

ERM CENTER

Mednarodni center za ekoremediacije
Filozofska fakulteta Univerze v Mariboru

SKLOP B: EKOREMEDIACIJSKI OBJEKTI

Dodatni podatki:

Ana.vovk@uni-mb.si (dr. Ana Vovk Korže) 051 622 766

dani@limnos.si (dr. Dani Vrhovšek) 041 675 066

PRODUKT**OPIS PRODUKTA**

**RASTLINSKA ČISTILNA NAPRAVA
(RČN) ZA ODPADNE VODE –
LIMNOWET**

Rastlinska čistilna naprava (RČN) posnema samočistilno sposobnost narave za čiščenje odpadnih voda. Sestavljena je iz 3-4 medsebojno zaporednih gred, ki so izolirane s folijo in napolnjene s substratom skozi katerega se voda podpovršinsko horizontalno-vertikalno pretaka. Ob sodelovanju mikroorganizmov in močvirskih rastlin se voda očisti do zahtevanih standardov.

Prednosti RČN so:

- učinkovito odstranjujejo organske snovi, spojine dušika, fosforja, težkih kovin in druge strupene snovi iz odpadnih vod (70-90 % učinkovitosti),
- učinkovito zmanjšuje število fekalnih in drugih bakterij (90-99 %),
- ščitijo pitno vodo, podtalnico in jezera,
- privzemajo CO₂,
- za delovanje praviloma nista potrebna električna energija in strojna oprema, kar zelo zniža stroške vzdrževanja,
- prečiščeno vodo lahko večnamensko uporabimo: za namakanje, zalivanje, zelenih površin, gašenje požarov, gojenje kultur
- večje število gred omogoča prilagajanje prostoru,
- ob povečani obremenitvi se RČN samo dogradi,
- ustvarijo nov življenjski prostor,
- so estetski element v okolju.

**RASTLINSKA ČISTILNA NAPRAVA
(RČN) ZA ODPADNE VODE IZ
ŽIVINOREJE**

Z RČN se uspešno čistijo tudi odpadne vode iz hlevov. Ker komunalna odpadna voda ter voda iz hlevov po zakonodaji ne smeta biti pomešani, se za ta namen oblikuje namenska RČN, ki je dimenzionirana ter izgrajena po predhodnih podatkih o številu ter vrsti domačih živali. Vodo se lahko kasneje ponovno uporabi v druge namene (protipožarna voda, zalivanje zelenic, namakanje itd).

PRODUKT**OPIS PRODUKTA**

**RASTLINSKA ČISTILNA NAPRAVA ZA
INDUSTRIJSKE ODPADNE VODE**

Zaradi ekosistemskih značilnosti in izjemnih puferskih sposobnosti so RČN ekološko in ekonomsko upravičena rešitev za čiščenje različnih industrijskih vod, kjer so drugi sistemi neučinkoviti in predragi.

**RASTLINSKA ČISTILNA NAPRAVA ZA
KONDICIONIRANJE PITNE VODE**

Pitna voda kot osnovna naravna dobrina je tako v svetu kot pri nas pogosto onesnažena, kar vpliva na zdravje ljudi in živali. Mejne vrednosti nitratov, pesticidov in težkih kovin so marsikje presežene, pogosto je tudi mikrobiološko onesnaženje. Klasične metode čiščenja pitne vode obsegajo serijo fizikalnih in kemijskih metod, ki lahko spremenijo kemijsko strukturo vode. Z RČN za kondicioniranje pitne vode lahko uspešno odstranjujemo mikroorganizme. RČN za pitne vode ima običajno dve gredi ter na koncu dodatne komore za namestitve specialnih substratov. Z RČN za pitne vode lahko z nizkimi stroški usposobimo manjše izvire in zagotovimo dodatne vire varne in kakovostne pitne vode.

PRODUKT**OPIS PRODUKTA**

VEČNAMENSKO UPRAVLJANJE Z JEZERI

Jezera in zadrževalniki imajo velik ekološki in gospodarski pomen (turizem, ribištvo, kmetijstvo, industrija), zato je potrebno z njimi razumno ravnati. Večnamenska raba jezer je tesno povezana s kvaliteto vode, kar pomeni, da lahko večnamembnost jezera zagotovimo le z upočasnitvijo eutrofizacije (s kontrolo bilance hranilnih snovi), s preprečevanjem zasipanja in kontaminacije jezer s strupenimi snovi ter z ohranjanjem naravnega ravnovesja jezerskih in objezerskih ekosistemov.

