre ronthatja az állapotértékelés eredményét (VGT2, 2016). A magyarországi felszíni vizekre vonatkozó minősítési rendszer sémáját a 40. ábra mutatja.



40. ábra: A felszíni vizekre vonatkozó minősítési rendszer sémája (VGT3)

Az osztrák minősítő rendszer kapcsán elmondható, hogy míg a kémiai állapotra vonatkozóan egységes uniós szintű minőségi célkitűzések születtek, addig az ökológiai állapotra vonatkozóan minden tagállamnak saját minőségi célkitűzéseket kellett megfogalmaznia. Ezért a víztesteket a természeti adottságok szerint víztesttípusokra osztották, és a különböző víztesttípusokra vonatkozó, a kiváló állapotnak megfelelő referenciaállapotokat határoztak meg. Ezt minden tagállamnak külön-külön el kellett végeznie, így kiválasztásra kerülhettek a biológiai, a hidromorfológiai és az általános fizikai-kémiai minőségi elemek releváns paraméterei - a Víz Keretirányelv V. mellékletében meghatározott kritériumok alapján (Ausztriában a BGBl. Nr. 215/1959 C. függelékében meghatározottak szerint). Ausztriára vonatkozóan az ökológiai állapot meghatározására szolgáló egyes paramétereket a rendelet 4. cikkének (2)-(4) bekezdéseiben sorolták fel.

A releváns referenciatételektől (ami a kiváló állapot = 1) való eltérés esetén a jó (= 2), a mérsékelt (= 3), a gyenge (= 4) és a rossz (= 5) állapotosztályokhoz osztályértékeket kellett meghatározni. A víztestek biológiai minőségi elemek alapján történő értékelésére értékelési eljárásokat dolgoztak ki. A biológiai minőségi elemeket összegzően, a kiválasztott kritériumok alapján értékelik, például a fajösszetétel, a diverzitás vagy a zavarásra érzékeny fajok aránya alapján. A vízfolyások esetében a makrofiták, a fitobentosz, a bentoszlakó vízi gerinctelenek (makrozoobentosz) és a halfauna minőségi elemeire, a tavak esetében pedig a fitoplankton, a makrofiták és a halfauna minőségi elemeire vonatkozóan pontos értékelési eljárásokat dolgoztak ki (Útmutató a biológiai minőségi elemek felméréséhez). Ezek a szakértők által kifejlesztett technikai segédletek részletes leírásokat és útmutatókat tartalmaznak a mintaterületek értékeléséhez szükséges valamennyi lépéshez:

- a mintavételi idő kiválasztása,
- a reprezentatív mintavételi hely vagy mintavételi szakasz kiválasztása,
- a mintavétel módszertana,
- a mintafeldolgozás módszertana,
- az értékelés módszertana,
- számítások elvégzése, indexek és eredmények meghatározása.

A víz és az üledék fizikai-kémiai tulajdonságai, valamint a víztest hidrológiai és morfológiai tulajdonságai felelősek a vízi életközösségek jellegzetes megjelenéséért; ezért a Víz Keretirányelv "támogató" minőségi elemként említi őket. Maga az életközösség integrálja a víztestet érő összes hatást, és így a lehetséges kölcsönhatások és összegző hatások rögzítésének alapvető paramétere; a biológiai komponensek ezért különösen fontosak az ökológiai értékelés szempontjából. Ennek alátámasztására az általános fizikai-kémiai és hidromorfológiai minőségi elemek tekintetében a jó állapotra vonatkozó referenciaértékeket határoztak meg. Ezek a referenciaértékek különösen az antropogén beavatkozásoknak a víztest állapotára gyakorolt hatásai értékeléséhez nyújtanak segítséget.

A két minősítési rendszer bemutatásából jól látható, hogy a VKI alapelvei szerint működnek, interkalibráltak, azonban ahogyan a 9.6-os fejezetben láthattuk a 2021-es harmadik minősítési ciklusban, a VGT-ben (HU) és az NGP-ben (AT) mégis jelentős különbség mutatkozik a határon található víztestek minősítésében.

A legszembetűnőbb különbség a víztestek felosztásában van: az osztrák víztestek határai követik az országhatárt, míg a magyar víztestek határát a víztest típusának megváltozása határozza meg, így az osztrák víztestkiosztás szabdaltabb. A határszakaszon két magyar víztest található, ezzel szemben Ausztria 5 víztestet tart számon. A víztestek felosztása meghatározza a víztestek minősítését is, hiszen a rövidebb víztestek esetében ugyanaz a terhelés jelentősebben tudja rontani a víztest állapotát, míg a hosszabb víztestek esetében az adott terhelés hatása kevésbé jelentős a víztest teljes szakaszához viszonyítva. Ez akár több osztálykülönbséget is jelenthet a csatlakozó víztestek minősítésében.

A legjelentősebb különbség azonban nem is a víztestek felosztásában mutatkozik, hanem a minősítési rendszerek mélyén, az egyes minősítő elemekben. Ennek a vízgazdálkodási tervnek nem volt célja ezen különbségek egyenkénti bemutatása, viszont ki kell emelni, hogy a vizsgált elemek minősítésében mutatkozó különbségek hatása a víztestek végső minősítésére nem elhanyagolható.

