

Bilten Limnos 2026/2027

**Inovativne vodne rešitve
za trajnostno prihodnost**

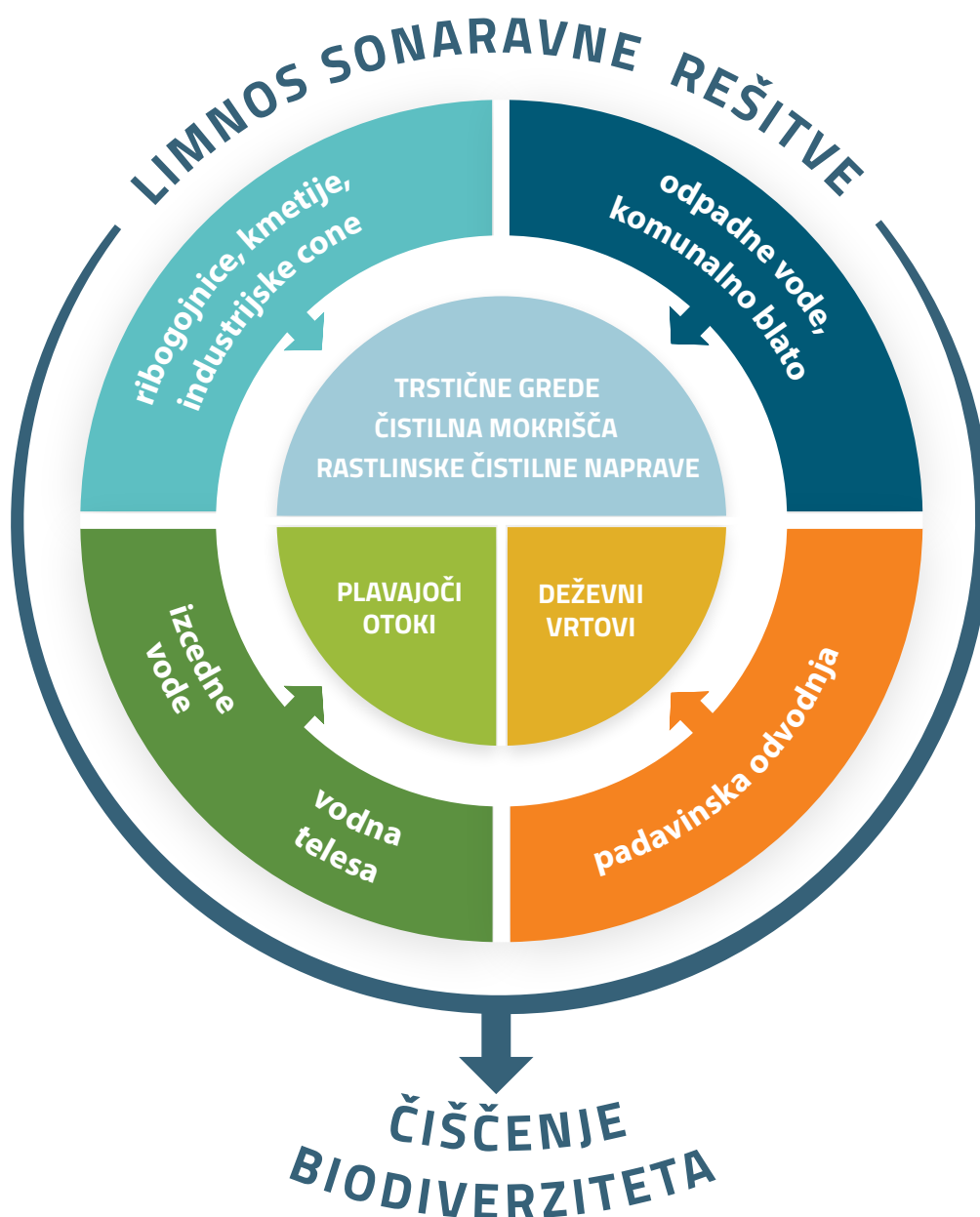
30 let izkušenj na
področju rastlinskih čistilnih naprav



Področja delovanja

Sonaravne rešitve oblikujemo glede na okoljski izziv, ki ga naslavljamo in lokacijo, na kateri delujemo in kjer je naša rešitev vpeta. S tem si želimo doseči dolgoročnost in povezljivost rešitev po načelih celostnega lokalnega upravljanja z vodo.

