



MESTNA OBČINA MARIBOR



Mednarodni center
za samozkrbe DOLE | International Center for
Self-Sufficiency DOLE

ddr. Ana Vovk

IPVO Institut za promocijo varstva okolja
Institute for promotion of environmental protection

PE Lubeča vas 14 • 2319 Poljane

E: anavovk@gmail.com
T: ++386 (0)61 822 708

Dax: SI: 51 96837070

Mat: SI: 2135345

Št. Poslovanje: 11255100

TRR: 04015-009167503

IDEJNI PREGLEDI ZA REVITALIZACIJO TREH RIBNIKOV Z NARAVNIMI REŠITVAMI



Sprehod ob Treh ribnikih nekoč in danes

Vir: https://commons.wikimedia.org/wiki/Category:Three_Ponds#/media/File:Sprehod_pri_Treh_ribnikih_1961.jpg



Projekt: Pilotna revitalizacija Treh ribnikov z naravnimi rešitvami
Projekt sofinanciran s strani Mestne občine Maribor, preko JRMOM-VON-2024

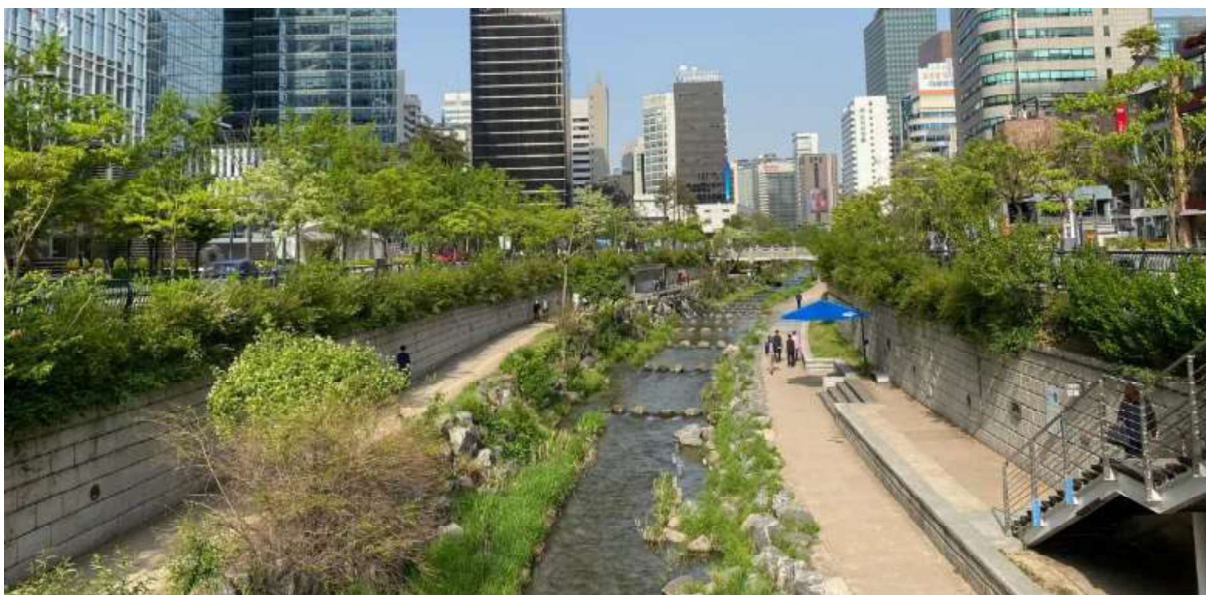
Pripravila: ddr. Ana Vovk

Avgust, 2024

1 Naravne rešitve kot priložnost za revitalizacijo vodnih ekosistemov

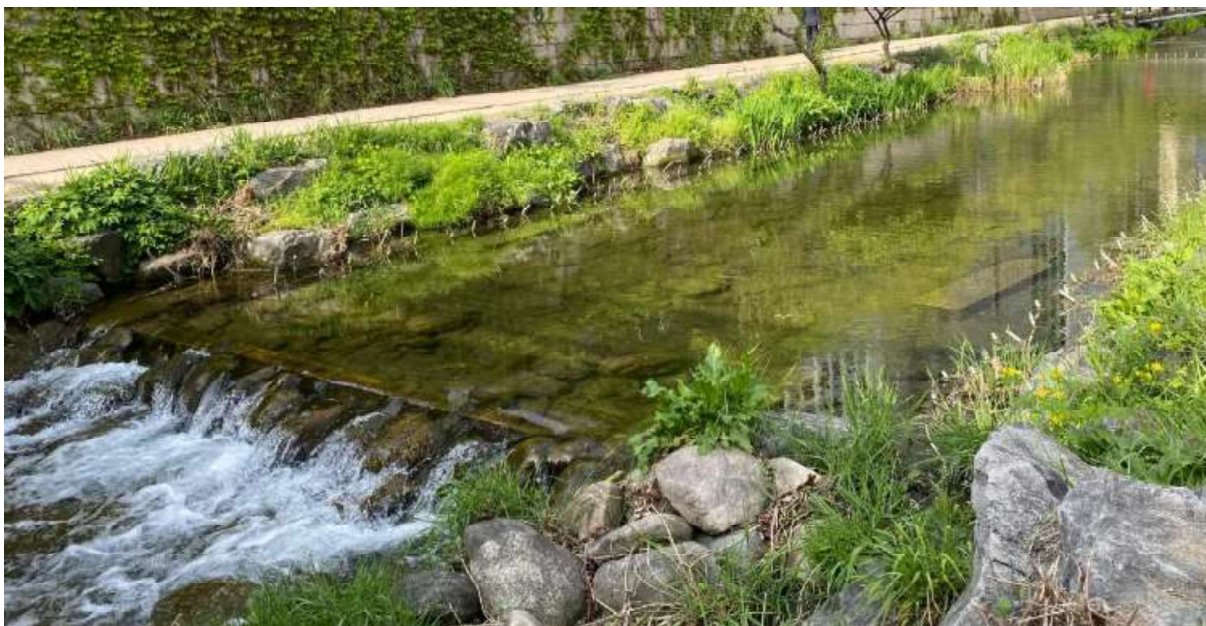
Pojem **naravne rešitve** je krajša oblika termina »na naravi temelječe rešite«, kar je istovetno z ekoremediacijami. Skupno tem pojmom je, da poudarjajo posnemanje narave in vračanje prvotnih ureditev s ciljem, da lahko potekajo procesi v naravi in s tem zagotavljajo samočistilno sposobnost. Izkazalo se je, da rešitve, ki temeljijo na naravi, kot so tiste, ki uporabljajo naravni inženiring in biotehniko, učinkovito zmanjšujejo naravna tveganja in obnavljajo vode ekosisteme. Ideja uporabe naravnih rešitev za Tri ribnike izhaja iz primerov dobrih praks, kjer ugotavljajo, da lahko posnemanje narave in vgrajevanje enostavnih ureditev za posnemanje procesov v naravi zelo pripomore h izboljšanju stanja voda. Kot je vidno na sliki 1 zlasti v urbanih okoljih uporabljajo naravne rešitve za dovajanje kisika v vodo, saj se s tem bistveno izboljšajo fizikalne, kemijske in biološke lastnosti vode. Ker je največji izziv pritok voda iz zaledja Ribniškega sela in ker je predviden pilotni ukrep na kanaliziranem vodotoku, vključujemo primer tovrstne uporabe v tujini.

Pretvorba kanaliziranih vodotokov v sonaravne oblike lahko izboljša ekološko stanje in izgled dotokov. V nadaljevanju so navedene možnosti revitalizacije kanalnih ureditev na primeru dobrih praks iz sveta (slika 1).



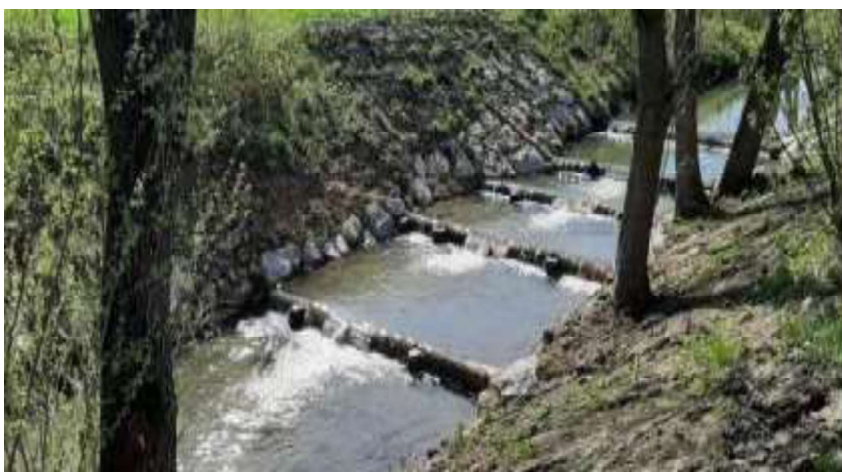
Slika 1. Kamnite pregrade v počasi tekočem kanalu pripomorejo h kvaliteti vode

Zlasti problematične so kanalne ureditve vodotokov, ki imajo obloženo betonsko dno, ob straneh pa golo površje, kar ne omogoča sodelovanja rastlinstva z vodo. **Fitoremediacija** kot proces naravnega čiščenja je mogoča le, če ob obrežju ali v strugi uspevajo rastline, ki za svojo rast potrebujejo dušik in fosfor, oba sta potrebna za rast rastlin in običajno prisotna v stoječih ali počasi tekočih vodah. Zato so v revitalizacijskih projektih, kot kaže slika 2, med kamenje dosadili rastline ter dodali pragove za razgibanje potočnega dna. Voda se ob tem navzame kisika, rastline pa porabijo višek hranil iz vode in ob sinergetskem učinku se voda čisti sama.



Slika 2. Kanalizirane vodotoke mehčajo z vegetacijo in morfološkimi spremembami

Predvsem se spodbuja **uporaba naravnih gradiv** (kamen, les), živega in odmrlega rastlinskega materiala, ki v kombinaciji omogočajo revitalizacijo sicer togih vodotokov, ki se same ne bi mogle samočistilno odzivati. Na sliki 3 so vidni leseni hlodi, ki naredijo t.i. stopnice v vodotoku in s tem drsenje vode preko teh ovir, kar razgiba plitvo vodo.



Slika 3. Uporaba lesenih hlodov je pogost ekoremediacijski ukrep, ki je cenovno primeren in funkcijsko učinkovit

Tudi uporaba **kamenja (groblja)** v vodotoku je enostaven ukrep, ki preusmerja vodo v strugi in povzroči gibanje vodnega stržena, kar ima posledice v gibanju nizke vode v majnih vodotokih. V naravi so groblje posledica akumulacije ob visokih vodah in opravljajo čistilno vlogo vode, antropogeno pa so bile odstranjene zaradi kanaliziranja in to je pripeljalo do izničenja samočistilne funkcije. Zato vračanje kamnov v struge prinaša vnovično razgibanost dna in brežin in sodi med pogoste naravne rešitve (slika 4).