A fent leírtakból következik, hogy a Vízyűjtő-gazdálkodási Tervben és az NGP-ben megjelenő minősítések nem használhatók közvetlenül a Pinka, azon belül egyes víztestjei ökológiai állapotának/potenciáljának közös, folyamatos értékelésére. **Ezért javasoljuk, hogy a Határvízi Bizottság a Pinka közös ökológiai állapotának évenkénti minősítéséhez hozzon létre egy olyan egységes, közös szempontú értékelési rendszert, mely lehetőséget ad arra, hogy a Bizottság évente tudja értékelni a Pinka, vagy víztestjei ökológiai állapotát/potenciálját, annak változását, és az állapotjavító szabályozási és/vagy hidromorfológiai intézkedések hatását.**

A közös értékelési rendszerhez meg kell határozni első lépésben, hogy mi legyen a minősítés alanya: a teljes Pinka határszakasza (a projektterület) vagy a víztestek? A víztestek esetében javaslatot kell tenni, hogy mely víztestfelosztást kövesse az értékelés, és célszerű lenne a közösen kialakított felosztást az országos víztest felosztásokba is átvezetni.

A következő lépés a minősítő rendszer elemeinek és a hozzájuk tartozó minősítési indikátorok kiválasztása. Célszerű olyan minősítési elemeket kiválasztani, melyekre folyamatosan, évente frissülő adatbázis áll rendelkezésre, melyből az éves minősítés könnyen kivitelezhető. A minősítési elemekhez tartozó mérési adatok kiválasztásánál meg kell vizsgálni a rendelkezésre álló adatokat, a metrikáknak ezekhez kell elsősorban illeszkedniük. Másodsorban meg kell vizsgálni, hogy a két ország metrikái használhatók-e a rendelkezésre álló adatokra, ha használhatók, akkor a szigorúbb metrikát kell alkalmazni. Ha nem alkalmazhatók, akkor új, akár a rendelkezésre álló metrikák elemeiből felépülő új metrikát kell kidolgozni az adott minősítési elemre. Ökológiai minősítésnél is alkalmazhatók a minősítési elemekből felépülő, az országok által használt, VKI kompatibilis sémák, de itt is megegyezés kérdése, hogy mi legyen a közös módszer az ökológiai állapot megállapítására. A közösen kialakított minősítési rendszer esetében meg kell vizsgálni, hogy megfelelően reflektál-e a Pinka terheléseire, és a tervben foganatosított intézkedések hatásait is kellően jó hatékonysággal képes-e jelezni. Ezt a közös értékelési rendszert a Magyar-Osztrák Vízügyi Albizottság vízminőségi szakértőinek lenne célszerű kidolgozni.

12.6 Állapotjavító morfológiai beavatkozások

A hiányosságtól a célig

A Pinka az ártér termékeny tételével egyre inkább szabályozottá vált. Ezek során a földek vízelvezetésére, valamint a patakok kiegyenesítésére és további intézkedésekre került sor a települési terület és a mezőgazdasági területek nyérése céljából, ami hidromorfológiai szempontból közepes vagy nem kielégítő állapotot eredményezett. Ez a nem kielégítő állapot a víztestre jellemző paraméterekben nyilvánul meg, mint például az áramlási mélység, az áramlási szélesség, az áramlási sebesség, az aljzat eloszlása, a folyásszakasz rövidülése, a felduzzasztások, az élőhelyi viszonyok megváltozása és az élőlényközösségek összetétele. Közvetlenül a Pinka partján utakat építettek, a mezőgazdasági használat intenzív, és a folyórendszer és a környező területek között alig van pufferzóna. A környező területek intenzív használata a gyep és cserjeszint fajösszetételének megváltozását okozta.

A Pinka jelenlegi morfológiai állapotát a szabályozási intézkedések formálják. Az kiegyenesítés és a meanderek átvágása nagyobb lejtéshez és ezáltal nagyobb áramlási sebességekhez vezetett. A meder mélyült és ez befolyásolja a talajvízszintet. A következő ábra (**41. ábra**) a Pinka jellegzetes lefolyási szelvényét mutatja.



41. ábra: A Pinka folyó jellegzetes lefolyási profilja, alacsony vízállás esetén ökológiai hiányosságokkal

