

Mestna občina Celje
Komisija Mladi za Celje

SONARAVNO UREJANJE VODA NA PRIMERU POLULSKEGA POTOKA

RAZISKOVALNA NALOGA

AVTORICI

Lara Gobec,
Neja Novak

MENTORICA

Sabina Hriberšek

Celje, marec 2014

Osnovna šola Frana Kranjca Celje

Hrašovčeva 1

3000 Celje



SONARAVNO UREJANJE VODA NA PRIMERU POLULSKEGA POTOKA

RAZISKOVALNA NALOGA

Avtorici:

Lara Gobec,

Neja Novak

Mentorica:

Sabina Hriberšek

Mestna občina Celje, Mladi za Celje

Celje, 2014

KAZALO

1	UVOD.....	1
1.1	NAMEN RAZISKOVALNE NALOGE.....	1
1.2	HIPOTEZA	1
1.3	METODE DELA.....	2
2	EKOREMEDIACIJE	3
3	SONARAVNO UREJANJE VODOTOKOV.....	8
3.1	TRADICIONALNE OBLIKE EKOREMEDIACIJ	10
3.2	NARAVNE OBLIKE EKOREMEDIACIJ.....	12
3.2.1	STRANSKI ROKAV	13
3.2.2	NARAVNA STRUGA.....	14
3.2.3	MOKRIŠČE	14
3.2.4	OBREŽNI PAS	15
3.2.5	MEANDER.....	15
3.2.6	PRODNI NASIP	15
3.2.7	STOJEČE VODE.....	16
3.2.8	TOLMUN.....	17
4	PROTIPOPLAVNA UREDITEV SAVINJE.....	18
4.1	POLULSKI POTOK.....	20
5	SONARAVNA PROTIPOPLAVNA UREDITEV POLULSKEGA POTOKA	22
6	ZAKLJUČEK.....	27
7	VIRI IN LITERATURA.....	29

KAZALO SLIK

Slika 1: Rastlinska čistilna naprava v Sv. Tomažu.....	7
Slika 2: Kal ali mlaka.....	11
Slika 3: Mejica.....	11
Slika 4: Stranski rokav reke.....	13
Slika 5: Naravna struga reke.....	14
Slika 6: Mokrišče.....	15
Slika 7: Prodni nanos.....	16
Slika 8: Somorno močvirje kot primer stoječe vode.....	17
Slika 9: Voda se ob padanju preko skal po naravni poti obogati s kisikom.....	17
Slika 10: Polulski potok pred kanaliziranjem.....	21
Slika 11: Kanaliziran Polulski potok.....	21
Slika 12: Model sonaravne in kanalizirane rečne struge.....	22
Slika 13: Merjenje časa potovanja merilne žogice po modelu sonaravne struge.....	24

KAZALO TABEL

Tabela 1: Rezultati meritev časa potovanja vode v modelu kanalizirane in sonaravne rečne struge.....	23
Tabela 2: Povprečna hitrost vode v modelu kanalizirane in sonaravne struge.....	24

POVZETEK

Reke so od nekdanj del človekovega življenja, žal pa se je človek naselil preblizu njih, zato ga ogrožajo poplave. To velja tudi za reko Savinjo in njene pritoke, med katere sodi Polulski potok. Da bi se človek zavaroval pred tem, je začel naravne struge rek kanalizirati. Voda torej hitro steče naprej in se nikjer ne razlije. Kar pa seveda ni dobro za pokrajino in ravnovesje v njej. Zaradi hitrega pretoka je manjše napajanje podtalnice. Poglabljenja in očiščena struga je manj ugodna za bivanje številnih vodnih organizmov. Ker so bregovi kanala utrjeni, je malo rastlin, ki bi zmanjševale hitrost vode. Skratka, uničen je vodni in obvodni ekosistem. Da bi preprečili to ter se vseeno zaščitili pred poplavami, morajo biti naši posegi v struge vodotokov sonaravni. Pri tem si lahko pomagamo z ekoremediacijami, ki varujejo in čistijo okolje z naravnimi ali sonaravnimi ekosistemi. Njihov glavni cilj je, da voda ostane v pokrajini, saj le-ta nudi številne ugodnosti človeku in živalskim ter rastlinskim vrstam. Tok vode je potrebno upočasniti, kar lahko storimo s pilotnimi pragovi, z brzicami, s tolmoni in meandri. Prevelika količina vode pa se lahko izlije v stranski rokav ter tako prepreči poplavljanje naselij.