Izvajamo projekte gospodarjenja z jezeri kot so:

- določitev izhodiščnega stanja
- določitev ciljnega stanja (večnamenska uporaba)
- izdelava strokovnih podlag za preventivne in sanacijske ukrepe
- predlogi za gospodarjenje
- programi monitoringa

EKOREMEDIACIJSKI (ERM) MELIORACIJSKI JAREK

Z ERM metodo sanacije melioracijskih jarkov se voda uspešno zadržuje, ustvari nov habitat, očisti ostanke pesticidov, presežkov hranil in drugih onesnaževal, ki so posledica kmetijske dejavnosti in neposredno prehajajo v vodotoke in podtalnico ter tako ogrožajo zdravje ljudi in živali. Z ERM melioracijskimi jarki ščitimo podtalnico in vodotoke pred kmetijskim onesnaževanjem ter zmanjšujemo vplive suš. Vodo, ki se zadržuje v ERM melioracijskem jarku pa lahko uporabimo za namakanje. Običajno se obstoječi jarek razdeli na 4 odseke, vsak od njih pa ima specifično funkcijo (zadrževanje vode, čiščenje kmetijskih onesnaževal, povečanje biodiverzitete ter vzpostavitev novega življenjskega prostora različnim živalim), medtem ko zadnji del združuje vse tri funkcije prejšnjih delov in zagotavlja ravnovesje med njimi.

PRODUKT**OPIS PRODUKTA**

VEGETACIJSKI PAS in ZELENI MOSTOVI

Vegetacijski pasovi so pasovi lesne grmovne in zeliščne vegetacije, ki ščitijo vodne vire, stoječe in tekoče vode ter tla pred netočkovnim onesnaženjem (blažilna območja ob vodotokih ali stoječih vodah, ki mejijo na kmetijske površine) in točkovnim onesnaženjem (samostojna gospodinjstva, različna naselja, izpusti iz industrije, farm, odlagališč odpadkov, itd.).

Z vegetacijskimi pasovi izboljšamo kvaliteto vode, zaščitimo zrak in tla ter povečamo biološko pestrost. Tako se izboljša ekološko stanje obvodnega habitata, omogočeni so optimalnejši svetlobni pogoji, kot tudi kisikove in temperaturne razmere za vode živali in rastline.

VEGETACIJSKA BARIERA

Vegetacijske bariere iz drevesnih vrst lahko v prostoru opravljajo pomembno vlogo fizičnih preprek v izogib škodljivega in/ali nezaželenega delovanja vetra, hrupa, širjenja prahu, smradu ter ostalih aerosolnih spojin in na ta način zmanjšujejo negativni vpliv prometa. Poleg tega se tem ERM funkcijam pridruži tudi estetski/krajinski vidik, saj so bariere najpogosteje iz kultiviranih ali avtohtonih rastlin, zasajene po sadilnem vzorcu na meji med problematično lokacijo in njeno okolico. V vegetacijskih barierah se zadrži tudi mnogo škodljivih in nezaželenih snovi, ki se vežejo na roso, oziroma se nalagajo na liste ter kasneje spirajo z dežjem v tla, kjer so podvržene samočistilnim procesom vegetacijske bariere.

PRODUKT**OPIS PRODUKTA**

**ČIŠČENJE ONESNAŽENE ZEMLJE
IN SEDIMENTOV**

Čiščenje zemljin s pomočjo rastlin je učinkovita, poceni in okolju prijazna, trajnostna metoda. Iz zemlje oz. sedimentov se na ta način odstranjuje pesticide, težke kovine, topila, olja, eksplozive, poliaromatske ogljikovodike, trikloretilene, PCB-je, itd. Rastline bodisi vežejo onesnaževala v lastno biomaso, jih razgradijo (same ali pa s pomočjo mikroorganizmov) ali pa le zadržujejo in preprečijo njihovo širjenje. Nastalo biomaso lahko uporabimo v energetske namene, možno pa je tudi kompostiranje in reciklaža kovin.

**ERM ZA ZAŠČITO IN VAROVANJE
BIODIVERZITETNE VREDNOSTI
MOČVIRIJ**

Močvirje je območje, kjer ima podzemna voda stalen/občasen stik s površinsko vodo, ali površinska voda zaradi geološke sestave tal ne more pronicati v tla. To je habitat, za katerega so značilne kisle kamninske podlage. Močvirja predstavljajo enega najbolj pestrih ekosistemov na svetu, obenem pa zaradi produkcije dosti pripomorejo pri zmanjševanju toplogrednih plinov. Močvirja ščitimo z ERM tako, da na dotokih iz prispevnih območjih z vegetacijskimi pasovi preprečimo vdor polutantov. Druga možnost je preureditev najbolj izpostavljenega dela mokrišča v blažilno cono, ki predstavlja preurejeno močvirje s povečano samočistilno sposobnostjo. V primeru močnejšega onesnaženja kot blažilno cono pred mokriščem postavimo rastlinsko čistilno napravo ali ERM melioracijski jarek, ki omogoča učinkovito čiščenje izcednih voda iz kmetijstva.