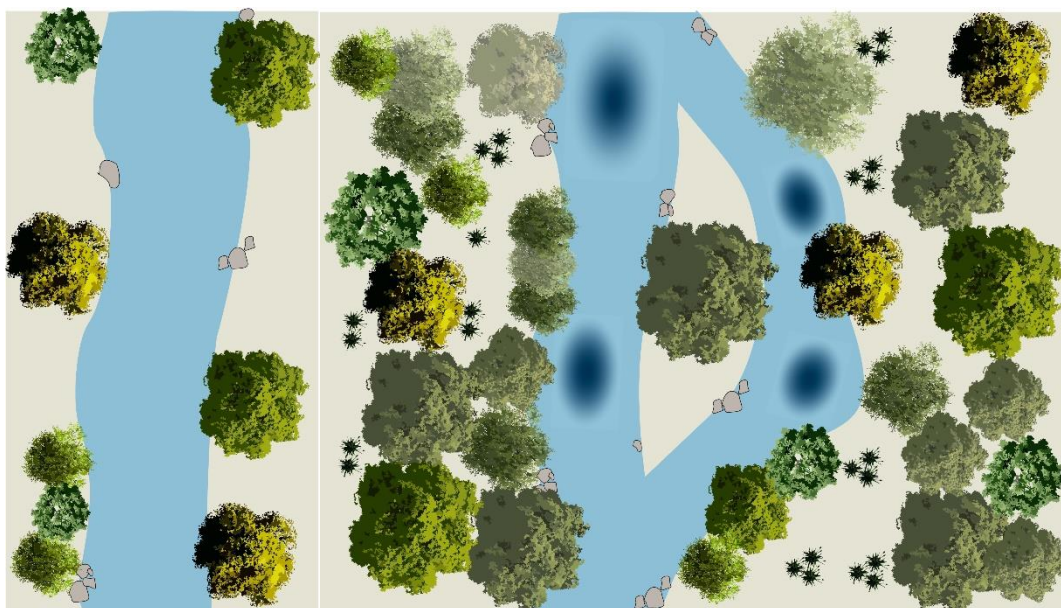
Eddig az árvízi helyzet figyelembevétele állt a középpontban; jelenleg a vízépítésnél az éghajlatváltozás és az ahhoz való alkalmazkodást célzó intézkedések miatt irányváltás van folyamatban. Az ökoszisztémán alapuló megközelítéssel az árvízvédelem mellett az alacsony vízállást is figyelembe veszik. Az előző fejezetek elemzése és következtetései alapul szolgáltak hidromorfológiai intézkedések kidolgozásához. Az intézkedések célja, hogy a Pinka visszakapjon több teret és sokat a saját dinamikájából, ezáltal erősítse az ökoszisztéma ellenállóképességét, valamint lehetőséget kapjon a Pinka, hogy kihasználhassa a lefolyási és a folyómeder-potenciálját, pl.:

- A lefolyási szelvény növelése
- A változtathatóság növelése (mélység, szélesség és sebesség)
- A heterogén és természetközeli meder helyreállítása
- A partvédelem visszabontása
- Régi vízfolyások újbóli bekötése
- Az árterek védősávjainak (ökológiai sávok) előmozdítása
- A folyómeder megemlése szélesítéssel
- Vizes élőhelyek a környező területeken
- Az áramlás visszatartásának javítása
- A korábbi árterek visszaillesztése a jelenlegi lefolyási helyzethez
- A területre jellemző növényzeti szerkezetek helyreállítása

A szabad folyású szakaszok mentén a Pinka hidromorfológiai javulási potenciálja nagy. Jelenleg a Pinka a szabad folyású szakaszokon egyre inkább monoton mederként jelenik meg, kevés szélesség- és mélységváltozattal. A régi mellékágak bekötésével vagy a folyási szakasz meghosszabbításával a végbement medermélyülés ellensúlyozható, a hosszirányú lejtés és ezáltal az áramlási sebességek csökkenthetők. Ezekhez az intézkedésekhez a szomszédos mezőgazdasági területekre van szükség, hogy a Pinka folyóterét ennek megfelelően bővíteni lehessen. A következő ábrák (42., 43.) egy példát mutatnak egy holtág bekötésére.