Ključne besede: ekoremediacije, sonaravno urejanje voda, Polulski potok.

1 UVOD

1.1 NAMEN RAZISKOVALNE NALOGE

V okolici naše šole se pogosto pojavlja problem poplav. Zaradi številnih poplav reke Savinje so se leta 2013 odločili, da bodo naredili večji poseg v reko ter tako preprečili poplave v prihodnosti. S tem namenom so dno struge očistili prodnatih nanosov, na obrežju so posekali vegetacijo ter zgradili protipoplavne nasipe in pregrade. V sklopu preprečitve poplav ob Savinji so uredili tudi Polulski potok. Spremembe so zelo očitne, a žal zaradi njih Polulski potok ni več naravni potok. Najprej so kanalizirali njegovo strugo ter jo utrdili s kamenjem in z betonom, posekali so vegetacijo ter na vrhu obrežja dodali ograjo. Strugo, ki je prej delala ovinke, so spremenili v raven kanal. Seveda imajo takšni poseg v naravo številne negativne učinke. Polulski potok in Savinja bosta poplavljala na območjih, kjer se njuni strugi zožita. Zaradi ravne struge voda hitreje steče skozi kraj, kar pomeni slabše napajanje podtalnice. In najpomembneje, uničeni so naravni ekosistemi. Pa je kanaliziranje vodotokov res edini način varovanja pred poplavami?

Čedalje več strokovnjakov poudarja, da lahko vodotoke uredimo na sonaraven način, in sicer s pomočjo ekoremediacij. Pri slednjih gre za vzdrževanje ravnotežja v okolju s pomočjo narave same. Posegi v naravo pri reševanju nekega problema so torej zelo podobni, kot bi jih naredila narava sama, in ne poškodujejo ekosistemov in drugih elementov pokrajine. Poleg tega so cenejši in enostavnejši od kanaliziranja in regulacije.

1.2 HIPOTEZA

Na začetku raziskovalne naloge smo postavili naslednji hipotezi:

1. zmanjšanje poplav lahko dosežemo tudi s sonaravnim urejanjem vodotokov,
2. hitrost toka vode je počasnejša v sonaravno urejenih vodotokih kot pa v kanaliziranih.

1.3 METODE DELA

V času priprave na pisanje raziskovalne naloge smo pregledali obstoječo literaturo, ki se navezuje na sonaravno urejanje vodotokov, ekoremediacije, na ekosistemski pristop in trajnostni razvoj poseganja v okolje ter na protipoplavno ureditev reke Savinje. Literaturo smo iskali tako v knjižnici kot tudi na internetu. Glede na to, da je tema sonaravno urejanje vodotokov dokaj nova, je o njej napisanih že veliko člankov, knjig in zbornikov.

Sledila je izdelava naloge, pri čemer je bilo uporabljenih več metod dela. Najprej smo s pomočjo deskriptivne metode opisali ekoremediacije, nato pa predstavili značilnosti sonaravno urejenih vodotokov. Da bi pridobili potrebne podatke, ki bi potrdili ali ovrgli našo hipotezo, smo izdelali dva modela iz stirodurja. Prvi je primer kanaliziranega vodotoka, drugi pa vodotoka, urejenega na sonaravni način. Pridobljene podatke smo obdelali z metodo analize ter jih z metodo primerjanja tudi primerjali med sabo. Delo je zaključeno z razpravo, v kateri so vključeni in interpretirani pridobljeni podatki, predstavljena pa je tudi ideja, kako bi lahko Polulski potok uredili na sonaraven način ter kakšne prednosti bi to imelo za okolje.