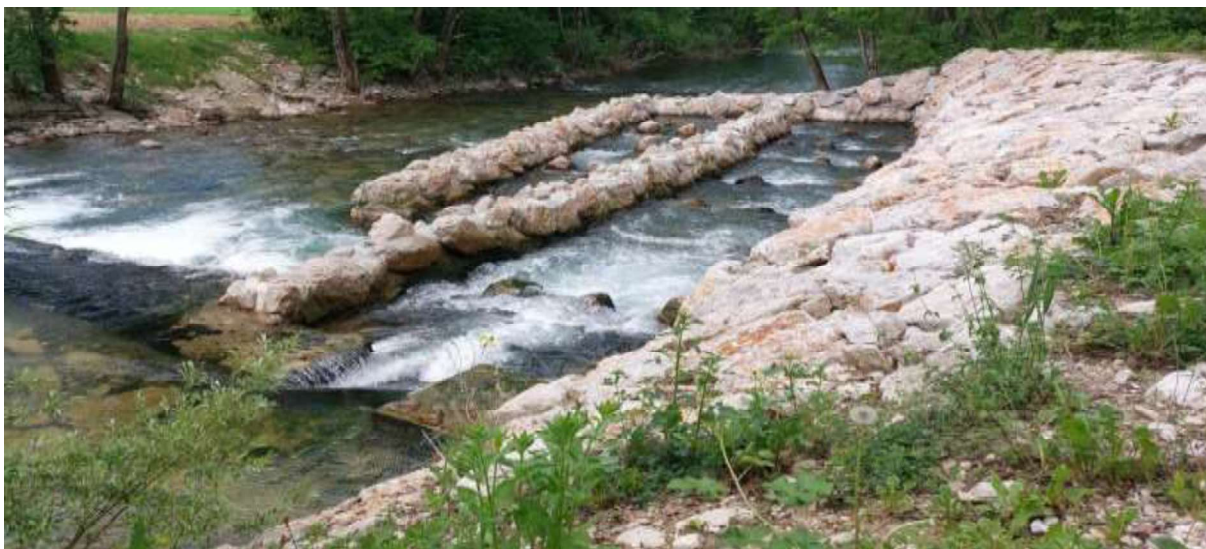
Slika 4. Plitvi vodotoki potrebujejo pomoč za razgibanje toka vode, zato se uporabljajo groblje

Poznavanje ugodnih učinkov **uporabe ovir** v plitvih vodotokih (slika 9) sodi v sklop naravnih rešitev. Ko voda naplavi kamne po strugi, ti opravljajo samočistilno vlogo. Nizka gladina vode dobi možnost gibanja, ker se ob kamnih ustvari trenje in povzroči gibanje ter fizikalno-kemijske reakcije pretvorbe hranil v vodi v obliko dostopno vodnim organizmom.



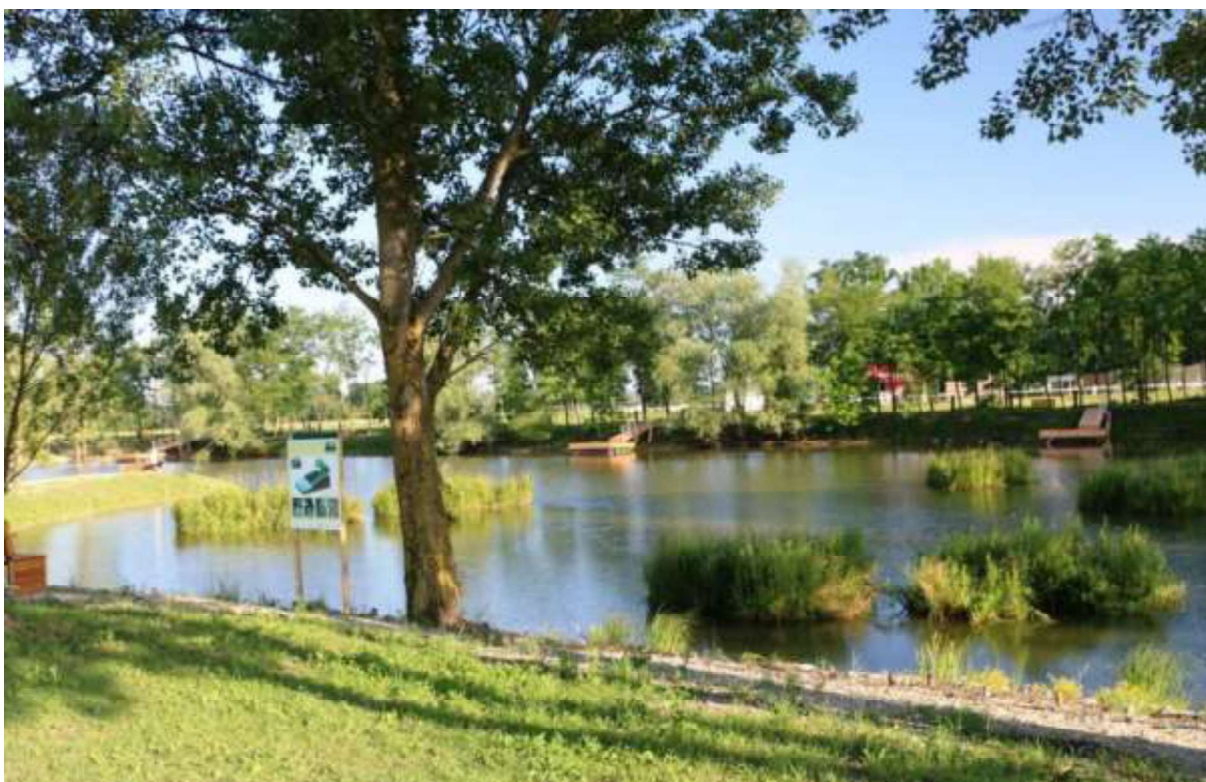
Slika 5. Kamnite ovire v vodotoku razgibajo vodo

Ob tekočih vodah uporabljajo tudi sisteme za zadrževanje vode, to so **bočna korita**, kjer se voda ustavi (slika 6). Takšne ureditve so primerne tudi za ribe in druge živali, saj so zatočišča pred hitrejšim tokom. Uporabljeni so zgolj naravni materiali, razgibanje dna pa pripomore h dihanju vode.



Slika 6. Kombinacija talnih kamnitih ovir in bočnega korita pripomore k povečanju biodiverzitete

Umetni plavajoči otoki, zasajeni z močvirskimi rastlinami, so vedno pogosteje uporabljeni za čiščenje vode in oživljanje vodnih teles. Vodo čistijo tako, da iz nje odvezemajo snovi, ki so prisotne v prevelikih količinah. Oživijo pa jo s tem, da v vodno okolje vnesejo dodatno strukturo, ki omogoči bivanje oz. ustvari habitat različnim organizmom, od rastlin, mikroorganizmov, nevretenčarjev do rib in ptic (slika 7).

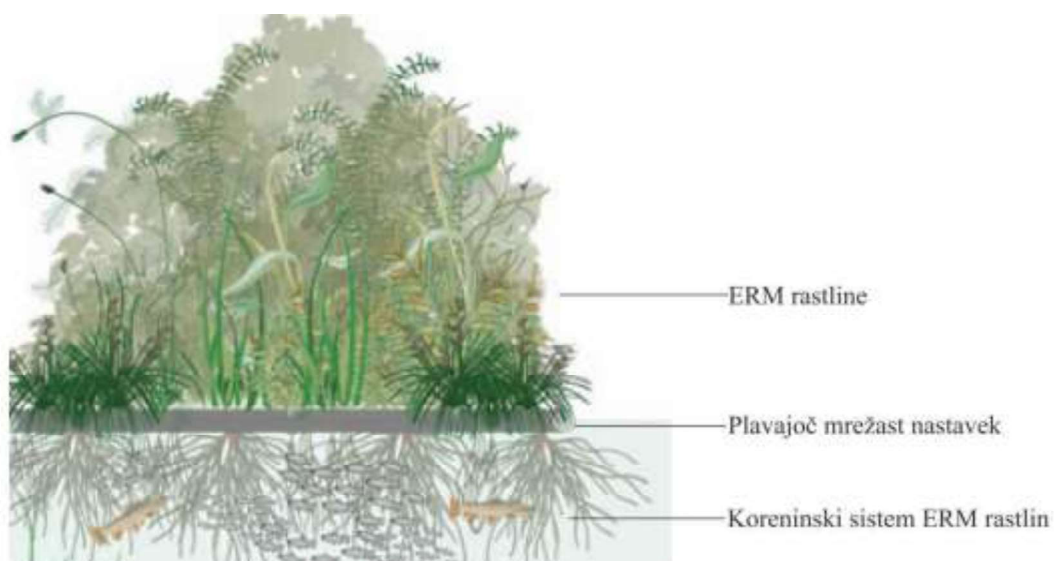


Slika 7. Plavajoči otoki so primerni tudi za Natura 2000 območja



Slika 8. Plavajoči otoki ustvarjajo nove ekosisteme in podpirajo čiščenje vode

S plavajočimi otoki se poveča delež brežin in biodiverzitete (večje robne površine), odstranjujejo se hranila iz proste vodne površine, izboljšajo kisikove razmere na območju otoka, ustvari se nov habitat za vodne živali in ptice in popestri izgled vodnega telesa, kar je podpora kulturnim ekosistemskih storitvam.



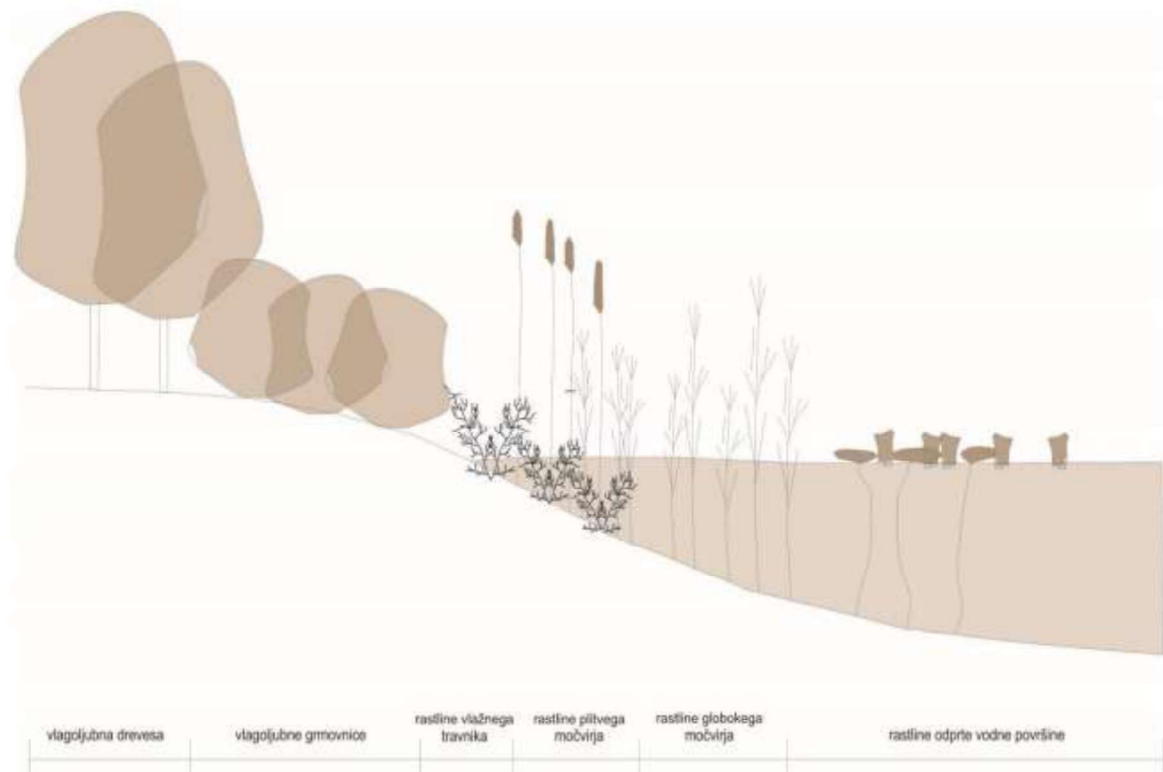
Slika 9. Shematski prikaz plavajočega otoka

Stabilizacija brežin s kamenjem in travo pripomore k trdnosti robnega dela stoječe vode, preprečuje erozijo in omogoča dostop do vode. Vlagoljubna vegetacija opravlja fitoremediacijsko vlogo, kar podpira podpirne in regulacijske ekosistemske storitve.



Slika 10. Ureditev brežine s kamenjem in vlagoljubno travo

Obrežna vegetacija uspešno varuje stoječe vode pred onesnaževanjem.



Slika 11. Obrežna vegetacija sega od vodnih do kopenskih ekosistemov

V Preglednici so zbrane pogoste rastline, ki imajo veliko fitoremediacijsko moč in jih zato uporabljamo kot čistilne sisteme.