Izhajajoč iz čistilnih procesov rastlinskih čistilnih naprav, znanje uspešno prenašamo tudi na druga problemska področja:



Uredba EU o obnovi narave,
Strategija EU za biotsko raznovrstnost do leta 2030,
uporaba načela "da se ne škoduje bistveno"

Rastlinske čistilne naprave

30 let izkušenj pri načrtovanju, več kot 300 zgrajenih

Rastlinska čistilna naprava Kaštelir (1.900 PE).



Ekonomična rešitev

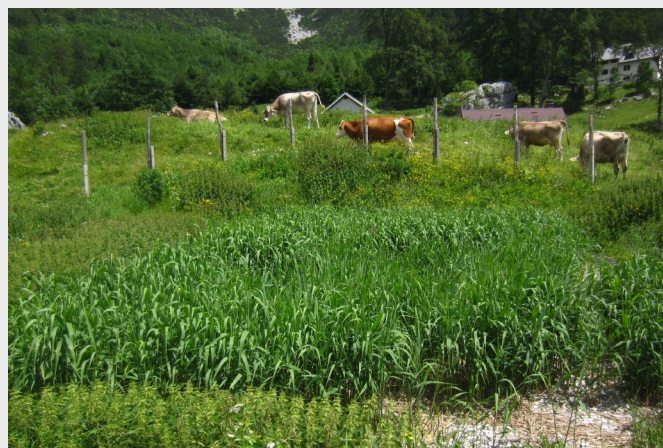
Rastlinska čistilna naprava (RČN) predstavlja ekonomično rešitev čiščenja komunalnih odpadnih voda iz manjših naselij (do 2.000 PE). Omogoča učinkovito sekundarno stopnjo čiščenja, lahko pa se jo prilagodi tudi za odstranjevanje hranil, npr. na občutljivih in varovanih območjih.

Nižji stroški upravljanja

Rastlinska čistilna naprava za delovanje predvidoma ne potrebuje strojne opreme in električne energije, zaradi česar ima nižje stroške upravljanja in vzdrževanja kot druge klasične čistilne naprave.



*Rastlinska čistilna naprava Vranjina (400 PE).
Investicijski stroški: 245.000 €.*



*Rastlinska čistilna naprava na Koči na planini Razor (49 PE).
Deluje popolnoma brez električne energije.*

Rastlinska čistilna naprava z vertikalnim tokom

“pulzno dovajanje vode omogoča več kisika za razgradnjo onesnažil”

Rastlinske čistilne naprave z vertikalnim tokom so pasivno prezračevane, kar omogoča dobro nitrifikacijo.



Prerez rastlinske čistilne naprave z vertikalnim tokom vode, kjer se voda preceja skozi substrat.

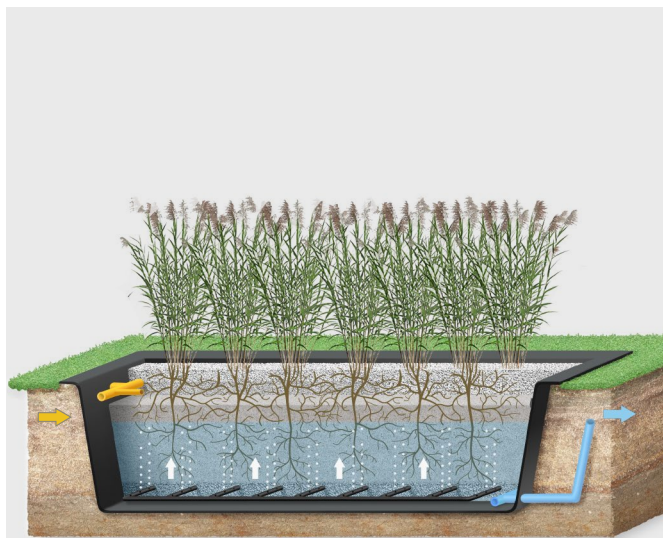


Vertikalna rastlinska čistilna naprava Raka (400 PE).

Aerirana rastlinska čistilna naprava

“z vpihovanjem zraka dosežemo večjo učinkovitost čiščenja na manjši površini”

Potrebujemo zgolj 1 m²/PE. Tehnologija je zelo primerna za turistične objekte, kjer smo omejeni s prostorom in so prisotna sezonska nihanja. Zrak se vpihuje samo po potrebi.



Prerez aerirane rastlinske čistilne naprave, kjer se zrak vpihuje preko perforiranih cevi na dnu.



Aerirana rastlinska čistilna naprava za deponijo Xiloga v Španiji.

Mozaična rastlinska čistilna naprava

“deluje popolnoma brez električne energije”

Tehnologija združuje odprto vodno površino in podpovršinski tok skozi peščeni filter. Prednost te tehnologije je, da deluje popolnoma brez električne energije.