42. ábra: Példa egy morfológiai beavatkozásra a Pinkán



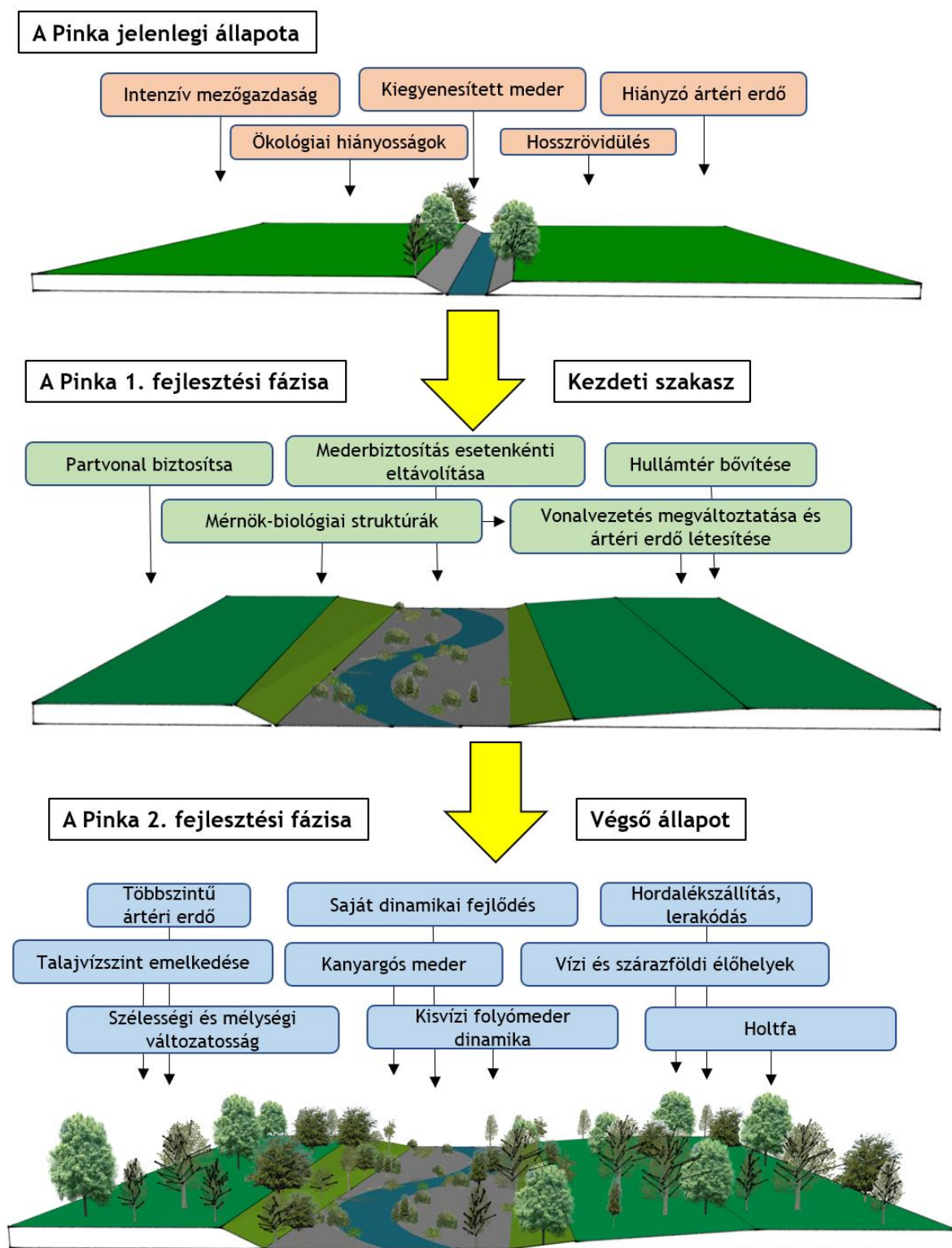
43. ábra: A jelenlegi állapot (balra) és a jellemző vízfolyás szerkezeti elemekkel kiterjesztett ártér (jobbra) összehasonlítása

Ezek az intézkedések egyszerre szolgálják az árvízvédelmet és az ökológiai állapot javítását az alacsony vízállású helyzetekben, és nagyobb ellenállóképességhez vezetnek. Az a cél, hogy a Pinka ismét nagyobb teret kapjon, és a növények és állatok számára a vízfolyásra jellemző élőhelyek alakuljanak ki. A Pinka így ökológiailag felértékelődik és a kikapcsolódni vágyók számára is vonzóvá válik.

A revitalizáció szakaszai

A megváltozott területhasználat a meder természetes áthelyeződését okozza, és elősegíti a Pinka természetes saját fejlődését. A Pinka ilyen jellegű saját fejlődése a helyi, a Pinka vízfolyásra jellemző morfológiai folyamatain alapul. Olyan területre van szükség, amely igazodik a Pinka-specifikus mederdinamikához, a lefolyáshoz, az árvizek és az alacsony vízállású időszakok gyakoriságához és időtartamához, a hosszanti lejtéshez, a jelenlévő anyagokhoz és a növényzethez. Az ilyen kezdeti intézkedések lehetővé teszik az oldalirányú eróziót és a folyó a vízfolyás típusának (vízhozam, lejtés, szubsztrátum, ...) megfelelően fejlődhet. Ezeken az új Pinka-területeken természetes szukcesszióval ismét kialakulhat az ártéri erdő. A Pinka és a partmenti ártéri erdő egyetlen egységgé alakul. A hidromorfológiai fejlesztések az árterületi erdők kapcsolódásához vagy visszanyeréséhez vezetnek, nagyobb dinamikával, sokféle áramlással és ökológiai javulással. A meder meghosszabbításával a lejtés és az áramlási sebességek csökkennek.

Az ilyen intézkedések egy természetes időbeli és térbeli folyamatlancon alapulnak, amely különböző dinamikus szukcessziós stádiumokat tartalmaznak. A folyó kiszélesedése csökkenti az áramlási sebességet, ami viszont csökkenti a vízfolyás hordalékszállító képességét. Ez viszont azt eredményezi, hogy az üledék helyben marad és a folyómeder megemelkedik. A folyó morfológiai változásai azonban csak addig zajlanak, amíg a Pinka folyamatosan változó medre az erózió, az anyagáramlás és a feliszapolódás következtében egyensúlyba nem kerül. Figyelembe kell venni a folyamatosan változó helyi folyómorfológiai viszonyokat, például a betorkolló vízfolyások szilárdanyag-visszatartását, duzzasztott szakaszokat stb. A folyómeder megemelkedése a talajvízszint emelkedéséhez is vezet és ismét kialakulhat a természetes folyó-ártér. Az alábbiakban vázlatosan bemutatott szukcessziós stádiumok példaként értelmezendők.