Preglednica Nabor ekoremediacijskih rastlinskih vrst

RASTLINSKA VRSTA	ERM FUNKCIJA	RASTIŠČE					
		Odprta vodna površina	Globoko močvirje	Nizko močvirje	Obm. sprem. vodostaja	Zaledni pas	Zaledje
Močvirske rastline							
Mala vodna leča (<i>Lemna minor</i>)	Odstranjevanje kovin (Zn, Ni in Cd)	*	*	*			
Navadna žabja leča (<i>Spirodela polyrhiza</i>)	Odstranjevanje N in P	*	*	*			
Rumeni blatnik (<i>Nuphar luteum</i>)	Odstranjevanje N in P		*	*			
Sirokolistni rogoz (<i>Typha latifolia</i>)	Odstranjevanje N in P			*			
Navadni trst (<i>Phragmites australis</i>)	Odstranjevanje kovin (Zn, Ni in Cd)		*	*			
Jezerski biček (<i>Scirpus lacustris</i>)	Odstranjevanje kovin (Zn, Ni in Cd)		*	*			
Zelnate rastline							
Šaš sp. (<i>Carex sp.</i>)					*	*	*
Hallerjev pešunjak (<i>Cardaminopsis halleri</i>)	Odstranjevanje kovin (Zn, Ni in Cd)				*	*	*
Rdeča bilnica (<i>Festuca rubra</i>)	Odstranjevanje kovin (Zn, Ni in Cd)					*	*
Ovčja bilnica (<i>Festuca ovina</i>)	Odstranjevanje kovin (Zn, Ni in Cd)					*	*
Navadna ogrščica (<i>Brassica napus</i>)	Odstranjevanje kovin (Zn, Ni in Cd)					*	*
Vodna meta (<i>Mentha aquatica</i>)	Odstranjevanje N in P				*		
Plazeča detelja (<i>Trifolium repenes</i>)	Odstranjevanje N in P					*	*
Grmovnice							
Navadna brogovita (<i>Viburnum opulus</i>)	Odstranjevanje N				*		
Iva (<i>Salix caprea</i>)	Odstranjevanje N in S spojin				*	*	*
Črni gaber (<i>Ostrya carpinifolia</i>)	Odstranjevanje N in P, protierozijska zaščita, pionirska vrsta jalovišč					*	

2 Izhodišča za naravne rešitve za Tri ribnike

Območje Mestnega parka s Tremi ribniki je zavarovano kot naravna dediščina (po občinskem Odloku o razglasitvi naravnih znamenitosti na območju občine Maribor, MUV 17/1992) in ima status naravne vrednote lokalnega pomena (državni Pravilnik o določitvi in varstvu naravnih vrednot).

Varstveni režim za Tri ribnike vključuje **ohranjanje naravnih habitatov** (varovanje avtohtonih rastlinskih in živalskih vrst, prepoved vnosa tujerodnih vrst, ki bi lahko ogrozile obstoječe ekosisteme), **upravljanje vodnih virov** (ohranjanje kakovosti vode s preprečevanjem onesnaževanja, urejanje vodnega režima za zagotavljanje primernega življenjskega okolja za vodne organizme), **vzdrževanje naravne krajine** (omejevanje gradbenih in drugih posegov, ki bi lahko negativno vplivali na naravno krajino, urejanje poti in dostopov za obiskovalce tako,

da se zmanjšajo motnje za živali in rastline), **izobraževalne in raziskovalne dejavnosti** (spodbujanje raziskovalnega dela in izobraževalnih programov za ozaveščanje javnosti o pomenu varstva naravne dediščine, urejanje informativnih tabel in poti za obiskovalce, da se poveča njihovo razumevanje in spoštovanje naravnih vrednot območja). Pomembna sta tudi **rekreacija in prosti čas** (dovoljevanje rekreativnih dejavnosti, ki ne škodujejo naravi, kot so sprehodi, opazovanje ptic in fotografiranje ter urejanje prostorov za počitek in sprostitev, ki so prilagojeni občutljivosti območja) (<https://zrsvn-varstvonarave.si/wp-signup.php?new=www.zrsvn.si>). Trije ribniki z okolico imajo pomembne ekosistemske storitve, zato jih je potrebno vzdrževati in nadgrajevati. Prav z naravnimi rešitvami lahko dosežemo tovrstne cilje.

Naravne rešitve so okrajšava pojma »na naravi temelječe rešitve ali Nature based Solutions (NBS). Pomagajo zaščititi ekosisteme pred vplivi podnebnih sprememb, hkrati pa upočasnijo nadaljnje segrevanje ozračja, podpirajo biotsko raznovrstnost in zagotavljajo stabilne storitve ekosistemov. Pomembna je porast zanimanja za naravne rešitve v podnebni politiki s poudarkom na njihovem potencialu za prilagajanje podnebnim spremembam in blažitev posledic, zlasti poplav in suš (Hamel, Tan, 2022).

Koncept naravnih rešitev temelji na spoznanju, da naravni ekosistemi proizvajajo raznoliko paleto storitev, od katerih je odvisna samoobnova narave, dobro počutje ljudi, shranjevanje ogljika, nadzor nad poplavami in zagotavljanje čistega zraka in vode, hrane, goriva, zdravil in genskih virov (semen) (Bannerman R. in Considine, E., 2003). Naravne rešitve so „krovni koncept“ za druge uveljavljene naravne pristope, kot so ekoremediacije, zelena infrastruktura, modro-zelena infrastruktura in pasivni pristopi oblikovanja površja uporabljeni v pokrajini za zbiranje in zadrževanje vode (Klemen in drugi, 2021). Nedavno je v uporabo vstopil tudi izraz "naravne podnebne rešitve". Te rešitve se izrecno nanašajo na ukrepe ohranjanja in upravljanja, ki zmanjšujejo emisije toplogrednih plinov iz ekosistemov in izkoriščajo njihov potencial za shranjevanje ogljika (Konda, 2020).

Izhajajoč iz informacij o naravnih rešitvah se le te razlikujejo glede na to, kako vplivajo na obseg koristi, ki jih zagotavljajo ljudem (Nature based solutions, 2024):

- a) Zajemajo spekter posegov od zaščite ali obnove raznolikih naravnih ekosistemov do ustvarjanja novih upravljanj ali hibridnih "sivo-zelenih" pristopov. Medtem ko zdravi naravni gozdovi, travniki in mokrišča lahko shranijo več ogljika kot njihovi upravljeni ekvivalenti (npr. zaradi večje globine tal, starosti in strukturne raznolikosti), upravljeni in hibridni sistemi, kot so mestni parki ali zelene strehe, prispevajo k mestnemu ohlajanju, upravljanju z vodo ter prinašajo koristi za duševno in fizično zdravje prebivalcev.
- b) Razlikujejo se glede na to, v kolikšnem obsegu podpirajo biotsko raznovrstnost, kar posledično vpliva na njihovo odpornost, to je njihovo sposobnost, da se uprejo in si opomorejo od motenj ter ohranijo pretok ekosistemskih storitev. Naravne rešitve, ki ščitijo in obnavljajo naravne ekosisteme in/ali uporabljajo različne avtohtone vrste, lahko igrajo ključno vlogo pri zagotavljanju storitev za blažitev podnebnih sprememb in prilagajanje, hkrati pa prispevajo h kulturnim storitvam ekosistemov, kot sta navdih in učenje iz narave.
- c) Naravne rešitve se razlikujejo tudi po tem, koliko jih oblikujejo in izvajajo lokalne skupnosti. Temu se daje poseben poudarek, gre za participativno skupnostno strategijo prilagajanja podnebnju, ki lahko vključuje trajnostno upravljanje, ohranjanje

in obnovo ekosistemov kot del splošne strategije prilagajanja, ki upošteva številne družbene, gospodarske in kulturne koristi za lokalne skupnosti.

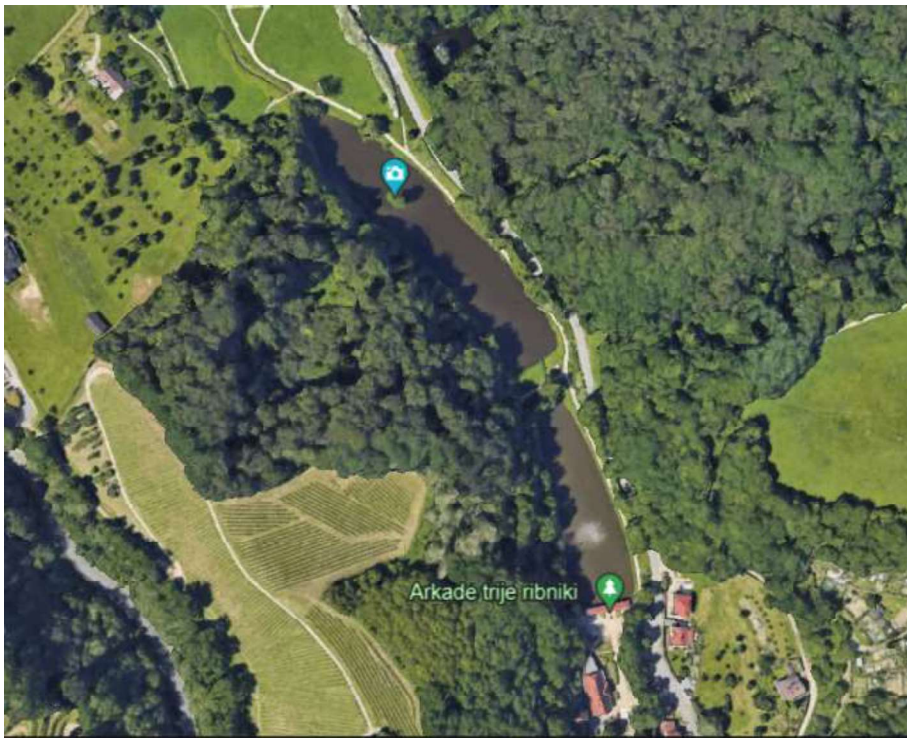
Naravne rešitve se razlikuje od tradicionalnih pristopov ohranjanja in upravljanja biotske raznovrstnosti, saj si posebej prizadevajo za vključitev širokih družbenih ciljev, kot je dobro počutje ljudi, vključno z izobraževanjem in razumevanjem delovanja narave, učnim turizmom in doživljanjem narave.

Trije ribniki so del Mestnega parka Maribora v zahodnem robu mesta in so pomembna rekreacijska, ekološka in kulturna točka za prebivalce in obiskovalce. Ta status Treh ribnikov želimo nadgraditi z naravnimi rešitvami, ki bi obiskovalcem sporočale pomen ohranjanja narave za potek ekosistemskih funkcij. Upoštevati je potrebno torej njihovo zgodovino, ekološki pomen, hidrologijo in varstveni režim ter sodobne smernice vgrajevanja narave v način življenja.

V preteklosti so Trije ribniki služili kot vodni rezervat. To pomeni, da so jih napolnili z vodo, ki je bila namenjena različnim potrebam mesta, vključno z gašenjem požarov in oskrbovanjem z vodo.

Ribniki povezani s kanali od višje ležečega 4. ribnika, preko 3., 2.,1. do spodnjega pri akvariju – nato so vode speljane po podzemnem kanalu v Dravo (Živa Boboč Červek, ustni vir).

Hidrološki režim ribnikov je ključnega pomena za ohranjanje kakovosti vode in stabilnosti ekosistema. Voda v ribnikih se napaja iz bližnjih virov in padavin, s kanali pa je omogočeno nadzorovano kroženje in pretok vode med ribniki. Pogled na območje Treh ribnikov kaže prepletenost gozdnih, travnikih, kmetijskih in poseljenih ekosistemov (slika 12).



Slika 12. Položaj Treh ribnikov je privlačen za oddih v naravi Vir. Googleearth

Povirno območje Treh ribnikov je precej kompleksno in vključuje več različnih virov, ki prispevajo k oskrbi ribnikov z vodo.

Celoten sistem ribnikov je zasnovan tako, da omogoča nadzor nad tem, koliko vode pride v vsak ribnik in kako se voda premika skozi njih. To vključuje uporabo vodnih kanalov, prelivov in regulacijskih naprav, ki omogočajo vzdrževanje optimalnih pogojev za ekosistem ribnikov.

3 Druge možne naravne rešitve za Tri ribnike

Naravne rešitve pri revitalizaciji ribnikov vključujejo strategije in ukrepe, ki izkoriščajo naravne procese in ekosistemske storitve za izboljšanje ekološkega stanja in funkcionalnosti vodnih teles. Izhajamo iz uporabe naravnih materialov in posnemanja procesov v naravi, obnovitve naravnih hidroloških režimov, izboljšanja habitatov za prosto živeče živali, z izboljšanjem kakovosti vode in vzpostavitvijo ekološkega ravnovesja, potreben je tudi pozitiven odnos skupnosti do vodnih ekosistemov.