PRODUKT**OPIS PRODUKTA**

REVITALIZACIJA VODOTOKA

Revitalizacije vodotokov so ERM za sanacijo nepravilnih posegov v vodotokih. Zlasti v severovzhodnem delu Slovenije so bili vodotoki regulirani v melioracijske sisteme. Z revitalizacijo ali obnovo degradiranih vodotokov skušamo ponovno vzpostaviti strukturo in funkcijo vodenega ekosistema z ustreznimi vodnogospodarskimi posegi. Za to se uporabljajo številne tehnike, ki so izvedene v strugi ali na obrežju vodotoka. Na takšne načine ciljno in z določenim namenom obnovimo oziroma ohranimo zgradbo in funkcijo habitatov vodnega in obvodnega biotopa. Z revitalizacijami vodotokov zadržujemo vodo in tako preprečujemo sušo gorvodno in poplave dolvodno, povečamo samočistilno sposobnost vodotoka, ohranjamo biotsko raznovrstnost in izboljšamo ekološko stanje vodotoka. Z revitalizacijami vodotokov zagotovimo dolgoročno trajnostno in gospodarno upravljanje z vodotokom.

ERM V STRANSKIH ROKAVIH VODOTOKOV

Na številnih vodotokih v Sloveniji prihaja do odvzemov vode za pitno vodo, ribogojstvo, industrijo in energetiko. Za omilitev problemov, ki se pri nizkih vodostajih v vodotokih pojavljajo, je potrebno v času visokih voda zadrževati vodo. Namen zadrževanje je kompenziranje vodnih viškov, zadrževanje visokega vala, usedanje delcev in zadrževanje strupenih ter hranilnih snovi. Za zadrževanje se lahko uporabijo stranski jarki in obvodna neuporabna zemljišča, kjer ustvarimo nov biotop, z novo naseljenimi vrstami rastlin in živali. Tako v sušnih obdobjih bogatimo nizke pretoke v vodotokih ter ohranjamo ekološko sprejemljiv pretok v vodotoku in omogočimo odzvem vode za uporabnike.

PRODUKT**OPIS PRODUKTA**

ERM ZA TURISTIČNE OBJEKTE

Največja specifika pri odpadnih komunalnih vodah iz turističnih objektov je dinamika porabe, ki niha tako letno, sezonsko, kot tudi dnevno. V ta namen se po predhodnih hidravličnih izračunih predvidi dimenzija greznice ter razbremenilnikov, odpadna komunalna voda pa se čisti na rastlinski čistilni napravi, ki tolerira tako intenzivno dinamiko. Prav tako se lahko prečiščeno vodo ponovno uporabi za zalivanje zelenih površin, kakor tudi za sivo vodo v področjih, kjer je problem pitne vode.

ERM ZA EKOLOŠKE KMETIJE

Za ekološke kmetije se glede čiščenja odpadnih voda uporablja rastlinska čistilna naprava. Zaradi nastajanja gošče v zadrževalniku se izgradi kompostna greda, tako da odvoz gošče ni potreben. Kompost se kasneje pogojno lahko uporabi za gnojenje kmetijskih površin. Za zaščito površin, ki se nahajajo neposredno okoli hlevov ter gnojišč, se izgradi vegetacijski pas, ki preprečuje pronicanje gnojevke.

PRODUKT**OPIS PRODUKTA**

**SONARAVNA SANACIJA DEPONIJ
(LIMNOTOP)**

Sistem Limnotop sestoji iz prekrivnih plasti z lesno in zeliščno vegetacijo, rastlinske čistilne naprave za čiščenje izcednih vod in namakalnega sistema. Osnovni cilj je, v čim večji meri vodo zadržati ter očistiti na odlagališču, zato se izvaja recikliranje vode. Prestrežena izcedna voda se čisti na RČN, od koder se vrača preko namakalnega sistema na območje posajeno z drevesi. Voda evapotranspirira, del pa skupaj s padavinsko vodo prehaja med odpadke in vrne v opisani cikel. Z nadzorovanim razkrojem organskega dela odpadkov (mineralizacijo) se tako po zaključku razgradnje odlagališčni prostor lahko nameni tudi drugi, npr. komercialni rabi.