44. ábra: A Pinka-menti revitalizáció fejlesztési szakaszai

Ezen a területen a 2. fejlesztési fázisban a fiatal halak élőhelyeinek egyoldalú vagy kétoldalú bővítése és alacsony vízállás melletti menekülési lehetőség biztosítása történik. A makrozoobenthosz és a halak számára kedvezőek a feltételek és ezeken a területeken nagyon változatos a növényzet. Lehetőség van a szomszédos élőhelyek összekapcsolására (a szélesség és a

mélység változatosságának növelése, sarkantyúk kialakítása, elhalt fák pótlása és sekélyvízi zónák helyrehozása). A cél a Pinkára jellemző meanderező vízfolyás kialakulásának megindítása, a meder helyreállítása természetes aljzattal és rézsűkkel és változatos növényzettel a vízfolyás árnyékolására. A helyi lehetőségeknek megfelelően oldalsatornákat és kavicszátonyokat alakítanak ki. A rézsűk lejtése nagy változatosságot mutat. A kivitelezéshez sokféle mérnöki-biológiai építési módszert alkalmaznak.

A meglévő szabad folyású szakaszok pilot projektként használhatók, a területek rendelkezésre állásától függően. A vízépítésen kívül az összes többi érdekeltet (természetvédelem, önkormányzatok, mező- és erdőgazdaság, halászati jogosultak, erőművek üzemeltetői, közlekedéstervezés, idegenforgalom, területrendezés stb.) is be kell vonni a projektek tervezési folyamatába. Ezek az intézkedések részét képezhetik egy regionális fejlesztési programnak és alapul szolgálhatnak az alacsony vízállású időszakokkal és a hozzájuk társuló vízökológiai problémákkal és kockázatokkal kapcsolatos tudatosság növeléséhez is. Mindezek az intézkedések különböző változatok kidolgozását, általános tervezést, majd egy következő lépésként részletes tervezést igényelnek.

13 Mellékletek

1. melléklet: Vízyűjtő terület helyszínrajza
2. melléklet: Projektterület helyszínrajza
3. melléklet: Felszíni vízhasználatok, vízbevezetések helyszínrajza
4. melléklet: Felszín alatti vízhasználatok
5. melléklet: Felszíni vízrajzi monitoringhálózat helyszínrajza
6. melléklet: Felszín alatti vízrajzi és vízminőségi monitoringhálózat helyszínrajza
7. melléklet: Vízhozammérő helyek helyszínrajza
8. melléklet: Felszíni vízminőségi monitoring pontok helyszínrajza
9. melléklet: Szennyvizes monitoring pontok helyszínrajza
10. melléklet: Erőművek, halátjárók helyszínrajza

Digitális mellékletek

11. melléklet: Pinka hossz-szelvénye
12. melléklet: Pinka vízkészletgazdálkodási folyamatábrája
13. melléklet: Felszíni vízrajzi monitoringpontok adatai
14. melléklet: Felszíni vízminőségi monitoringpontok adatai
15. melléklet: Szennyvizes monitoringpontok adatai
16. melléklet: Felszín alatti vízrajzi és vízminőségi monitoringpontok adatai
17. melléklet: Rendszerszintű vízhozammérések adatai
18. melléklet: Felszíni vízrajzi állomások feldolgozott vízállásadatai
19. melléklet: Felszíni vízrajzi állomások feldolgozott vízhozamadatai
20. melléklet: Felszín alatti vízrajzi állomások feldolgozott vízállásadatai (magyar szakaszon)
21. melléklet: Felszín alatti vízrajzi állomások feldolgozott vízállásadatai (osztrák szakaszon)
22. melléklet: Vízhozam hossz-szelvények
23. melléklet: Halátjárókon mért vízhozameredmények
24. melléklet: Felszíni vízminőségi monitoring feldolgozott adatai
25. melléklet: Szennyvíztisztítók monitoringeredményei
26. melléklet: Felszín alatti vízminőségi monitoring feldolgozott adatai
27. melléklet: Vízhasználatok részletes adatai

14 Háttéranyagok

1. A Pinkán levő 6 hallépcső működőképességének igazolása
2. Az AquaPinka projekt monitoring adatainak és vízhasználatainak feldolgozása és dokumentálása
3. Fenntartható vízgazdálkodás az Alsó-Pinka AT - HU határszakaszán - T2 modellezés munkacsomag