Revitalizacija ribnikov lahko poteka z različnimi pristopi:

- 1. Uporaba naravnih materialov in procesov:**
 - **Revegetacija z avtohtonimi rastlinami:** Sajenje lokalnih vrst rastlin ob bregovih ribnikov pomaga stabilizirati brežine, zmanjšati erozijo, izboljšati kakovost vode in povečati biotsko raznovrstnost.
 - **Bioinženiring:** Uporaba naravnih materialov, kot so kokosove vlaknine, leseni piloti in kamni, za krepitev brežin in ustvarjanje habitatov.
- 2. Obnovev naravnih hidroloških režimov:**
 - **Preusmeritev in naravna filtracija:** Usmerjanje zalednih vodnih virov skozi naravne filtrirne sisteme, kot so mokrišča ali rečne zavoje, ki pomagajo pri naravni filtraciji vode in odstranjevanju onesnaževal.
 - **Zadrževanje vode:** Ustvarjanje poplavnih območij in mokrišč, ki zadržujejo in postopoma sproščajo vodo, kar zmanjšuje nevarnost poplav in izboljšuje podtalnico.
- 3. Izboljšanje habitatov za prosto živeče živali:**
 - **Ustvarjanje in obnova habitatov:** Vzpostavitev raznolikih habitatov, kot so plitvine, otoki in gnezdišča, ki podpirajo različne vrste prosto živečih živali, vključno z vodnimi pticami, ribami in dvoživkami.
 - **Naravne strukture:** Dodajanje naravnih struktur, kot so podrta drevesa in grmišča, ki služijo kot zavetje in prehranjevališča za živali.
- 4. Kakovost vode in ekološko ravnovesje:**
 - **Bio-manipulacija:** Uvajanje ali odstranjevanje določenih vrst rib in drugih vodnih organizmov za uravnavanje ekološkega ravnovesja in izboljšanje kakovosti vode.
 - **Uporaba naravnih čistilnih sistemov:** Uporaba rastlin, kot so trstike in vodne lilije, ki naravno čistijo vodo s filtriranjem in absorpcijo hranil ter onesnaževal.
- 5. Skupnostni in trajnostni pristop:**
 - **Vključevanje lokalnih skupnosti:** Aktivno vključevanje lokalnih prebivalcev v načrtovanje, izvajanje in vzdrževanje revitalizacijskih projektov, kar povečuje ozaveščenost in podporo trajnostnim rešitvam.

- **Izobraževanje in ozaveščanje:** Spodbujanje izobraževalnih programov in dejavnosti, ki povečujejo razumevanje naravnih rešitev in njihovega pomena za okolje.

Te naravne rešitve so učinkovite pri revitalizaciji ribnikov, saj omogočajo trajnostno upravljanje vodnih virov, izboljšujejo biotsko raznovrstnost in kakovost vode ter zagotavljajo ekološke in družbene koristi za lokalne skupnosti.

Za zmanjšanje sedimentov v ribnikih lahko uporabimo več različnih naravnih ureditev:

1. **Filtracijski sistemi:** Kvalitetni filtracijski sistemi so ključni za odstranjevanje sedimentov in alg iz vode¹. Biološki filtri uporabljajo bakterije, ki razgradijo organske odpadke, medtem ko mehanski filtri odstranjujejo večje delce.
2. **Rastline:** Zasaditev ribnika z rastlinami, ki so dobri porabniki fosfatov, kot so pokončni ježek, vodna perunika in obrežni šaš, ter oksigenatorji, kot sta rogolist in navadna grebenika, lahko pomaga pri zmanjševanju alg in sedimentov, saj te rastline odvzemajo hranila iz vode.
3. **Redno čiščenje:** Odstranjevanje odmrlih alg in drugih organskih odpadkov z dna ribnika in iz filtrov pomaga pri vzdrževanju čiste vode.
4. **Kontrola hranil:** Preprečevanje prekomernega vnosa hranil, kot so fosfati, ki lahko prihajajo iz ribje hrane ali gnojil, je pomembno za zmanjšanje alg in sedimentov.
5. **Vodni sesalci:** Uporaba vodnih sesalcev za čiščenje mulja in alg je učinkovit način za vzdrževanje čistosti ribnika.
6. **Kontrola pH in karbonatne trdote:** Ohranjanje stabilnega mineralnega ravnovesja in karbonatne trdote vode je pomembno za preprečevanje nihanja pH vrednosti, ki lahko vpliva na rast alg.

Za preprečevanje onesnaževanja vode v ribniku iz neposrednega okolja je pomembno upoštevati več vidikov:

1. **Zmanjšanje izpustov:** Preprečite izpuste onesnaževal iz industrijske proizvodnje, kmetijstva, prometa in gospodinjstev v bližini ribnika¹.
2. **Filtracijski sistemi:** Vgradite učinkovite filtracijske sisteme, ki bodo odstranjevali neželene snovi iz vode, preden ta doseže ribnik¹.
3. **Vegetacijski pasovi:** Ustvarite vegetacijske pasove okoli ribnika, ki bodo delovali kot naravni filtri in preprečevali, da bi se onesnaževala iz okolice izpirala v ribnik¹.
4. **Zbiranje deževnice:** Namestite sisteme za zbiranje deževnice, da preprečite, da bi površinska voda, ki lahko vsebuje onesnaževala, tekla neposredno v ribnik¹.
5. **Izobraževanje in ozaveščanje:** Izvajajte programe izobraževanja in ozaveščanja za lokalno skupnost o pomenu preprečevanja onesnaževanja in ohranjanja čistih vodnih virov.

6. **Redno vzdrževanje:** Skrbite za redno čiščenje in vzdrževanje ribnika ter okolice, da preprečite kopičenje odpadkov in onesnaževal.
7. **Nadzor nad uporabo pesticidov:** Omejite ali nadzorujte uporabo pesticidov in kemikalij v bližini ribnika, da preprečite njihovo izpiranje v vodo.

Z upoštevanjem teh ukrepov lahko znatno zmanjšamo možnost onesnaženja vode v ribnikih in prispevamo k boljšemu zdravju ekosistema.

V nadaljevanju smo prikazali možne naravne rešitve glede na problematiko, ki jo poznamo pri Treh ribnikih.

3.1 Ukrepi za zmanjšanje negativnih vplivov vtoka kanaliziranih vodotokov v ribnike

Za zmanjšanje negativnih vplivov vtoka na kakovost vode v ribnikih se lahko uporabljajo naslednji ukrepi:

- **Izgradnja sedimentacijskih bazenov:** Ti bazeni pomagajo ujeti sedimente in druge trdne delce, preden vstopijo v ribnik.

Izgradnja sedimentacijskih bazenov pomeni vzpostavitev posebnih bazenov ali vodnih rezervoarjev, ki so namenjeni odstranjevanju trdnih delcev iz vode preko procesa sedimentacije.

1. **Namen:**
 - Sedimentacijski bazeni se uporabljajo za odstranjevanje suspendiranih delcev iz vode. Ti delci lahko vključujejo pesek, mulj, organsko snov in druge trdne delce, ki jih voda prenaša.
2. **Delovanje:**
 - Voda se v sedimentacijskem bazenu upočasni, kar omogoča trdnim delcem, da se usedejo na dno bazena zaradi gravitacije. Očiščena voda nato odteče iz bazena, medtem ko se sedimenti kopičijo na dnu.
3. **Uporaba:**
 - Sedimentacijski bazeni se pogosto uporabljajo v kmetijstvu, industriji, komunalnih čistilnih napravah in pri upravljanju z deževnico. Prav tako so koristni pri upravljanju vodnih teles, kot so ribniki in jezera, kjer lahko preprečijo pretirano kopičenje sedimentov.
4. **Koristi:**
 - Preprečevanje zamuljevanja vodnih teles, izboljšanje kakovosti vode, zmanjšanje erozije in povečanje življenjske dobe vodnih ekosistemov. Prav tako zmanjšujejo obremenitev drugih čistilnih naprav.
5. **Izvedba:**
 - Izgradnja sedimentacijskih bazenov vključuje načrtovanje in oblikovanje bazena, izkopavanje, gradnjo pregrad in drenažnih sistemov, ter vzdrževanje, ki obsega redno odstranjevanje nabranih sedimentov.

V kontekstu Treh ribnikov bi izgradnja sedimentacijskih bazenov pripomogla k izboljšanju kakovosti vode v ribnikih s preprečevanjem vnašanja sedimentov in drugih onesnaževalcev, kar bi posledično izboljšalo habitatne pogoje za vodne rastline in živali.

Druge naravne rešitve so:

- **Uporaba rastlinskih pasov:** Rastlinske pasove ali obvodne vegetacije lahko uporabimo za filtriranje hranil, sedimentov in onesnaževal iz vtoka.
- **Izogibanje uporabi kemičnih gnojil in pesticidov:** Omejevanje uporabe teh snovi v bližini ribnika zmanjša vnos škodljivih kemikalij.
- **Redno vzdrževanje vtoka:** Odstranjevanje naplavin in drugih ovir lahko izboljša kakovost vode, ki vstopa v ribnik.

Redno vzdrževanje vtoka v ribnike pomeni izvajanje različnih aktivnosti, ki zagotavljajo, da voda neovirano in čista priteka v ribnike. To vključuje več postopkov in ukrepov:

1. **Čiščenje kanalov in vodotokov:**
 - Odstranjevanje naplavin, listja, vej, trave in drugih odpadkov, ki se lahko kopičijo v kanalih in vodotokih, ki dovajajo vodo v ribnike. S tem se prepreči zamašitev in zagotovi neoviran pretok vode.
2. **Kontrola sedimentov:**
 - Redno odstranjevanje sedimentov, peska in mulja, ki se nabirajo na dnu vtoka, da se prepreči zamašitev in zmanjšanje pretočnosti. To lahko vključuje ročno čiščenje ali uporabo posebne opreme za odstranjevanje sedimentov.
3. **Vzdrževanje vegetacije:**
 - Obrezovanje in urejanje vegetacije ob vodotokih in vtoku, da se prepreči zaraščanje, ki bi lahko oviralo pretok vode ali prineslo prekomerno organsko snov v ribnike.
4. **Popravila in vzdrževanje infrastrukture:**
 - Pregled in popravila morebitnih poškodb na kanalih, ceveh, pregradah in drugih strukturah, ki so del vtoka, da se zagotovi njihovo pravilno delovanje.
5. **Nadzor kakovosti vode:**
 - Redno spremljanje kakovosti vode, ki priteka v ribnike, da se ugotovi prisotnost onesnaževal in pravočasno ukrepanje, če je potrebna dodatna obdelava ali zaščita vodotokov.
6. **Preprečevanje onesnaževanja:**
 - Implementacija ukrepov za preprečevanje onesnaževanja, kot so postavitve filtrirnih sistemov, sedimentacijskih bazenov ali naravnih barier, ki preprečujejo vnos onesnaževal v vtoke.
7. **Izobraževanje in ozaveščanje:**

Informiranje lokalne skupnosti in uporabnikov o pomenu ohranjanja čistosti vodotokov in odgovornega ravnanja z okoljem, da se zmanjša vnos onesnaževal v vtočne vode.

Redno vzdrževanje vtoka v ribnike je ključnega pomena za ohranjanje zdravega vodnega ekosistema. Z zagotavljanjem neoviranega pretoka čiste vode se izboljšujejo življenjski pogoji za vodne organizme, povečuje se estetika območja in zagotavlja dolgoročno trajnost ribnikov.

- **Nadzor nad izpusti iz bližnjih kmetijskih, industrijskih in urbanih območij:**
Spremljanje in urejanje izpustov iz teh virov lahko zmanjša onesnaževanje vtoka.

S kombinacijo teh ukrepov lahko izboljšamo kakovost vode v ribnikih in ohranjamo zdrav vodni ekosistem.