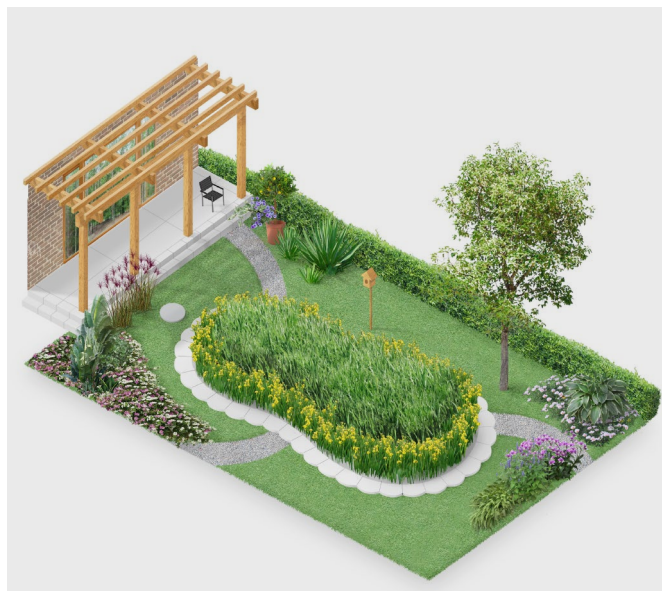


*Mozaična rastlinska čistilna naprava
dobro prenaša nihanja v dotoku.*

Hišna rastlinska čistilna naprava

“okrasni del vrta”

S stranko izberemo tako estetske kakor tudi za rastlinsko čistilno napravo primerne rastline in s tem popestrimo vrt.



*Hišne rastlinske čistilne naprave
so lahko tudi estetski element vrta.*



*Lagunska čistilna naprava za čiščenje padavinskih voda
iz avtoodpada.*

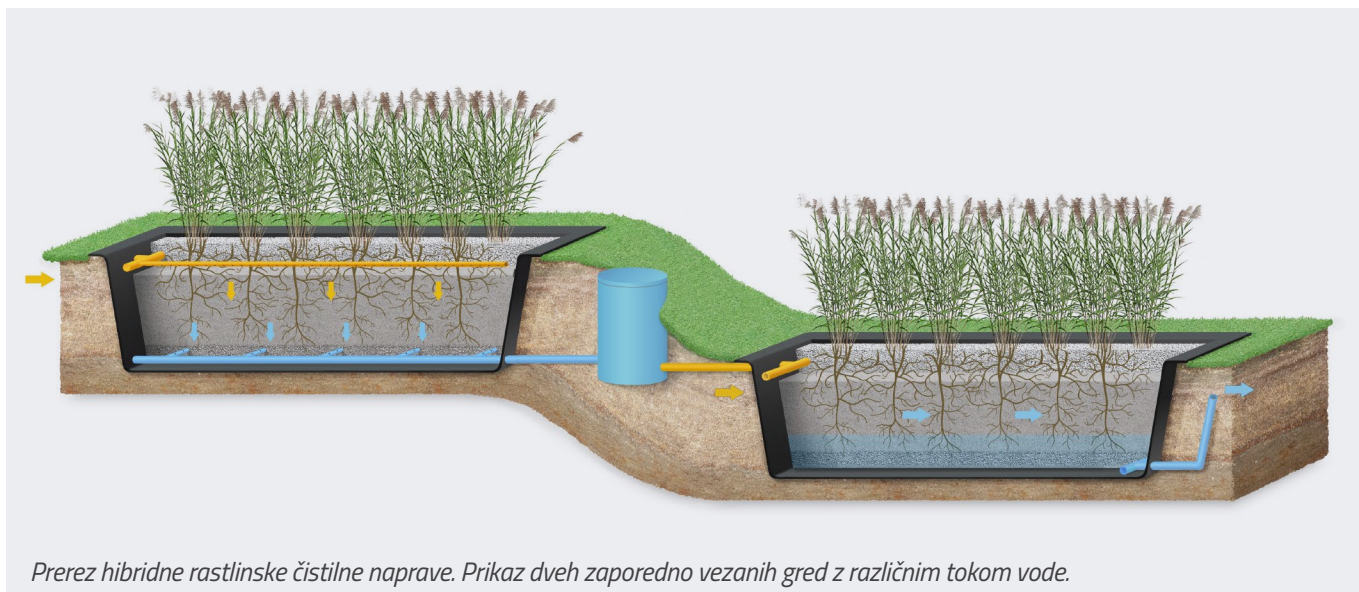


Rastlinska čistilna naprava za hišo v Sežani (3 PE).