2 EKOREMEDIACIJE

Površje planeta Zemlja pokrivajo naravni in umetni ekosistemi. Vsak ekosistem je sestavljen iz dveh komponent, to sta življenjski prostor ali biotop in življenjska združba ali biocenoza. Med seboj sta neločljivo povezani, saj snovi med členi ekosistema neprestano krožijo, energija v sistemu pa se pretaka. Bolj kot je zgradba ekosistema raznovrstna, bolj je le-ta stabilen in večje so njegove možnosti, da se prilagodi na spremembe v okolju (Vrhovšek in Vovk Korže, 2009).

Ekosistem je ekološki sistem, kjer so v celoto povezani deli žive in nežive narave. Živi deli predstavljajo rastline, živali in človeška družba, ki za svoje življenje potrebujejo neživi del, in sicer zrak, vodo in tla. V tako povezanem sistemu krožijo snovi in se pretaka energija. Vsak del sistema vpliva na druge člene in vsak del je odvisen od delovanja celotnega sistema. Spremembe ekosistema pa lahko povzročijo notranji in zunanji dejavniki (Vrhovšek in Vovk Korže, 2009).

Med te dejavnike sodi tudi človek, ki s svojim nesonaravnim posegom v naravo ruši ravnovesje v ekosistemih. Še več, te sisteme je prikrojil sebi v prid in tako ustvaril ekosisteme »po človeški meri«. Mednje sodijo kulturne pokrajine in industrijske regije, kjer se vidi vpliv človeka na procese v njih. V preteklosti je vpliv človeka na ekosisteme bil manjši, saj je uporabljal koristne lastnosti naravnih ekosistemov (zadrževanje vode in erozije, samoočiščenje, habitat za ohranjanje živalske in rastlinske pestrosti), kar so omogočali kali, puči, vegetacijski pasovi itd. Tovrstne, sicer nekoliko posodobljene, ekoremediacijske metode se danes uporabljajo v vedno večji meri, saj lahko z njimi odpravljamo posledice onesnaževanja in pretiranega poseganja v ekosisteme (Vrhovšek in Vovk Korže, 2009).

Le-ti za svoje ravnovesje in vzdrževanje upravljajo določene ekosistemske funkcije. Te funkcije so odločilnega pomena za delovanje sistema ter vzdrževanje

življenja na planetu Zemlja. Nekatere funkcije so očitne, druge pa so skrite. Razdelimo jih lahko na:

- fizične funkcije (vpijanje fosforja v prsti, erozija in sedimentacija mulja, prestrezanje padavin, filtriranje padavinske vode, ki pronica v tla),
- kemične funkcije (proizvodnja kisika in poraba ogljikovega dioksida v procesu fotosinteze, denitrifikacija in sproščanje hranil preko biodegradacije),
- biološke funkcije (fotosinteza, opraševanje, raztros semen, obvladanje škodljivcev, proizvodnja biomase in ustvarjanje makropor v prsti).

Posebej je treba omeniti tudi fizikalno-kemične funkcije, kot sta vezava in sproščanje CO₂, oksidacija in redukcija (Vrhovšek in Vovk Korže, 2009).

Če želimo obvarovati zaščitena območja in druge ekosisteme, je za to najbolj primeren ekosistemski pristop, ki predstavlja celovito vodenje človekovih aktivnosti, ki temeljijo na najboljšem dosegljivem znanju o ekosistemih in njihovi dinamiki. Namen ekosistemskega pristopa je ugotoviti in odpraviti vplive, ki ogrožajo ekosisteme. Doseči je torej potrebno trajnostno rabo ekosistemskih dobrin in uslug ter ohraniti njihovo skladnost (Vovk Korže, 2008). Drugače povedano, ekosistemski pristop varuje zavarovane in druge ekosisteme pred onesnaženjem, poleg tega povečuje obrambno sposobnost okolja, ki se je razvijala skozi tisočletja. Na principu delovanja ekosistemov so osnovane tudi ekoremediacije. Le-te se uporabljajo za varovanje in obnovo okolja in narave z naravnimi in sonaravnimi sistemi. To pomeni, da pojem ekoremediacije vključuje:

- preventivo in kurativo (varovanje in obnova),
- okolje in naravo,
- ekosistemski pristop (Vrhovšek in Vovk Korže, 2008).