3.2 Ukrepi za povečanje količine vode pri vtoku v ribnike

Urejanje premajhnega toka vode v ribnike je pomembno za preprečevanje onesnaženja in ohranjanje zdravega ekosistema. Načini za izboljšanje toka vode in ohranitev kakovost vode:

1. **Dodajanje vodnih virov:**
 - **Dovod dodatne vode:** Če je mogoče, dodajte dodatne vire vode, kot so podzemne vode, izviri ali preusmerjeni potoki, da povečate tok vode v ribnik.
 - **Zbiranje deževnice:** Uporaba sistemov za zbiranje in usmerjanje deževnice v ribnik lahko poveča pretok vode.
2. **Izboljšanje obstoječih vtokov:**
 - **Čiščenje in vzdrževanje vtokov:** Redno čiščenje vtokov, odstranjevanje naplavin in ovir, ki lahko blokirajo pretok vode.
 - **Razširitev ali poglobitev vtoka:** Povečanje kapacitete obstoječih vtokov lahko izboljša pretok vode v ribnik.
3. **Uporaba črpalk:**
 - **Črpalke za kroženje vode:** Namestitev črpalk za kroženje vode v ribniku povečuje gibanje vode, izboljšuje oksigenacijo in zmanjšuje stagnacijo.
 - **Solarne črpalke:** Uporaba solarnih črpalk je energijsko učinkovita rešitev za povečanje pretoka vode brez dodatnih stroškov električne energije.
4. **Aeracija:**
 - **Aeratorji:** Namestitev površinskih ali potopnih aeratorjev, ki povečujejo vsebnost kisika v vodi in izboljšujejo kroženje.
 - **Vodnjaki in slapovi:** Dodajanje vodnjakov ali slapov ustvarja naravno gibanje vode in povečuje oksigenacijo.
5. **Gradnja kanalov in preusmeritev toka:**
 - **Preusmeritev manjših potokov:** Če je v bližini manjši potok ali vir vode, lahko preusmeritev dela toka poveča dotok vode v ribnik.
 - **Gradnja kanalov:** Ustvarjanje kanalov, ki povezujejo ribnik z drugimi viri vode, lahko pomaga izboljšati pretok.
6. **Zmanjšanje izhlapevanja:**
 - **Zasaditev obvodne vegetacije:** Zasaditev rastlin okoli ribnika zmanjšuje izpostavljenost vode soncu in zmanjša izhlapevanje.
 - **Uporaba pokrival za ribnik:** Začasna pokrivala ali sence lahko zmanjšajo izhlapevanje, še posebej v vročih poletnih mesecih.
7. **Urnavanje ribje populacije:**
 - **Urnavanje števila rib:** Prekomerno število rib povečuje obremenitev ribnika z odpadki. Urnavanje ribje populacije pomaga ohranjati ravnovesje v ekosistemu.
8. **Nadzor hranilnih snovi:**

- **Filtracija hranil:** Uporaba naravnih filtrov, kot so mokrišča ali vegetacijski filtri, za odstranjevanje odvečnih hranil iz vtoka.
 - **Dodajanje bakterijskih pripravkov:** Uporaba komercialnih pripravkov, ki vsebujejo koristne bakterije, ki pomagajo razgrajevati hranila.
9. **Preventivni ukrepi za zmanjšanje onesnaževanja:**
- **Izogibanje uporabi kemikalij v bližini ribnika:** Omejevanje uporabe pesticidov, herbicidov in gnojil v bližini ribnika zmanjšuje vnos škodljivih snovi.
 - **Vzdrževanje obvodnih območij:** Zasaditev rastlin in vzdrževanje naravnih pregrad zmanjšuje vnos sedimentov in hranil.

Z uporabo teh metod se lahko učinkovito poveča tok vode v ribnike in ohrani kakovost vode, kar je ključnega pomena za zdravje in dobro počutje vodnega ekosistema.

Urejanje zelo počasi tekoče vode v betonskem koritu, ki teče v ribnik, je ključno za preprečevanje stagnacije vode in izboljšanje njene kakovosti. Kot ukrepe lahko uporabimo naslednje pristope:

1. **Dodajanje pregrad za povečanje pretoka:**
 - **Stopničasto korito:** Ustvarjanje majhnih stopnic ali teras v koritu povečuje hitrost toka in preprečuje stagnacijo.
 - **Pregrade z odprtini:** Namestitev pregrad z majhnimi odprtini omogoča prelivanje vode in povečuje turbulenco, kar izboljša oksigenacijo.
2. **Uporaba aeratorjev:**
 - **Površinski aeratorji:** Namestitev površinskih aeratorjev na začetku korita za povečanje pretoka in dodajanje kisika v vodo.
 - **Potopni aeratorji:** Namestitev potopnih aeratorjev v korito za izboljšanje kroženja in oksigenacije vode.
3. **Dodajanje vodnih rastlin:**
 - **Plavajoče rastline:** Namestitev plavajočih rastlin, kot so vodne hijacinte ali vodna leča, ki lahko pomagajo pri absorpciji hranil in izboljšanju kakovosti vode.
 - **Obrežne rastline:** Sajenje rastlin ob robovih korita za filtracijo vode in preprečevanje vstopa sedimentov in hranil v ribnik.
4. **Namestitev vodnih črpalk:**
 - **Solarne črpalke:** Uporaba solarnih črpalk za povečanje pretoka vode v koritu brez dodatnih stroškov za energijo.
 - **Majhne potopne črpalke:** Namestitev potopnih črpalk v korito za ustvarjanje stalnega pretoka vode.
5. **Strukturne spremembe v koritu:**
 - **Povečanje naklona:** Če je mogoče, povečajte naklon korita, da povečate hitrost toka vode.
 - **Ustvarjanje vijug:** Dodajanje zavojev in krivin v korito za povečanje dolžine poti, ki jo voda prepotuje, s čimer se poveča hitrost toka.
6. **Uporaba naravnih materialov:**
 - **Kamniti pragovi:** Namestitev kamnov ali prodnikov v korito za ustvarjanje naravnih pregrad, ki povečajo turbulenco in pretok vode.

- **Leseni pragovi:** Dodajanje lesenih pragov ali debel za ustvarjanje pregrad in povečanje pretoka.
- 7. **Redno vzdrževanje:**
 - **Čiščenje korita:** Redno odstranjevanje naplavin, listja in drugih ovir iz korita za zagotavljanje nemotenega pretoka vode.
 - **Pregled korita:** Redno pregledovanje korita za morebitne poškodbe ali zamašitve, ki lahko ovirajo pretok vode.
- 8. **Dodajanje naravnih elementov:**
 - **Vodnjak:** Namestitev vodnjaka na začetku ali v sredini korita za povečanje pretoka in dodajanje dekorativnega elementa.
 - **Slapovi:** Ustvarjanje manjših slapov znotraj korita za povečanje turbulencije in oksigenacije vode.
- 9. **Ekosistemski pristop:**
 - **Biološka kontrola alg:** Uporaba rib ali drugih organizmov, ki se prehranjujejo z algami, za nadzor nad rastjo alg v koritu in izboljšanje pretoka vode.
- 10. **Uporaba tehnologije:**
 - **Senzorji za spremljanje pretoka:** Namestitev senzorjev za spremljanje hitrosti pretoka vode in kakovosti vode v realnem času.
 - **Avtomatizirani sistemi:** Uporaba avtomatiziranih sistemov za upravljanje pretoka vode na podlagi podatkov, pridobljenih s senzorji.

Z uporabo teh pristopov lahko učinkovito povečamo pretok vode v betonskem koritu, preprečimo stagnacijo in izboljšamo kakovost vode v ribnikih.

Ureditev malega vodotoka, ki teče v ribnik, tako da ne bi obremenjeval vode, vključuje več korakov in ukrepov za zmanjšanje vnosa onesnaževal ter izboljšanje kakovosti vode.

1. **Vzpostavitev vegetacijskih filtrirnih pasov:**
 - Zasaditev trakov obvodnih rastlin vzdolž vodotoka, ki delujejo kot naravni filtri za hranila, usedline in druge onesnaževalce. Te rastline absorbirajo presežne hranilne snovi in preprečujejo erozijo.
2. **Namestitev biofiltrskih sistemov:**
 - Uporaba biofiltrskih sistemov z vegetacijskimi filtri ob vtokih in vzdolž vodotoka. Rastline v teh filtrih pomagajo pri odstranjevanju onesnaževal in izboljšujejo kakovost vode, ki teče v ribnik.
3. **Sedimentacijski bazeni:**
 - Izgradnja sedimentacijskih bazenov na strateških mestih vzdolž vodotoka, kjer se lahko usedejo trdni delci, preden voda vstopi v ribnik. To zmanjša količino sedimentov, ki dosežejo ribnik, in preprečuje zamašitev ter zmanjšanje kakovosti vode.
4. **Naravni meandri in brzice:**
 - Oblikovanje meandrov in brzic v vodotoku, da se upočasni pretok vode, kar omogoča sedimentom, da se usedejo, in povečuje oksigenacijo vode. To izboljša kakovost vode in zagotavlja boljše življenjske pogoje za vodne organizme.
5. **Nadzor erozije:**

- Uporaba tehnik za nadzor erozije, kot so zasaditev rastlin, utrditev bregov s kamni ali biološkimi materiali, da se prepreči erozija in zmanjšanje vnosa sedimentov v vodotok.
- 6. **Redno vzdrževanje in čiščenje:**
 - Redno vzdrževanje vodotoka, kar vključuje odstranjevanje naplavin, listja, vej in drugih odpadkov, ki bi lahko zamašili vodotok ali prispevali k onesnaževanju.
- 7. **Preprečevanje onesnaževanja:**
 - Implementacija ukrepov za preprečevanje vnosa onesnaževal, kot so filtri za lovljenje olj in maščob, ter izobraževanje lokalnega prebivalstva o pomenu ohranjanja čistosti vodotokov in odgovornega ravnanja z odpadki.
- 8. **Izboljšanje habitatov:**
 - Ureditev habitatov za divje živali, kot so ptičje hišice, zavetišča za dvoživke in ribje zavetišča, ki izboljšujejo biodiverzitetu in zdravje ekosistema.
- 9. **Monitoriranje kakovosti vode:**
 - Redno spremljanje kakovosti vode v vodotoku, da se pravočasno odkrijejo morebitna onesnaženja in se sprejmejo ustrezni ukrepi za njihovo odpravljanje.

Z uporabo teh ukrepov bi lahko izboljšali kakovost vode v malem vodotoku in zmanjšali njegovo obremenitev za ribnik. To bi prispevalo k zdravemu ekosistemu in ohranjanju naravnih virov.

3.3 Inovativni – digitalni pristopi za ohranjanje ribnikov

Inovativni pristopi za ohranjanje ribnikov vključujejo uporabo novih tehnologij, metod in materialov, ki omogočajo bolj trajnostno upravljanje in izboljšanje kakovosti vodnega okolja.

1. **Uporaba nanotehnologije:**
 - **Nanofiltri:** Uporaba nanofiltrov za odstranjevanje onesnaževal iz vode je učinkovit način za izboljšanje kakovosti vode v ribnikih.
 - **Nanodelci:** Nanodelci, kot je npr. nanoželezo, se lahko uporabijo za odstranjevanje težkih kovin in drugih škodljivih snovi iz vode.
2. **Biomimetične rešitve:**
 - **Navdih iz narave:** Razvoj tehnologij, ki posnemajo naravne procese, kot so samočistilne površine ali biofilmi, ki posnemajo delovanje koralnih grebenov, za izboljšanje čiščenja vode.
3. **Inteligentni sistemi za upravljanje vode:**
 - **Senzorji za kakovost vode:** Namestitev naprednih senzorjev za spremljanje parametrov kakovosti vode v realnem času omogoča hitro odzivanje na spremembe in optimizacijo upravljanja.
 - **IoT (Internet of Things):** Povezava senzorjev z internetom omogoča oddaljeno spremljanje in upravljanje ribnikov, kar izboljšuje učinkovitost vzdrževanja.
4. **Bioinženiring:**
 - **Mikroorganizmi:** Uporaba posebej izbranih ali gensko spremenjenih mikroorganizmov za izboljšanje razgradnje organskih snovi in odstranjevanje onesnaževal.