15 Referenciák

- 219/2004. (VII. 21.) Korm. rendelet a felszín alatti vizek védelméről
- 28/2004. (XII. 25.) KvVM rendelet a vízszennyező anyagok kibocsátásaira vonatkozó határértékekről és alkalmazásuk egyes szabályairól
- 6/2009. (IV. 14.) KvVM-EüM-FVM együttes rendelet a földtani közeg és a felszín alatti víz szennyezéssel szembeni védelméhez szükséges határértékekről és a szennyezések méréséről
- Amt der Burgenländischen Landesregierung, 2006: SUMAD; Vorlandmanagementplan für großflächig eingedeichte Flussauen, Bericht der österreichischen Projektgebiete, Amt der Burgenländischen Landesregierung, Eisenstadt.
- Az Európai Parlament és a Tanács 2000/60/EK irányelve (2000. október 23.) a vízpolitika terén a közösségi fellépés kereteinek meghatározásáról
- Az Európai Parlament és a Tanács 2007/60/EK Irányelve (2007. október 23.) az árvíz kockázatok értékeléséről és kezeléséről
- BGBL. II Nr. 182/2022 Bekanntgabe über die Veröffentlichung des Nationalen Gewässerbewirtschaftungsplans auf der Internetseite des Bundesministeriums für Landwirtschaft, Regionen und Tourismus, Nationale GewässerbewirtschaftungsplanVO 2021 sowie HochwasserrisikomanagementplanVO 2021
- Csorba, P., 2021: Magyarország kistájai, Meridián Táj- és Környezetföldrajzi Alapítvány, Debrecen
- Fink, M., Moog, O., Wimmer, R., 2000: Fließgewässer-Naturräume Österreichs, Monographien Band 128, Umweltbundesamt, Wien.
- <https://docplayer.hu/16373545-A-magyar-malomipari-statisztika-tortenete-1850-1950.html>
- <https://epiteszforum.hu/nyugati-torpek>
- <http://felsocsatar.hu/helyi-ertekek/malom-es-uszomedence-a-pinka-pataknal/>
- <https://tte.hu/a-viz-az-elet-forrasa-a-vizi-energia-felhasznalasa/>
- <https://viza.nagykar.hu/irasok/10719/1.html>
- <https://worldclim.org/data/worldclim21.html>
- Kalny, G; Deutsch, B; Formayer, H; Koch, B; Leidinger, D; Papay, H; Pfannhauser, G; Pressl, A; Trimmel, H; Wagner, J; Weihs, P; Rauch, H.P. (2015): Publizierbarer Endbericht LOWFLOW+.
- Lebensministerium 2010: Leitfaden zur hydromorphologischen Zustandserhebung von Fließgewässern, Lebensministerium, Wien.
- Mallinger A. (2014): Gewässermorphologische Analyse der Pinka Grenzstrecke. Masterarbeit an der BOKU Wien
- Parthl, G. und Schiffleitner, V. 2022: Funktionsnachweis von 6 Fischeaufstiegshilfen. Bericht im Rahmen des Interreg Projektes AquaPinka. Auftraggeber: Amt der Burgenländischen Landesregierung Abt. 5 Baudirektion Hauptreferat Wasserwirtschaft.
- Rainer, G., 2005: Vorarbeiten zum Vorlandmanagementplan an der Pinka, Universität für Bodenkultur, Wien.

- Schmutz, S. et al, 2013: Schwallproblematik an Österreichs Fließgewässern - Ökologische Folgen und Sanierungsmöglichkeiten. BMFLUW, Wien. Abgerufen am 20.08.2022: <https://info.bml.gv.at/dam/jcr:8eabd3e2-f92a-4a88-91cb-d34ff8aebb2c/Schwallstudie.pdf>
- Sztojka, J., 2012: A Pinka átjárhatóságának biztosítása Vaskeresztesnél, Hidrológiai Tájékoztató, Magyar Hidrológiai Társaság, Budapest: http://real-j.mtak.hu/18420/1/hidro_2012.pdf
- TrRUNKÓ, L., 1969: Geologie von Ungarn, Gebrüder Borntraeger, Berlin Stuttgart.
- Verordnung des Bundesministers für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft über die Festlegung des ökologischen Zustandes für Oberflächengewässer (Qualitätszielverordnung Ökologie Oberflächengewässer - QZV Ökologie OG) StF: BGBl. II Nr. 99/2010
- Verordnung des Bundesministers für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft über die Festlegung des Zielzustandes für Oberflächengewässer (Qualitätszielverordnung Chemie Oberflächengewässer - QZV Chemie OG) StF: BGBl. II Nr. 96/2006
- VGT1 - Magyarország vízgyűjtő-gazdálkodási terve I., Magyar Közlöny 84. szám, a 1127/2010. (V.21.) Korm.határozat melléklete, Budapest, 2010. május 5.
- VGT2 - Magyarország felülvizsgált, 2015. évi vízgyűjtő-gazdálkodási terve, kihirdetve az 1155/2016. (III. 31.) Korm. határozatban:
<https://www.vizugy.hu/index.php?module=vizstrat&programelemid=149>
- VGT3 - Magyarország 2021. évi vízgyűjtő-gazdálkodási terve, jóváhagyva az 1242/2022 (IV.28) Korm. határozatban: <https://vizeink.hu/vizgyujto-gazdalkodasi-terv-2019-2021/vgt3-elfogadott/>
- VIZITERV Environ Kft. (2022): A felszíni és felszín alatti vízkészlet-gazdálkodás módszertanának áttekintése, hazai kidolgozása, VIZITERV Environ Környezetvédelmi és Vízügyi Tervező, Tanácsadó és Szolgáltató Korlátolt Felelőséggű Társaság, Nyíregyháza
- Wasserrechtsgesetz 1959 - WRG. 1959. StF: BGBl. Nr. 215/1959 (WV)
- Wolfram, G. & Mikschi, E. (2007): Rote Liste der Fische (Pisces) Österreichs. In: Zulka, K. P. (Red.): Rote Liste gefährdeter Tiere Österreichs, Teil 2. Grüne Reihe des Lebensministeriums Band 14/2. Böhlau-Verlag, Wien, Köln, Weimar.