Hibridna rastlinska čistilna naprava

*“s kombiniranjem različnih tehnologij
dosežemo še večjo učinkovitost čiščenja”*

Rastlinska čistilna naprava, kjer voda skozi sistem teče tako vertikalno kot horizontalno.



Prerez hibridne rastlinske čistilne naprave. Prikaz dveh zaporedno vezanih gred z različnim tokom vode.



Hibridna rastlinska čistilna naprava za naselje Prud (540 PE).

Trstične grede

obdelava, dolgoročno skladiščenje in ponovna uporaba komunalnega blata

Trstične grede za obdelavo komunalnega blata Kaštelir (1.900 PE).

10+LET
SKLADIŠČENJE
BLATA V CIKLU

40% ↓
MANJ
STROŠKOV



Pasivna tehnologija

Ta tehnologija izkorišča naravne procese za dehidracijo, mineralizacijo in stabilizacijo blata. Posledično ima majhen vpliv na okolje. Tehnologija trstičnih gred omogoča dolgoročno skladiščenje blata z izredno nizkimi stroški upravljanja in vzdrževanja (za ca 40 % manjši stroški kot pri klasični dehidraciji). Obdelava blata poteka v 10+ letnem ciklu.



Dehidrirano blato v Kaštelirju (1.900 PE).

Uporaba predelanega blata

Končni material je kompostu podobna snov, ki se lahko uporabi kot gnojilo v kmetijstvu, izboljševalec tal zelenih površin, ali kot prekrivka degradiranih območij kot so deponije ali gradbene jame. Končna uporaba predelanega blata je odvisna od analiziranih lastnosti končnega produkta.

Umestitev ob čistilnih napravah

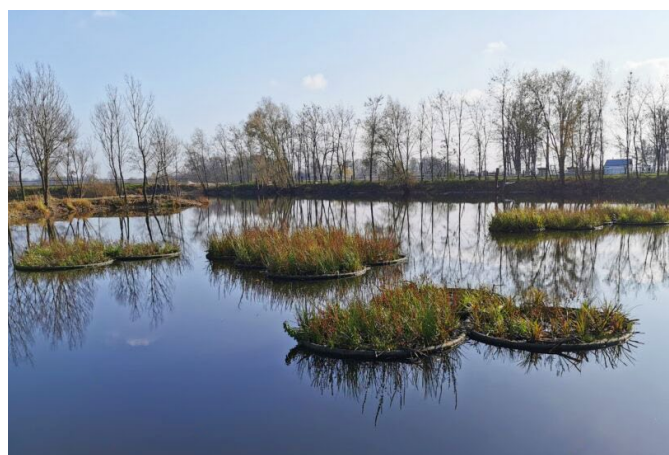
Priporočamo jih za umestitev ob čistilnih napravah, saj prihranimo na stroških prevoza, obdelave (dehidracije) in končnega odlaganja blata. S tem na lokaciji vzpostavimo popoln center za čiščenje odpadne vode in blata z možnostjo ponovne uporabe vode, hranil in biomase.

Plavajoči otoki

tudi to so vrsta čistilnih sistemov

“z rastlinskimi plavajočimi otoki ustvarimo rastišče za rastline na vodi, kjer te sicer ne bi mogle uspevati”

Plavajoči otoki so sestavljeni iz plavajoče strukture in močvirnih rastlin. Zasajene rastline imajo močan in razvejan koreninski sistem, ki v vodo dovaja kisik, privzema hranila in s povečano biološko aktivnostjo mikroorganizmov prispeva k čiščenju vode. Rastlinje nudi skrivališče in bivališče nevretenčarjem, ribam in pticam.



Plavajoči otoki Kamešnica, Križevci.



Plavajoči otoki na deponiji Xiloga, Španija.

Poživijo vodno okolje

Izboljšani pogoji poživijo vodno okolje. V stoječe vodno telo jih umeščamo s ciljem povečanja biološke raznolikosti in popestitve estetskega izgleda. Plavajoči otoki so najbolj učinkoviti v degradiranih vodnih telesih (toga varovanja, brez rastlinja), kjer nadomeščajo funkcije obrežne vegetacije in vodnih rastlin.