5. **Zelena infrastruktura:**
 - **Plavajoči otoki:** Uporaba plavajočih otokov, posajenih z vodnimi rastlinami, izboljšuje kakovost vode z absorpcijo hranil in zagotavlja habitat za vodne organizme.
 - **Umetna mokrišča:** Izgradnja umetnih mokrišč za naravno filtracijo vode in izboljšanje biotske raznovrstnosti.
6. **Obnovljive energije:**
 - **Solarne črpalke in aeratorji:** Uporaba solarne energije za pogon črpalk in aeratorjev zmanjšuje stroške energije in izboljšuje kroženje ter oksigenacijo vode.
 - **Vetrna energija:** Uporaba vetrnih črpalk za povečanje pretoka vode in prezračevanje ribnika.
7. **Napredni bioreaktorji:**
 - **Bioreaktorji za čiščenje vode:** Namestitev bioreaktorjev, ki uporabljajo mikroorganizme za razgradnjo organskih snovi in odstranjevanje onesnaževal iz vode.
8. **Upravljanje z naravnimi procesi:**
 - **Zelena kemična sredstva:** Uporaba naravnih koagulantov in flokulantov za odstranjevanje delcev in izboljšanje bistrosti vode.
 - **Ekosistemski pristop:** Uporaba naravnih plenilcev in drugih organizmov za nadzor nad škodljivci in uravnavanje ekosistema.

Implementacija teh inovativnih pristopov lahko bistveno izboljša upravljanje ribnikov, poveča trajnostnost in prispeva k bolj zdravemu in uravnoteženemu ekosistemu.

Za inovativno revitalizacijo ribnikov na naraven način se lahko uporabijo še naslednje rešitve, ki vključujejo napredne tehnike in trajnostne metode:

1. Fitoremediacija

- **Plavajoči otoki:** Uporaba plavajočih otokov posajenih z vodnimi rastlinami (npr. trstika, ločje, irisi), ki absorbirajo odvečne hranilne snovi, izboljšujejo kakovost vode in zagotavljajo habitat za vodne živali.
- **Obrežne rastline:** Sajenje obvodnih rastlin, ki pomagajo filtrirati vodo, preprečujejo erozijo obrežij in izboljšujejo estetski videz ribnikov.

2. Bioremediacija

- **Koristne bakterije in mikroorganizmi:** Uporaba pripravkov, ki vsebujejo specifične bakterije za razgradnjo organskih snovi in odstranjevanje onesnaževal.
- **Biofiltri:** Namestitev biofiltrov z naravnimi materiali, kot so kokosova vlakna ali perlit, ki delujejo kot medij za rast koristnih mikroorganizmov.

3. Aeracija in izboljšanje pretoka

- **Solarni aeratorji:** Uporaba solarnih aeratorjev za povečanje kisika v vodi brez dodatnih stroškov za energijo.

- **Vodni slapovi:** Ustvarjanje majhnih slapov ali kaskad za naravno aeracijo in povečanje pretoka vode.

4. Stabilizacija obrežij in preprečevanje erozije

- **Kokosove vlaknine in naravne preproge:** Uporaba naravnih materialov za stabilizacijo brežin in preprečevanje erozije.
- **Rastline za stabilizacijo:** Sajenje trave, grmovnic in dreves z globokimi koreninami, ki utrjujejo obrežja in zmanjšujejo erozijo.

5. Nadzor ribje populacije in biodiverzitete

- **Vnos avtohtonih vrst:** Prilagoditev ribje populacije z avtohtonimi vrstami, ki so naravno prisotne in ekološko primerne za to območje.
- **Nadzor invazivnih vrst:** Odstranjevanje invazivnih vrst, ki lahko negativno vplivajo na ekosistem ribnika.

6. Uporaba naravnih koagulantov

- **Naravni koagulant:** Uporaba naravnih snovi, kot so zeolit, bentonit ali naravni glineni minerali, za odstranjevanje fosfatov in drugih hranil iz vode.

7. Ekosistemski pristop

- **Umetna mokrišča:** Izgradnja umetnih mokrišč, ki delujejo kot naravni filtri za čiščenje vode, odstranjevanje hranil in zagotavljanje habitatov za ptice, insekte in druge živali.
- **Kompostni filtri:** Uporaba komposta kot filtrirnega medija za absorpcijo hranil in izboljšanje kakovosti vode.

8. Uporaba inovativnih materialov in tehnologij

- **Nanotehnologija:** Uporaba nanomaterialov za odstranitev težkih kovin in drugih onesnaževal.
- **Biomimetični materiali:** Uporaba materialov, ki posnemajo naravne procese in strukture za čiščenje vode in krepitev ekosistema.

9. Izobraževanje in vključevanje skupnosti

- **Izobraževalni programi:** Vključevanje lokalne skupnosti in šol v projekte za povečanje ozaveščenosti o pomenu naravne revitalizacije in trajnostnega upravljanja vodnih virov.
- **Prostovoljske akcije:** Organizacija prostovoljskih akcij za sajenje rastlin, čiščenje obrežij in vzdrževanje ribnikov.

10. Nadzor kakovosti vode

- **Senzorji in monitoring:** Namestitev senzorjev za spremljanje kakovosti vode v realnem času, kar omogoča hitro odzivanje na morebitne težave.

- **Redno vzorčenje in analiza:** Redno izvajanje analiz vode za spremljanje učinkovitosti revitalizacijskih ukrepov.

S temi naravnimi rešitvami lahko učinkovito in inovativno revitaliziramo ribnike, izboljšamo kakovost vode, povečate biodiverzitetu in ustvarite trajnosten ekosistem, ki bo koristil tako okolju kot lokalni skupnosti.

3.4 Zmanjšanje vnašanja odpadne vode iz poseljenih območjih v ribnike

Za zmanjšanje vnašanja odpadne vode v ribnik na naraven način lahko uporabimo več naravnih rešitev:

- 1. Konstrukcija mokrišč (konstruirana mokrišča):**
 - Umetna mokrišča so zasnovana tako, da posnemajo naravna mokrišča in uporabljajo rastline, prst in mikroorganizme za čiščenje odpadne vode. Ta mokrišča lahko zajemajo in filtrirajo odpadno vodo, preden ta doseže ribnik.
 - Mokrišča učinkovito odstranjujejo hranilne snovi, težke kovine in patogene ter s tem izboljšujejo kakovost vode.
- 2. Zelene strehe in stene:**
 - Zelene strehe in stene na okoliških stavbah lahko zmanjšajo količino odtoka deževnice, ki bi sicer lahko prenesla onesnaževalce v ribnik. Rastline na teh površinah absorbirajo vodo in filtrirajo onesnaževalce.
- 3. Fitoremediacija:**
 - Uporaba rastlin za odstranjevanje, stabilizacijo ali razgradnjo onesnaževal v vodi ali tleh. Rastline, kot so trstika, vodna meta in druge vodne rastline, lahko absorbirajo odvečne hranilne snovi in težke kovine iz odpadne vode.
- 4. Deževni vrtovi:**
 - Deževni vrtovi so zasajeni predeli, ki so zasnovani za zajemanje in infiltracijo odtoka deževnice. Ti vrtovi lahko zmanjšajo količino onesnaževal, ki dosežejo ribnik, in spodbujajo naravno filtracijo vode skozi prst in rastline.
- 5. Bioretenzijski sistemi:**
 - Ti sistemi so podobni deževnim vrtovom, vendar so posebej zasnovani za filtriranje in čiščenje odpadne vode. Vključujejo vegetacijske pasove, ki zajemajo in filtrirajo odpadno vodo, preden ta vstopi v ribnik.
- 6. Uporaba permeabilnih materialov:**
 - Uporaba permeabilnih tlakovalnih materialov na poti odtoka lahko omogoči infiltracijo vode v tla, kjer se naravno filtrira, preden doseže ribnik.
- 7. Sistem za zbiranje in ponovno uporabo sive vode:**
 - Zbiranje in recikliranje sive vode (npr. iz prh, umivalnikov) za uporabo v zalivanju ali sanitarnih sistemih lahko zmanjša količino odpadne vode, ki vstopa v kanalizacijski sistem in posledično v ribnik.
- 8. Obnova naravnih mokrišč:**
 - Če so v bližini ribnika naravna mokrišča, lahko njihova obnova in zaščita pripomoreta k naravni filtraciji odpadne vode, preden ta doseže ribnik.
- 9. Izobraževanje in ozaveščanje:**

- Izobraževanje lokalne skupnosti o zmanjševanju uporabe kemikalij, pravilnem odstranjevanju odpadkov in drugih praksah, ki zmanjšujejo onesnaževanje vode, lahko pripomore k zmanjšanju vnosa onesnaževal v ribnik.

Vsaka od teh rešitev lahko prispeva k zmanjšanju vnašanja odpadne vode v ribnike in izboljšanju njegovega ekosistema. Kombinacija več teh pristopov bi verjetno dala najboljše rezultate za dolgoročno ohranjanje kakovosti vode.

Pretvorba kanaliziranih vodotokov v naravne vodotoke, preden dosežejo ribnik, lahko izboljša ekološko stanje območja in kakovost vode. Možnosti urejanje kanaliziranih vodotokov so odvisne od cilja revitalizacije ter finančnih zmožnosti:

- 1. Odstranitev kanalizacijskih struktur:**
 - Odstranitev betonskih ali drugih umetnih struktur, ki omejujejo vodotok, in obnova naravne struge.
- 2. Obnova naravne struge:**
 - Oblikovanje naravne struge z meandri, brzicami in tolmoni, ki posnemajo naravne značilnosti vodotokov. To pomaga upočasniti pretok vode, zmanjšati erozijo in omogočiti sedimentacijo trdnih delcev.
- 3. Vegetacijski pasovi in obrežna vegetacija:**
 - Zasaditev avtohtonih rastlinskih vrst vzdolž bregov vodotoka. Obrežna vegetacija pomaga stabilizirati bregove, zmanjšuje erozijo, izboljšuje habitat za prostoživeče živali in deluje kot naravni filter za onesnaževalce.
- 4. Vzpostavitev mokrišč:**
 - Ustvarjanje mokriščnih območij ob vodotoku, ki lahko zajamejo in filtrirajo vodo, preden ta doseže ribnik. Mokrišča delujejo kot naravni filtri, ki odstranjujejo hranila, težke kovine in druge onesnaževalce iz vode.
- 5. Gradnja sedimentacijskih bazenov:**
 - Namestitev sedimentacijskih bazenov na strateških mestih vzdolž vodotoka, kjer se lahko usedejo trdni delci, preden voda vstopi v ribnik. To pomaga zmanjšati vnos sedimentov v ribnik in izboljšati kakovost vode.
- 6. Zeleni koridorji:**
 - Ustvarjanje zelenih koridorjev okoli vodotoka, ki vključujejo vegetacijo, drevesa in grmičevje. Ti koridorji lahko služijo kot habitat za prostoživeče živali, izboljšajo estetiko območja in dodatno filtrirajo vodo.
- 7. Vgradnja biofiltrskih sistemov:**
 - Uporaba biofiltrskih sistemov, kot so vegetacijski filtri ali plavajoči otoki, ki pomagajo pri čiščenju vode z uporabo rastlin in mikroorganizmov.
- 8. Naravne ovire in ribniki:**
 - Ustvarjanje naravnih ovir, kot so brzice in majhni ribniki, vzdolž vodotoka. Te strukture pomagajo upočasniti pretok vode, izboljšati oksigenacijo in omogočiti naravno sedimentacijo.
- 9. Preusmerjanje odtoka deževnice:**
 - Zbiranje in preusmerjanje deževnice iz urbanih površin skozi naravne filtre, kot so deževni vrtovi in bioretenzijski sistemi, preden vstopi v vodotok.
- 10. Izobraževanje in sodelovanje skupnosti:**

- Vključevanje lokalne skupnosti v obnovitvene projekte in izobraževalne programe o pomenu naravnih vodotokov in metodah za zmanjšanje onesnaževanja.

S temi ukrepi lahko kanalizirane vodotoke preoblikujemo v naravne vodotoke, kar bi izboljšalo ekološko stanje voda, povečalo biodiverzitetu in prispevalo k boljši kakovosti vode v ribniku.