SANACIJA ČRNIH ODLAGALIŠČ

V Sloveniji je po oceni 60.000 črnih odlagališč, ki za okolje ter zdravje ljudi predstavljajo neposredno nevarnost. Predvsem okolje obremenjujejo s težkimi kovinami, PCB-ji, topili, itd, kemikalije pa pronicajo v podtalnico ali pa v bližnje vodotoke. Ekoremediacije za sanacijo črnih odlagališč vključujejo: vegetacijske pasove, ki kontaminirano območje omejijo in čiščenje onesnažene zemljine s fitoremediacijskimi metodami. To pomeni, da zemljo bodisi izkopljemo ali pa na kraju samem zasadimo rastline, ki razgrajujejo, vgrajujejo ali kopičijo onesnaževala.

PRODUKT**OPIS PRODUKTA**

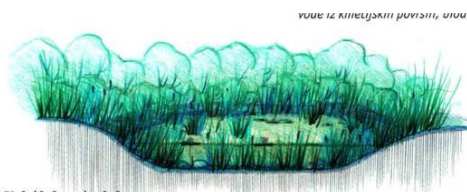
ERM NA ZAŠČITENIH OBMOČJIH

Za zaščiteni območja so sprejemljive samo sonaravne in naraven tehnologije za varovanje in obnovo okolja, kar ekoremediacije so. Za razpršena naselja se na samem izvoru komunalne odpadne vode izgradijo rastlinske čistilne naprave, ki so najprimernejše za zavarovana območja, ker imajo tudi terciarno čiščenje. Na ta način se najučinkoviteje zavarujejo vodozbirna območja in vodni viri. Za zaščito pred vdori onesnaževal iz razpršenega onesnaževanja se uporabijo blažilne cone ter vegetacijski pasovi. Prav tako je možno v naseljih oz. v posameznih individualnih hišah znotraj zaščitenih območij urediti čiščenje vod s pomočjo nasada vrb, ki je brez iztoka, prečiščena voda pa prehaja v okolje z evapotranspiracijo.

KAL ZA VEČNAMENSKO UPORABO

Kal uvrščamo med stare načine ERM. Največ jih najdemo v slovenski Istri, kjer jih je zaradi manjše količine padavin prebivalstvo večnamensko izkoriščalo. V kalih se voda s pomočjo rastlin očisti in jo lahko uporabljamo za napajanje živali. Predstavljajo dodaten vodni vir in specifičen življenjski prostor.

PRODUKT**OPIS PRODUKTA**

KAL KOT NADOMESTNI ELEMENT ZA ZALIVANJE

Kal / lokev / mlaka
zadrževanje vode, samoočiščevanje, biodiverziteteta

V kalih se voda zaradi neprepustnosti tal zbira iz meteorne vode, lahko pa se vanj spelje tudi voda, ki prihaja prečiščena iz RČN za gospodinjstva. Kal predstavlja nov habitat za rastlinske in živalske vrste, v njem se voda s pomočjo rastlin, ki rastejo na brežinah dodatno očisti ter tako predstavlja neoporečen vir za zalivanje zelenic, kakor tudi vrtov oz. poljedelskih površin.

ERM ZA MLINŠČICE

Mlinščice predstavljajo nekakšne stranske rokave vodotokov, katerih glavni namen je danes v glavnem opuščeni. Z relativno majhnimi stroški s pomočjo ekoremediacij (vgradnja peščenih ter rastlinskih filtrov) dosežemo večnamensko funkcijo (zadrževanje in čiščenje vode, ohranjanje in večanje biotske pestrosti) določenih delov mlinščic.

Racionalno izkoriščanje in varovanje okolja z geotermalnimi vodami



Geotermalne vode so izjemno perspektivne za razvoj turistične in gospodarske dejavnosti v neki regiji. Kljub temu jih je potrebno racionalno izkoriščati in zaradi njihove specifičnosti ustrezno varovati okolje:

- racionalno izkoriščanje toplotnih kapacitet (večnamenskost)
- kondicioniranje odpadne vode za večnamensko rabo (zalivanje, ogrevanje itd.)
- kondicioniranje odpadne vode za čistilne naprave ?

Sonaravni načini kot npr. rastlinske čistilne naprave (RČN) delujejo kot puferski sistemi za zgoraj navedene večnamembnosti.

RAZISKAVE S PODROČJA EKOREMEDIACIJ

Študije izvedljivosti uporabe ekoremediacij v lokalnih okoljih kot podlaga za načrtovanje drugih aktivnosti.