Zadrževanje in čiščenje

V zbiralnikih izcednih voda deponij prekrivanje površine s plavajočimi otoki opravlja primarno čiščenje (lahko se zmanjšajo zelo visoke vrednosti amonijaka in drugih organskih snovi), kar omogoča bolj ekonomične možnosti naknadnega čiščenja izcednih voda. Načelo umeščanja plavajočih čistilnih otokov se lahko uporabi za primere obremenjenih voda v malih vodnih telesih, kot so deponijski zbiralniki izcednih voda.

Deževni vrtovi

čistilno-zadrževalni ukrepi za urbano odvodnjo

*“preprečujejo lokalne poplave,
znižujejo poletne visoke temperature”*

Ponikajo čisto vodo v tla in na ta način bogatijo podtalnico, preprečujejo lokalne poplave, krasijo ulice, zagotavljajo dragocen habitat za koristne žuželke (čebele, metulje) in ptice ter znižujejo poletne visoke temperature.

“čistijo padavinske vode”

Posamezen deževni vrt se morda zdi majhna stvar, v urbanih okoljih pa lahko ustvari znatne okoljske koristi. Padavinske vode čistijo s sedimentacijo, adsorpcijo, filtracijo in privzemom rastlin.



Deževni vrt ob ureditvi 2025 (levo) in po enem letu (2026, desno).



Izvedeni primeri sonaravne padavinske odvodnje

V prestolnici se deževni vrtovi za različne namene nahajajo ob Fakulteti za gradbeništvo in geodezijo. Padavinske vode iz podvoza na Dunajski cesti se čistijo na vrbovem sistemu, ki predstavlja čistilno napravo.



Vrbov sistem za čiščenje padavinske vode.

Bioretenzijska območja

*sintezne rešitve za nova problemska področja
in za prilagajanje na podnebne spremembe*



Sonaravno oblikovan zadrževalnik padavinskih vod.

Zadrževanje in čiščenje padavinske vode

Z zadrževanjem in čiščenjem padavinske vode na mestu nastanka učinkovito gospodarimo z vodnimi viri. Vodo zadržujemo lokalno ter s tem preprečujemo obremenjevanje čistilnih naprav in okolja s čezmernim prelivanjem odpadne vode preko razbremenilnikov v reke in preprečujemo njihovo onesnaževanje.

Uporaba vode ob sušnih dneh

Tovrstne rešitve lahko tudi omogočajo ponovno uporabo vode. Pričakovati je, da bodo potrebe narekovale tudi manjše, decentralizirane sisteme zadrževanja vode. Sonaravni sistemi imajo nekaj ključnih prednosti, t.j. se prilagodijo terenu in potrebam lastnikov, obenem pa služijo celotni skupnosti.

Čistilna mokrišča

reševanje lokalnih problemov

Čistilna mokrišča so sestavljena iz različnih strukturnih elementov, ki spodbujajo naravne biološke procese in izboljšujejo kvaliteto vode. Z njimi naslavljammo naslednja problemska območja:

Odpadne vode iz ribogojnic

“razbremenjujejo odpadno vodo iz ribogojnice pred izpustom v okolje”

Od ribogojnice do vodnega telesa voda ni speljana v kanalu, ampak se preliva po zaraščenih, plitvih močvirjih. Pri čiščenju nam pomagajo tudi čistilni otoki.



Omilitveni ukrepi pri novogradnjah

“zaščitimo vodne vire in varovana območja narave”