16 Ábrák

1. ábra: Az AquaPinka projekt építőkövei.....	10
2. ábra: Az AquaPinka projekt munkafolyamata	11
3. ábra: A völgyszelvények helyszínrajza (TQ1-TQ5)	31
4. ábra: Burg szurdokvölgyi szakaszán végzett felmérés metszete (34+659-34+492)	32
5. ábra: Éves csapadékmennyiség és középhőmérséklet a projektterületen az 1970-2000 közötti időszakban	33
6. ábra: A havi csapadékösszeg értékei Eisenberg állomáson	34
7. ábra: Eisenberg állomás napi csapadék és kumulatív csapadék összeg értékei a 2021-es évre vonatkozóan	35

8. ábra: Előrejelzési modellek eredményei a projektterületen várható éves csapadékösszegre vonatkozóan (2041-2060).....	35
9. ábra: Előrejelzési modellek eredményei a projektterületen várható évi középhőmérsékletre vonatkozóan (2041-2060).....	36
10. ábra: A $Q_{95\%}$ vízhozam 2021-2050 közötti időszakra előrejelzett értékének változása a 1971-2000 közötti időszakhoz képest.....	36
11. ábra: Kleinzickeni havi csapadékösszegek hosszútávú összehasonlítása (https://wasser.bgld.gv.at/hydrographie/der-niederschlag/kleinzicken 30.03.22 9:30)	37
12. ábra: Telepített radaros vízszintmérő állomások a magyar oldalon (bal: Szentpéterfa; jobb: Vaskeresztes)	45
13. ábra: Fúrt talajvízes monitoring kutak (bal: magyar kút; jobb: osztrák kút)	47
14. ábra: A mért vízhozam elemzése 2021. február 12. és 2021. február 18. közötti időszakban....	56
15. ábra: A mért vízhozam elemzése 2021. július 10. és 2021. július 18. közötti időszakban.....	57
16. ábra: A mért vízhozam elemzése 2021. augusztus 24. és 2021. július 18. közötti időszakban ...	57
17. ábra: A vízszint és a 10 perces vízszintváltozás 2020. november 12. és 2020. november 15. között az unterbildeini vízrajzi állomáson	58
18. ábra: A vízszint és a 10 perces vízszintváltozás 2021. augusztus 7. és 2021. augusztus 10. között az unterbildeini vízrajzi állomáson.....	59
19. ábra: A Pinka redukált kisvízi vízhozam hossz-szelvénye a vizsgált szakaszon	60
20. ábra: A Pinka szentpéterfai vízszintje és a szentpéterfai kutak talajvízszintje közötti kapcsolat 2021.06.10-tól és 2021.07.30-ig	62
21. ábra: A völgy-szelvények elhelyezkedése	63
22. ábra: A felszíni és felszín alatti vizek kölcsönhatása az oberbildeini, 2. számú, völgy-szelvényben (duzzasztott szakasz) 2021. február 21-től 2021. március 21-ig	64
23. ábra: A felszíni és felszín alatti vizek kölcsönhatása az unterbildeini, 3. számú, völgy-szelvényben (szabad áramlású szakasz) 2021. június 20-tól 2021. július 25-ig.....	64
24. ábra: A Pinka felmért völgy-szelvényei	67
25. ábra: Kémiai paraméterek fajlagos terhelése a Pinkán 2021. július-szeptember közt, koncentráció, illetve terhelés tekintetében - A VGT3 szerinti jó kategória alsó értékhatára a maximált terhelés/koncentráció érték = 100%.....	71
26. ábra: A főionok aránya a projektterület monitoring kútjaiban	73
27. ábra: A burgi és moschendorfi vízrajzi állomások közötti vízfolyás szakaszon a duzzasztott és a szabad folyású szakaszok százalékos aránya (Mallinger, 2014).....	74
28. ábra: Az élőhelyek részarányának százalékos megoszlása az összes kereszt-szelvényben	74
29. ábra: A Pinka hidromorfológiai állapota fő paraméterekre, valamint fő és kiegészítő paraméterekre bontva	75
30. ábra: Az egyes paraméterek, valamint a fő és kiegészítő paraméterek (HP, HP+ZP) állapotértékelése a woppendorfi vízrajzi állomástól Kemestaródfáig (Mallinger, 2014)	76
31. ábra: A Pinka ökológiai állapota vagy potenciálja a projektterületen Kotezicken és Deutsch Schützen között (maps.wisa.bml.gv.at)	82
32. ábra: A Pinka ökológiai állapota vagy potenciálja a projektterületen Oberbildein és Luising között (maps.wisa.bml.gv.at)	83
33. ábra: Állandó és ideiglenes vízmércék a Pinka mentén.....	87
34. ábra: A permanens modell eredménye a teljes modellterületre vonatkozóan	91