3.5 Uporaba rastlin za čiščenje stoječe vode

Za čiščenje vode v ribnikih so vlagoljubne rastline zelo pomembne, saj pomagajo pri odstranjevanju odvečnih hranil, toksinov in izboljšanju kakovosti vode. Najboljše vlagoljubne rastline, ki so učinkovite pri čiščenju vode v ribnikih so:

1. **Trstika (*Phragmites australis*):** Zelo učinkovita pri odstranjevanju hranil, kot so dušik in fosfor, iz vode. Trstika ima globoke korenine, ki pomagajo pri filtriranju vode.
2. **Šaš (*Carex spp.*):** Šaši so odlični za odstranjevanje težkih kovin in drugih onesnaževalcev. Poleg tega pomagajo stabilizirati bregove ribnikov.
3. **Vodna hijacinta (*Eichhornia crassipes*):** Ta plavajoča rastlina je znana po svoji sposobnosti, da absorbira odvečne hranilne snovi, zlasti dušik in fosfor, iz vode. Vendar pa je potrebna previdnost, saj se lahko hitro razraste in postane invazivna.
4. **Rmanovka (*Typha spp.*):** Zelo učinkovita pri odstranjevanju hranil in toksinov iz vode. Imajo močan koreninski sistem, ki pomaga pri stabilizaciji sedimentov in izboljšanju kakovosti vode.
5. **Vodna meta (*Mentha aquatica*):** Ima prijeten vonj in je učinkovita pri odstranjevanju bakterij in drugih mikroorganizmov iz vode. Je tudi zelo enostavna za gojenje.
6. **Morskavci (*Equisetum spp.*):** Te rastline so znane po svoji sposobnosti, da odstranijo težke kovine iz vode, kot so svinec in cink. Pravimo jim živi fosili in imajo izgled preslice.
7. **Žabji mošnjček (*Hydrocotyle vulgaris*):** Ta plazeča se rastlina je učinkovita pri odstranjevanju organskih onesnaževal in izboljšanju kakovosti vode.
8. **Ločje (*Schoenoplectus spp.*):** Pomaga pri filtriranju vode in odstranjevanju hranil. Njihovi koreninski sistemi ustvarjajo ugodne pogoje za mikroorganizme, ki pomagajo pri razgradnji organskih snovi.

Navedene možnosti naravnih rešitev zagotovo pomagajo vzpostaviti vitalne vodne ekosisteme, kar se odraža v izgledu, privlačnosti, bogati biodiverziteti, samočistilni sposobnosti in ekosistemskim storitvam vodnih ekosistemov.

4 Pilotna ureditev Treh ribnikov z naravnimi rešitvami

V gradivu **Predlogi za pilotno revitalizacijo Treh ribnikov z naravnimi rešitvami** so prikazane tri pilotne ureditve in sicer uporaba kamnitih ovir, lesenih hlodov in obrežnih rastlin za vsega od Treh ribnikov. Pilotna ureditev je omejena na tip projekta ter ima poleg okoljskih tudi

izobraževalni pomeni, saj predlagamo ureditev odprtega učnega okolja na temo »naravne rešitve za ribnike«. Na sliki 13 je prikazana razmestitev ter tip pilotne ureditve. Bistveno sporočilo naravnih rešitev je, da se uporabi material iz bližnjega okolja, da se vgradijo s posnemanjem procesov iz narave ter da pomenijo dodatno vizualno vrednost v okolju.

PREDLOGI ZA PILOTNO REVITALIZACIJO TREH RIBNIKOV Z NARAVNIMI REŠITVAMI



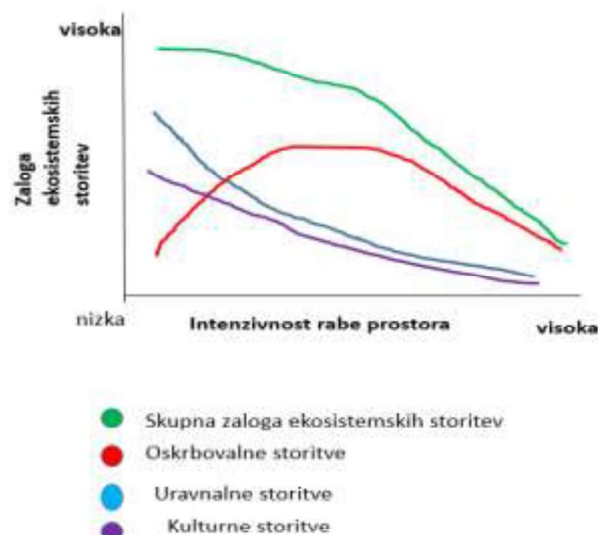
Slika 13. Možna revitalizacija Treh ribnikov

4.1 Pilotna revitalizacija Treh ribnikov z naravnimi rešitvami

Pri odločitvi, katere naravne rešitve predlagati za Tri ribnike, da bodo skladni z varstvenimi omejitvami in da bodo pripomogli k začetku naravnega obnavljanja ekosistemskih storitev, smo upoštevali mnenje ge. Andreje Senegačnik in ga. Mirana Krivca. Ker je neurejenost pritoka različnih voda iz Ribiškega sela večji izziv, smo predlagali naravno rešitev na kanaliziranem dotoku v Drugi ribnik s pomočjo ukrepa uporabe lesenih hlodov za ustvarjanje brzic v kanalu. Za polepšanje videza in zmanjšanje sedimentov na iztoku iz Drugega ribnika v Prvi ribnik smo predlagali uporabo kamnitih ovir za zadrževanje in razpad biomase. Na Tretjem ribniku je vhodni del brez obrežne vegetacije in tod predlagamo presaditev obrežnih rastlin za sklenitev vegetacijskega obroča.

Za večje spremembe na Treh ribnikov iz vidika naravnih rešitev bi bili umetni otočki atrakcija za kulturne ekosistemске storitve. Iz vidika kvalitete vode osnovna vzorčenja niso pokazala onesnaženosti vode, o čemer je zapisano v prilogi o širših možnosti uporabe naravnih rešitev. Tod so tudi natančno predstavljeni plavajoči otočki.

Kot smo zapisali v prijavi na razpis Mestne občine Maribor za Nevladne organizacije, je cilj pilotne revitalizacije povečati ekosistemске storitve. Ekosistemске storitve (ES) so koristi, ki jih ljudje prejemamo od ekosistemov in so eno ključnih orodij za presojo trajnosti rabe naravnih virov. ES, ki jih zagotavljajo naravovarstveno pomembna območja (NPO), za katere je značilna visoka biotska raznovrstnost, imajo za družbo pomembno vrednost. Te storitve razvrščamo med podporne, proizvodne, regulatorne in kulturne. Zlasti slednje so pomembne za Tri ribnike, ki so pomembno rekreacijsko in doživljajsko območje in to že iz preteklih časov. Najbolj moteči vpliv na ekosistemске storitve je intenzivna raba prostora, ki močno vpliva na zmanjševanje zalog ekosistemskih storitev, kot kaže slika 14. Zato bi s predlaganimi pilotnimi naravnimi rešitvami okrepili delovanje ekosistemov.



Slika 14. Diagram za vrednotenje ekosistemskih storitev (Bricelj s sod., 2021; Vovk, 2024).

Obstaja neposredna korelacija med naraščanjem intenzivne rabe prostora in zmanjševanjem zalog ekosistemskih storitev. Skupna zaloga ekosistemskih storitev je visoka pri nizki intenzivnosti rabe prostora in obratno, zato je cilj naravnih ureditev zagotavljati čim bolj naravno delovanje ekosistemov, zlasti tam, kjer so bili spremenjeni z antropogenimi posegi.

Višja kot je zaloga ekosistemskih storitev, bolj naraven je ekosistem in bolj ugodne lastnosti vode ima.

Drugi pomemben dejavnik, ki ga upoštevamo pri izbiri naravnih rešitev je **stanje vodnega ekosistema**. Zlasti nas zanimajo kemijski, mehanski in biološki parametri, ki nakazujejo potrebo po revitalizaciji. Zato smo v okviru priprave projekta opravili vzorčenje vode.

Vzorčenje vode v vsakem od Treh ribnikov smo izpeljali 5. avgusta 2024 od 11.00 – do 12.00 ure, analize vode pa smo opravili še isti dan. Iz vsakega ribnika smo vzeli po pol litra vode (po

pravilih za vzorčenje) in vzorce analizirali s fotometrom. Izmerili smo NH₄, celokupne trdote vode, PO₄, pH in NO₃ ter ocenili morfološke lastnosti jezera in fizikalno stanje vode (Tabela 1).

Tabela 1. Stanje vode v Treh ribnikih na dan 5.8. 2024

Parametri	Prvi ribnik	Drugi ribnik	Tretji ribnik
NH ₄ mg/l	0,1	0,1	0
GH d°	11	12	8
PO ₄ ⁻³ mg/l	0	0	0
pH	8	7,5	7
NO ₃ mg/l	0	0	0
barva vode	Rumeno siva	Rumeno siva	Sivo rumena
Plavajoči delci v vodi	Jih ni	Jih ni	Listje dreves
Temperatura vode	25	25	24
Temperatura zraka	30	30	30
Mehansko onesnaženje jezerske kotanje	Območje vtoka iz Drugega ribnika je degradirano	Vtok kanaliziranega vodotoka in iztok v Prvi ribnik sta betonsko urejena	Obrežni del ribnika ima odpadke, pohojene površine in vegetacijski pas ni sklenjen

Kemijsko stanje vode v Treh ribnikih je nadpovprečno dobro, kar je povezano z lego Treh ribnikov v gozdnem kompleksu in v manjši dejavnosti izven porečja Treh ribnikov (sušno obdobje). Izzivi se pa kažejo z mehanskim onesnaženjem jezerske kotanje, kot je navedeno v tabeli 1, kjer gre predvsem za lebdečo biomaso.

Že omenjen problem je gričevnato zaledje Treh ribnikov, od koder površinska voda teče v smeri Treh ribnikov (Slika 15). Ker je speljana površinska voda v Drugi ribnik po kanaliziranem vodotoku, nosi s seboj mehansko onesnaženje. Le to je razvidno tudi na vtočno-iztočnih mestih med Prvim in Drugim ribnikom. Tretji ribnik ima neurejeno vstopno brežino (odpadki, pohojena tla), brez obvodne vegetacije, ki se sicer na drugih mestih razrašča.

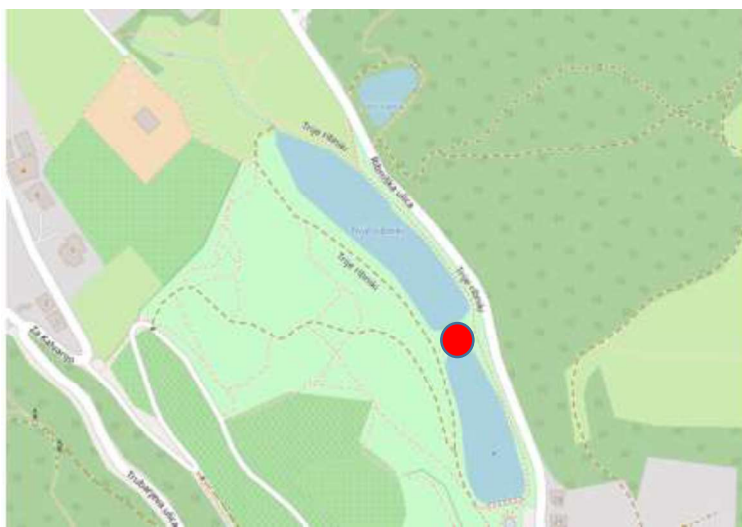


Slika 15. Poseljeno zaledje in kmetijska raba zaledja Treh ribnikov manjšata ekosistemske storitve (karta Goglemaps)

Glede na opaženo stanje smo predlagali tri pilotne naravne rešitve in sicer na vsakem ribniku po eno na način, da smo izhajali iz problema ter ocenili rezultat, ki ga bo pilotna naravna rešitev ustvarila.

4.2 Naravna rešitev za Prvi ribnik: kamnite ovire na dotoku iz Drugega ribnika (pilotni ukrep 1)

Problem: iztok iz Drugega ribnika (slika 3) po kanalizirani strugi slabša kulturne ekosistemske storitve, kot so doživljajska vrednost, navdušenje, doživljanje in izobraževanje. Prav tako je okrnjena ekosistemska funkcija, saj betonski del struge ne omogoča prečiščenje odplak, ki zaidejo v Prvi ribnik. Zaradi kanaliziranja pretočnega dela se ves lebdeči material neovirano preplavi v Prvi ribnik, kar se opazi kot pena in lebdeči material. Navedeno stanje je moteče za kulturne ekosistemske storitve Prvega in tudi Drugega ribnika.