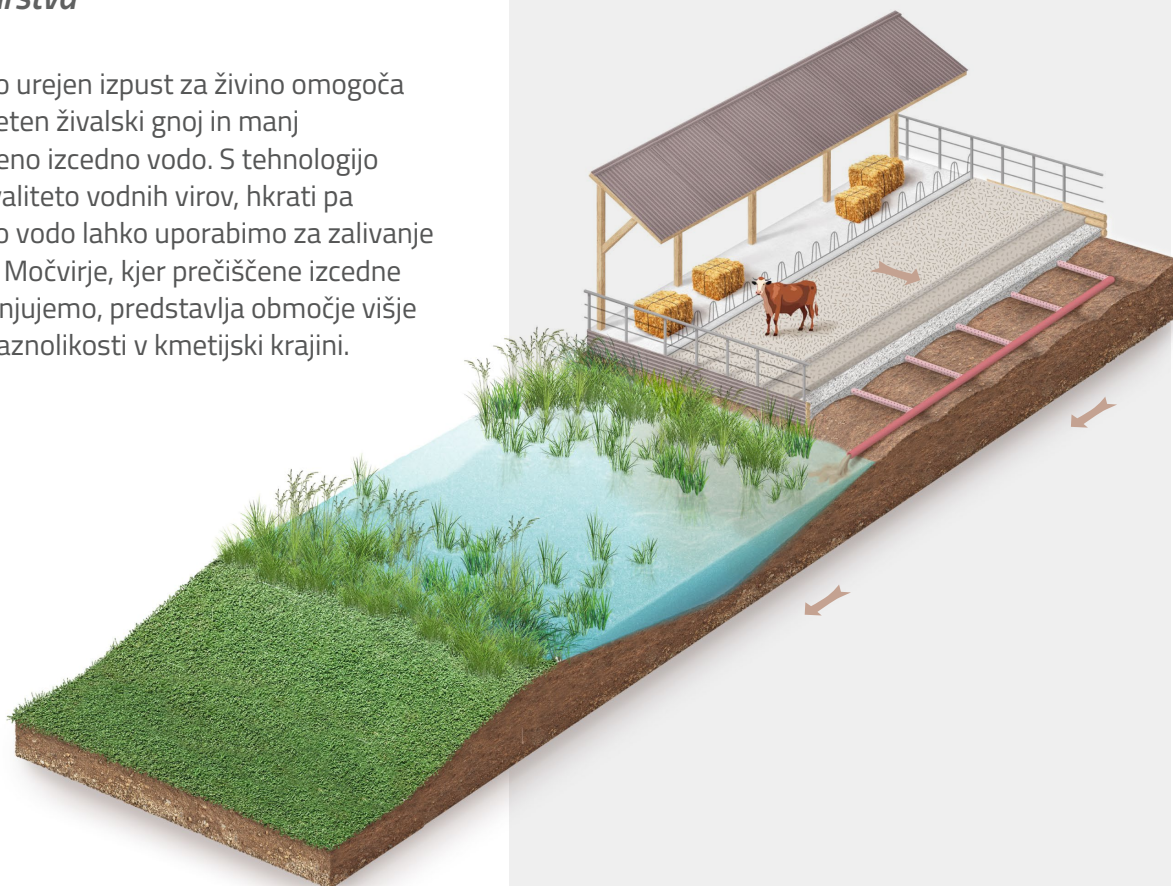
Novogradnje spreminjajo vodni tok območja, zmanjšujejo območja naravnih habitatov, ponekod pa ogrožajo občutljiva habitatna območja Natura 2000. Več trajnostnih sistemov odvodnje (dvo-stopenjski jarek, suhi zadrževalnik, močvirje, mlaka, čistilna greda) vodo očistijo do zahtevanih standardov, hkrati pa tudi nadomestijo nekaj izgubljenih močvirno-travnatih površin.



Izcedne vode izpustov živine v kmetijstvu

*“izpust za živino izpolnjuje zahteve
za dobrobit živali in načela krožnega
gospodarstva”*

Sonaravno urejen izpust za živino omogoča bolj kvaliteten živalski gnoj in manj obremenjeno izcedno vodo. S tehnologijo ščitimo kvaliteto vodnih virov, hkrati pa prečiščeno vodo lahko uporabimo za zalivanje travnikov. Močvirje, kjer prečiščene izcedne vode shranjujemo, predstavlja območje višje biološke raznolikosti v kmetijski krajini.



Onesnažene meteorne vode iz industrijskih con

*“povečanje učinka čiščenja
in zaščite Natura 2000”*

Zbiralniki padavinske vode v poslovnih conah lahko ogrožajo naravne vire in okolico. S strukturnimi elementi podaljšujemo tok vode in povečujemo biološko aktivne površine, na katerih rastejo mikroorganizmi za odstranjevanje onesnažil.