35. ábra: Csúcsra járatás rendszerrajza	98
36. ábra: A szabad folyású szakaszok elhelyezkedésének áttekintő térképe	99
37. ábra: A vízszint szélességére, az áramlási sebességre és a vízmélységre vonatkozó modellezési eredmények.....	101
38. ábra: A felszín alatti és a felszíni víz kölcsönhatása	102
39. ábra: A csúcsra járatás és a maradékvíz vízhozammérési helyeinek sematikus ábrázolása	106
40. ábra: A felszíni vizekre vonatkozó minősítési rendszer sémája (VGT3)	112
41. ábra: A Pinka folyó jellegzetes lefolyási profilja, alacsony vízállás esetén ökológiai hiányosságokkal	115
42. ábra: Példa egy morfológiai beavatkozásra a Pinkán.....	116
43. ábra: A jelenlegi állapot (balra) és a jellemző vízfolyás szerkezeti elemekkel kiterjesztett ártér (jobbra) összehasonlítása	116
44. ábra: A Pinka-menti revitalizáció fejlesztési szakaszai	118

17 Táblázatok

1. táblázat: Az AquaPinka projekt alapjai	11
2. táblázat: Érintett települések a Pinka folyásiránya mentén	13
3. táblázat: Felszíni vízhasználatok Ausztriában.....	17
4. táblázat: Felszín alatti vízhasználatok Ausztriában	21
5. táblázat: Felszíni vízhasználatok Magyarországon.....	25
6. táblázat: Felszín alatti vízhasználatok Magyarországon.....	28
7. táblázat: Meglévő felszíni vízrajzi monitoring rendszer a Pinkán	29
8. táblázat: Meglévő felszín alatti vízrajzi monitoring	29
9. táblázat: Felszíni vízrajzi monitoring állomások a projekt kezdete előtt.....	37
10. táblázat: Jellemző vízhozamok és vízállások	38
11. táblázat: Felszínközeli vízrajzi monitoring állomások.....	39
12. táblázat: A Pinka állapotértékelése	41
13. táblázat: Fizikai-kémiai monitoringpontok a Pinkán	42
14. táblázat: A Pinka víztesteinek fizikai-kémiai minősítése a VGT3-ban.....	42
15. táblázat: A biológiai minőségi elemek állapotértékelése a burgi és unterbildeini mintavételi pontokon a 2014-2020 közötti időszakra vonatkozóan. Forrás: Dr. Christian Skarits osztályvezető, Burgenland.....	43
16. táblázat: A Pinka víztesteinek biológiai minősítése a VGT3-ban	44
17. táblázat: Az új, radaros vízszintérzékelővel ellátott monitoringpontok alapadatai	45
18. táblázat: Az új talajvízszint figyelő monitoring kutak alapadatai	46
19. táblázat: A felszíni vízrajzi monitoring adatai.....	48
20. táblázat: A felszíni vízminőségi monitoring sarokszámai	49
21. táblázat: A szennyvíztisztítók hatásának kimutatására szolgáló felszíni vízminőségi monitoring adatai	50
22. táblázat: Halátjárók alapvető jellemzői	51
23. táblázat: A felszín alatti vízrajzi monitoring sarokszámai.....	51

24. táblázat: A felszín alatti vízminőségi monitoring adatai.....	52
25. táblázat: Az automata regisztrálóval ellátott felszíni és felszín alatti vízrajzi állomásokon a projekt időszakában folyamatosan mért adatok	54
26. táblázat: A vizsgált abiotikus tényezők áttekintése és a halátjárókról szóló kézikönyv követelményei szerinti besorolásuk (zöld =teljesült, világoszöld= nagyrészt teljesült, sárga = részben teljesült, piros = nem teljesült) Forrás: Parthl és Schiffleitner, (2022)	77
27. táblázat: A vizsgált halátjárók abiotikus tényezőinek összefoglalása és értékelése. Forrás: Parthl és Schiffleitner, (2022)	78
28. táblázat: A fajszám, az egyedsűrűség, a biomassa és a FIA értékeknek összehasonlítása a halátjárók alvizében végzett halászati adatokból. Forrás: Parthl és Schiffleitner, (2022)	80
29. táblázat: A fizikai-kémiai állapotértékelés során használt szám- és színkód	84
30. táblázat: A mintavételi pontok minősítése.....	84
31. táblázat: A Pinka víztesteinek minősítése a 3. Vízyűjtő-gazdálkodási Terv szerint.	85
32. táblázat: A vízmélységek, vízsebességek és víztükörszélességek értékei a modellezett vízhozamokhoz (ZT DI Pfannhauser adatai)	89
33. táblázat: Minimális mélységek és vízsebességek a halak élőhelyein (13. § G. melléklet)	94
34. táblázat: A vizsgált területen található halátjárók hiányosságainak orvoslásával kapcsolatos intézkedések listája	108

Vezető Partner

Nyugat-dunántúli Vízügyi Igazgatóság
(Magyarország)

Projektpartner

Burgenland Tartomány (Ausztria)
5-ös Osztály - Vízgazdálkodás

Stratégiai Partner

Belügyminisztérium (Magyarország)

Szövetségi Mezőgazdasági, Erdészeti,
Regionális és Vízgazdálkodási Minisztérium -
IV/3-as Osztály Nemzeti és Nemzetközi
Vízgazdálkodás (Ausztria)

AquaPinka weboldal

<https://www.interreg-athu.eu/aquapinka>