● Pilotni ukrep 1

Slika 16. Lokacija pilotnega ukrepa 1: Uporaba kamnitih ovir (karta <https://www.openstreetmap.org/#map=17/46.57113/15.64616>)



Izvedba pilotnega ukrepa 1: Uporaba kamnitih ovir

Kamnite ovire delujejo kot sito in zadržijo plavajoči material. Kamenje v velikosti 30 x 30 cm se postavi v obliki mreže po kanaliziranem pritoku in služi regulaciji lebdeče biomase. Končni rezultat ukrepa je, da se v Prvi ribnik ne bi prelila voda iz Ribnika 2 neposredno, ampak bi zadržalo kamenje lebdeči material, ki bi ga občasno odstranili kot kompostno biomaso. Vgradili bi 10 kamnov v mozaični sestavi.



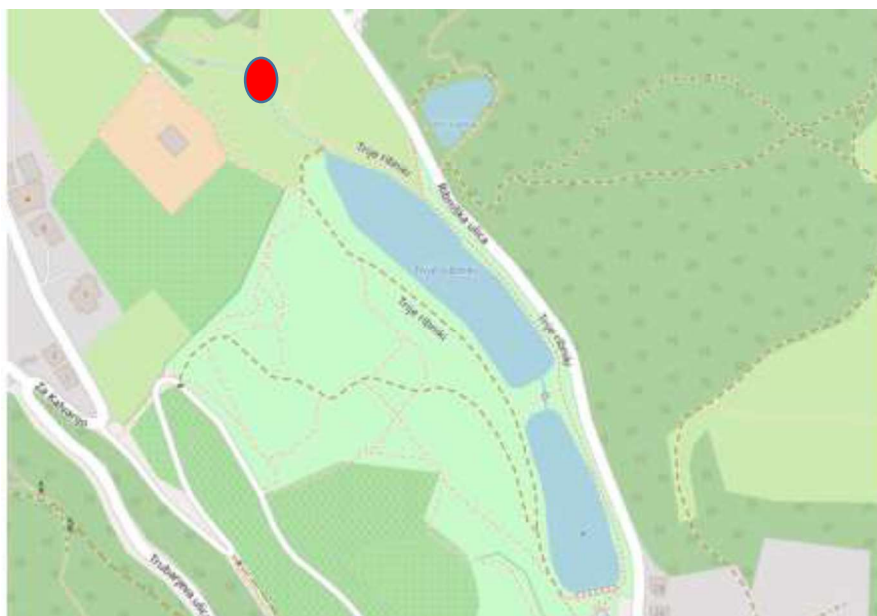
Slika 19. Shematski prikaz uporabe kamnitih ovir



4.3 Naravna rešitev za dotok v Drugi ribnik: leseni hlodi pilotni ukrep 2

Problem: na zgornjem delu Drugega ribnika se vanj stekajo vode po kanaliziranem vodotoku, ki ima značilno trapezasto obliko in dovaja vodo iz zaledja Drugega ribnika. Vode v vodotoku ni veliko, a je neposredno izpostavljena vplivom zunanjega okolja. Ker voda teče počasi, bi jo razgibali z lesenimi hlodi, ki bi jih vstavili vzoredno s strugo.

Lokacija naravne rešitve na dotoku kanalizirane vodotoka v Drugi ribnik je označena na sliki 20.



Pilotni ukrep 2

Slika 20. Lokacija pilotnega ukrepa na kanaliziranem vodotoku.

Izvedba pilotnega ukrepa 2: Uporaba lesenih hlodov

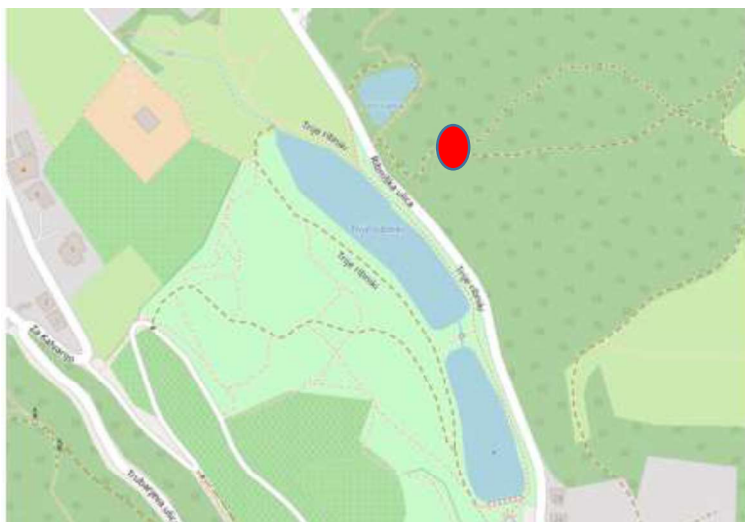
V kanaliziran vodotok bi na mestu, kjer se pohodna pot najbolj približa kanalu vstavili sedem lesenih hlodov, ki opravljajo funkcijo stopnic v vodotoku in prisilijo počasi tekočo vodo, da se premika preko hlodov in ustvarja brzice, s čimer se voda navzame kisika in prispeva k prezračitvi vode (slika 21).



Slika 21. Shematski prikaz vgradnje hlodov v kanaliziran vodotok

4.4 Naravne rešitve za Tretji ribnik: obrežne rastline – pilotni ukrep 3

Problem: neurejen je dostop do Tretjega ribnika iz smeri Drugega ribnika, kjer ležijo smeti in obrežje ribnika je degradirano (zanemarjeno). Zato bi s presaditvijo vlagoljubne vegetacije uredili vstopni del. Lokacija je označena na sliki 22.



Pilotni ukrep 3

Slika 22. Lokacija pilotnega ukrepa ob vhodu k Tretjemu ribniku.



Izvedba pilotnega ukrepa 3: Presaditev obrežnih rastlin

Obrežne rastline ob robovih ribnika bi opravljale filtracijo vode in preprečevale vstop sedimentov in hranil iz zunanje okolice v ribnik. Pomembno bi prispevale k izgledu in s tem h kulturnim storitvam (slika 23).



Slika 23. Degradirani vhodni del bi posadili s trstičevjem in rogozom iz neposredne bližine.

Te rastline ne le izboljšujejo kakovost vode, ampak tudi ustvarjajo habitat za različne vodne organizme, kar prispeva k biotski raznovrstnosti ribnika.

4.5 Izvedba na terenu

Na sliki 10 so prikazane pilotne ureditve za zmanjšanje vnosov iz zaledja ter za povečanje ekosistemskih storitev. Predlagani pilotni ukrepi so cenovno dostopni in ne zahtevajo posebnega vzdrževanja.



Slika 23. Naravne rešitve za Tri ribnike za podporo kulturnim ekosistemskim storitvam.

Pilotni ukrep 1: Kamnite ovire



kamenje v velikosti okoli 30x30 cm pilotno uporabimo 7 kamnov (iz lokalnega okolja)

Kamenje se naloži izmenično po uravnane delu struge tako, da naredi ovire toku vode in predstavlja filter za biomaso, ki se ob kamenju zatakne in se ne pomakne v vodo v Prvi ribnik.

Pilotni ukrep 2: Leseni hlodi

Leseni hlodi iz akacije premera okoli 10 cm, dolžina se prilagodi širini betonskega korita. Uporabimo 7 hlovov za prečno postavitev v kanaliziran dotok v Drugi ribnik na mestu, kjer se pešpot zelo približa kanaliziranemu vodotoku. Leseni hlodi povzročijo gibanje vode, saj se počasi tekoča voda zaleti v akacijev les in nato pade čez, s tem se navzame kisika, kar ugodno vpliva na samočistilno sposobnost vode. Hlodi se morfološko vpnejo v kanaliziran vodotok tako, da v primeru visokega vodostaja ne povzročajo ovir.



Slika 24. Akacijevi hlodi

Pilotni ukrep 3: Presaditev rastlin

Iz neposredne okolice presadimo ob Tretjem ribniku vlagoljubne rastline. Tod prevladujejo:

- Navadni šaš
- Trstičevje
- Ločje
- Perunike
- In druge

Presaditev se naredi po sistemu narave, tako da se upošteva že vzpostavljen naravni vzorec. S tem zavarujemo odprti del Tretjega ribnika in izboljšamo videz dostopa.



Slika 25. Rastlinstvo ob Tretjem ribniku



Slika 26. Predlogi pilotnih ureditev ob Treh ribnikih

V projektu je predvideno tudi odprto učno okolje za povečanje ozaveščenosti obiskovalcev in prebivalcev glede pomena zavarovanih območij. Odprto učno okolje bi bilo opremljeno z malimi tablicami in bi ozaveščalo o pomenu ekosistemskih storitev kot npr. («Voda potrebuje kisik», «Rastline čistijo vodo», «Zadržimo biomaso pred ribnikom»). Cilj tovrstnih sporočil je prenesti vedenje o naravnih sistemih tudi v domače okolje obiskovalcev.

Literatura

Albert, J. S., Destouni, G., Duke-Sylvester, S. M., Magurran, A. E., Oberdorff, T., Reis, R. E., ... & Ripple, W. J. (2021). Scientists' warning to humanity on the freshwater biodiversity crisis. *Ambio*, 50(1), 85-94.

Bannerman R. in Considine, E. (2003). *Rain gardens: A how-to manual for homeowners*.

https://www.chicagobotanic.org/downloads/wed/WI_DNR_homeowners.pdf

Bricej, M. In drugi, 2021: Priročniku za načrtovanje zelene infrastrukture. Inštitut za vode in Ministrstvo za okolje.

Bulc Grissler, T., 2004: Sonaravne ureditve in predstavitve na naravi temelječih rešitev. Konferenca Izzivi urejanja voda....Ministrstvo za naravne vire in prostor.

Carla Sofia Ferreira, Kristina Potočki, Marijana Kapović Solomun, and Zahra Kalantari, and it is part of the book *Nature-Based Solutions for Flood Mitigation: Environmental and Socio-Economic Aspects in The Handbook of Environmental Chemistry* series, published by Springer Nature.

Eggermont, H., Balian, E., Azevedo, M. N., Beumer, V., Brodin, T., Claudet, J., Fady, B., Grube, M., Keune, H., Lamarque, P. et al. (2015). Nature-Based Solutions: New Influence for Environmental Management and Research in Europe. *GAIA: Ecological Perspectives for Science and Society*, 24, 243-248.

Hamel, P., & Tan, L. (2022). Blue-green infrastructure for flood and water quality management in Southeast Asia: evidence and knowledge gaps. *Environmental Management*, 69(4), 699-718.

https://commons.wikimedia.org/wiki/Category:Three_Ponds

<https://doi.org/10.14512/gaia.24.4.9>

[https://okolje.maribor.si/data/temp/Brosura_Raba_vode_v_MOM - final-popravek.pdf](https://okolje.maribor.si/data/temp/Brosura_Raba_vode_v_MOM_-_final-popravek.pdf)

<https://zrsvn-varstvonarave.si/wp-signup.php?new=www.zrsvn.si>

Klemen, K., Fatur, M., Bevc Šekoranja B. (2021). Problematika načrtovanja sonaravnih ukrepov za celovito upravljanje padavinskih voda na urbanih območjih“. Uredil Petra Pergar. *Gradbeni vestnik*.

Konda, K. (2020). Problematika načrtovanja sonaravnih ukrepov za celovito upravljanje padavinskih voda na urbanih območjih. <https://www.zveza-dgits.si/gradbeni-vestnik-mar-2020/>

Nature based solutions (3. 6. 2024). <https://www.iucn.org/our-work/nature-based-solutions>

Projekt Wikimedia Commons v [slovenščini](#):

Schanze, J., 2027: Nature-Based Solutions in Flood Risk Management. Springer.

Vovk, A. 2021: Inovativni predlogi za ponovno rabo vode v mestni občini Maribor.

Zavod za varstvo narave RS