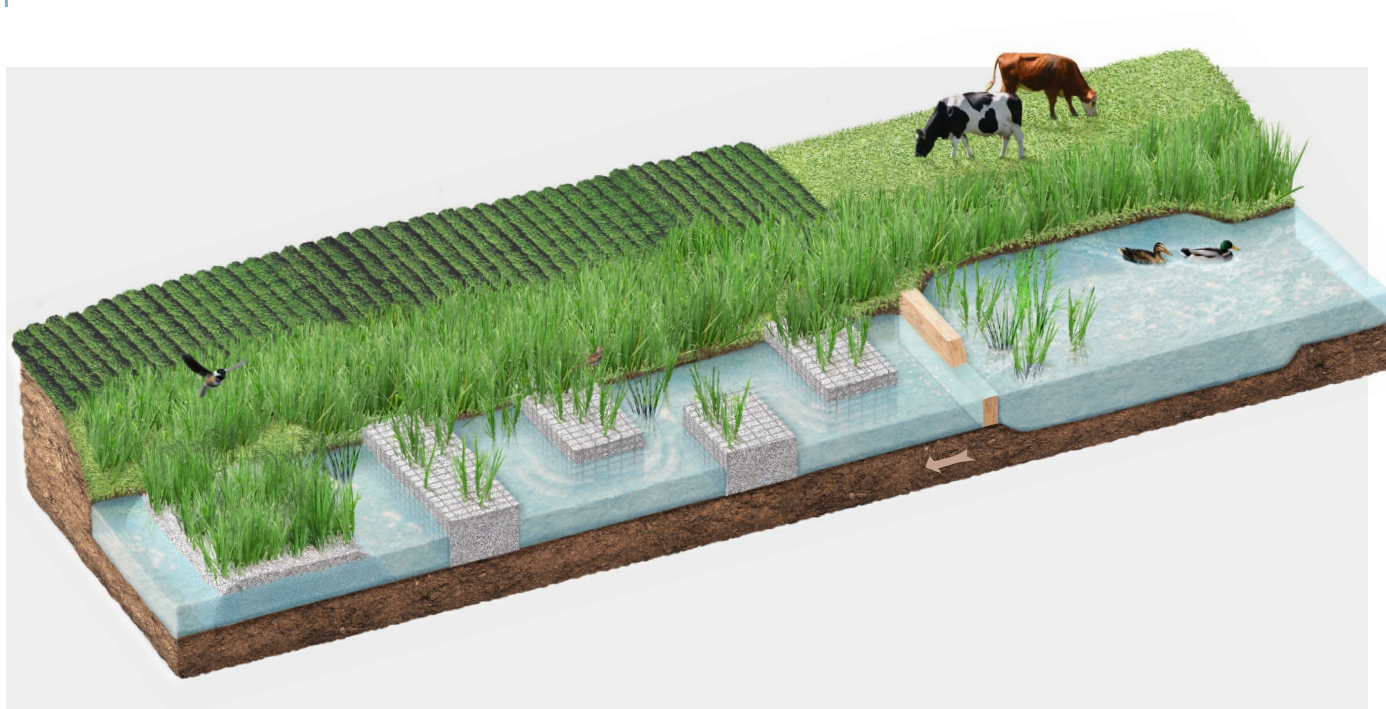


*Rekonstrukcija zbiralnika padavinske vode za
zaščito Natura 2000.*

Grajeni ekosistemi za zmanjšanje vnosa hranil iz kmetijskih površin

“čistilni sistemi v osuševalnih jarkih”

Grajeni ekosistemi so naravne čistilne naprave umeščene v osuševalne jarke. S strukturnimi in biološkimi elementi zmanjšamo organsko obremenitev in na ta način ohranjamo dobro ekološko stanje vodnih teles.



Grajeni ekosistem Ardro pri Raki.

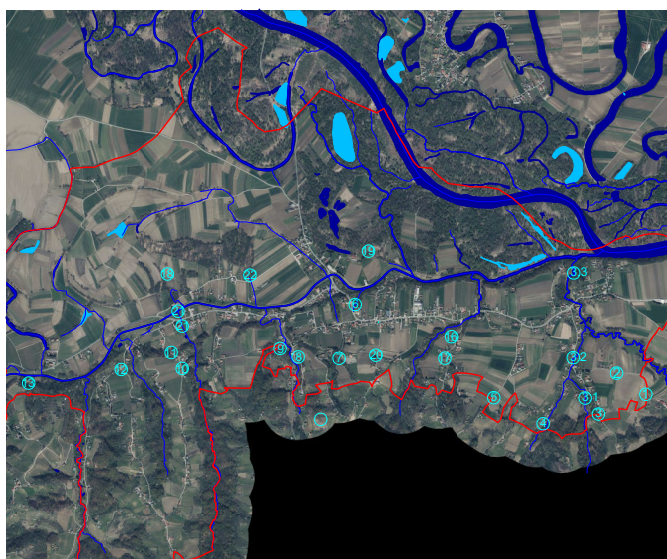


Grajeni ekosistem Jablje pri Mengšu.

Koraki k načrtovanju in upravljanju z vodno dediščino

Lokalne strategije upravljanja z vodami

Zberemo in analiziramo podatke, ki se nanašajo na vse sestavne dele kroženja vode (oskrbo s pitno vodo, podzemno, odpadno in padavinsko vodo, kmetijstvo, varovana krajina) na območju ter prepoznamo potrebne in možne sonaravne rešitve. V izdelavo dokumenta vključimo različne deležnike in pripravimo akcijski načrt s konkretnimi koraki za implementacijo rešitev.



Primer celostne obravnave pokrajine in prikaz problematskih točk.

Ekološko sprejemljiv pretok

ohranjanje struktur in funkcij ekosistemov

Ekološko sprejemljivi pretok je količina vode, ki ne poslabšuje ekološkega stanja površinskih voda ali ne preprečuje njegovega izboljšanja. V podjetju izdelujemo študije za določitev ekološko sprejemljivega pretoka po Uredbi.

Revitalizacije vodnih teles

program sanacije/revitalizacije, analiza in komunikacija z deležniki za trajnostno upravljanje



Prekomerno cvetenje alg je znak slabega ekološkega stanja vodnega telesa.

V Sloveniji je več kot 80 % registriranih vodnih teles evtrofnih, kar pomeni, da so podvrženi antropogenim vplivom in pa tudi slabemu upravljanju. V podjetju ocenimo stanje, predlagamo ukrepe za izboljšanje in pripravimo deležnike za izvajanje teh rešitev in sprejemanje kompromisov.

Za Občino Bled smo pripravili akcijski načrt umestitve sonaravnih ukrepov za zaščito jezera. Vsebuje lokalizirane predloge renaturacijskih posegov, umeščanja čistilnih mokrišč, modro-zelene urbane infrastrukture in upravljanja z jezerom.



Delo na terenu za določitev biološkega minimuma.

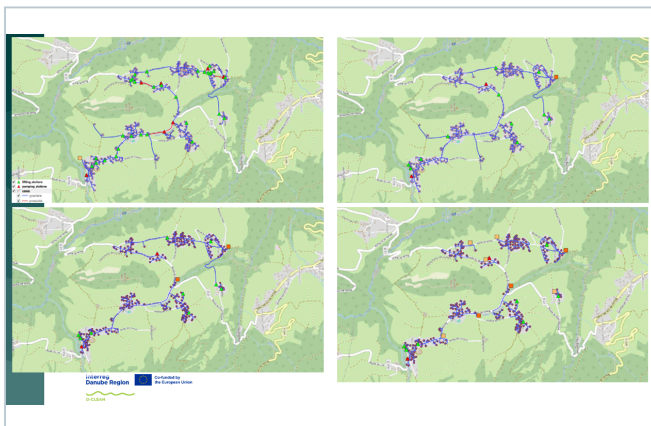
Razvoj in sodelovanje

Sodelujemo v mednarodnih projektih, v katerih povezujemo različna znanja s področij upravljanja voda, s pomočjo ekoremediacij in bioremediacij.

V okviru treh mednarodnih projektov raziskujemo rešitve za različne izzive, s katerimi se pri upravljanju voda srečujejo občine in skupnosti:

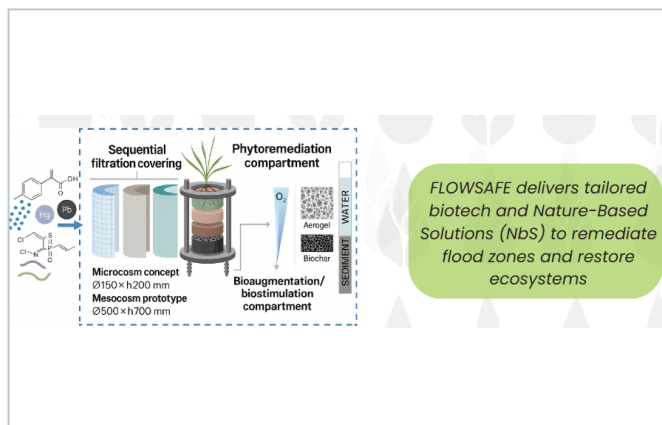
D-CLEAN

Sodelujemo pri oblikovanju GIS orodja za načrtovanje komunalne opremljenosti in (sonaravnih) čistilnih naprav za manjša naselja.



FLOWSAFE

Začenjamo s projektom, v katerem bomo testirali združevanje izbranih mikroorganizmov za razgradnjo oziroma transformacijo onesnaževal na območjih, ki so jih prizadele poplave.



Prostorski podatki

Za načrtovanje in umeščanje sonaravnih ukrepov uporabljamo različne podatkovne baze, ki jih dopolnjujemo z analizo satelitskih posnetkov. Pomembno podporno pri povezovanju prostorskih podatkov, ocenjevanju okoljskih tveganj ter pripravi strokovno utemeljenih predlogov za trajnostno upravljanje prostora in voda bo v prihodnje predstavljalo novo spletno orodje, ki bo kmalu na voljo.