Ekoremediacije so torej način varovanja ali čiščenja okolja z naravnimi ali sonaravnimi ekosistemi, obnova naravne kakovosti in lastnosti tal. Narava oziroma ekosistemi so namreč v milijonih let razvili izjemne obrambne in samočistilne sposobnosti, s katerimi se ščitijo pred nenadnimi in premočnimi vplivi in odpravljajo njihove škodljive posledice (Ekoremediacije, 2013). Po teh samočistilnih in obrambnih sposobnostih se zgledujemo tudi mi, ko želimo

ponovno vzpostaviti ravnoesje v ekosistemu ali v pokrajini. Sonaravna zaščita se torej doseže z rastlinskimi čistilnimi napravami, z nevtralizacijo tal in razgradnjo strupenih snovi, z vegetacijskimi pregradami, revitalizacijo vodotokov in ukrepi za zmanjšanje onesnaževanja (Ekoremediacije – zdravljenje narave z naravo, 2012).

Dodatna vrednost ekoremediacij je, da prinašajo ponovno oživitev že grajenih delov okolja. Z ekoremediacijami varujemo ekosistemsko pomembna območja pred onesnaženjem ter sočasno omogočamo sonaravni trajnostni razvoj (Ekoremediacije, 2013). Posledično se z obnovljenim okoljem vrača njegova vrednost, saj ga je mogoče uporabiti za razvoj drugih dejavnosti. (Vovk Korže, 2007).

Kjer se načrtuje nova raba prostora, je zaželeno uporabljati ekoremediacijske metode, ki so spremljevalne aktivnosti, saj omogočimo delovanje ekosistemov kljub dodatni obremenitvi okolja (Vovk Korže in Vrhovšek, 2009). Najpogosteje se uporabljajo naslednje ekoremediacijske metode:

- odpravljanje in preprečevanje dolgotrajnih posledic škodljivih vplivov človekovih aktivnosti v okolju,
- povečanje razbremenilnih, samočistilnih in habitatnih sposobnosti voda,
- čiščenje odpadnih voda iz netočkovnih (razpršenih) virov (meteorne vode, kmetijstvo),
- odpravljanje posledic sezonskega onesnaževanja, npr. zaradi turizma,
- terciarno oz. dopolnilno čiščenje komunalnih, živinorejskih, industrijskih in drugih problematičnih odpadnih vodah,
- uravnavanje vode za večnamensko uporabo (zalivanje, namakanje, pitno vodo, za zadrževalnike, itd.),
- zaščita naravovarstvenih področij,
- zaščita podtalnice, vodnih zajetij, zavarovanih okolij,
- zaščita pred vtokom onesnaženih voda v jezera in morje,
- sonaravno vzdrževanje melioracijskih jarkov,
- blažilne cone (vegetacijski pasovi),

- revitalizacija (biološka obnova) degradiranih vodotokov, jezer, gramoznic, glinokopov, kalov itd.,
- rastlinske čistilne naprave za čiščenje različnih vrst voda:
 - komunalnih odpadnih voda,
 - industrijskih odpadnih voda,
 - onesnaženih virov pitne vode,
 - izcednih voda iz odlagališč odpadkov,
 - izcednih voda iz cestišč,
- izgradnja oz. obnova ekosistemov za redke in ogrožene vrste rastlin in živali (Vrhovšek in Vovk Korže, 2008).

Te metode zmanjšujejo negativne učinke človekovega delovanja in odpravljajo posledice naravnih katastrof (poplave, suše, plazovi), zmanjšujejo vplive netočkovnih virov onesnaženja (kmetijstvo, transport) in točkovnih virov onesnaženja (komunalne, industrijske odplake). Visoko učinkovitost lahko dosežemo z varovanjem življenjskega prostora, posebej vodnih virov. Osnovne funkcije ekoremediacij so visoka obrambna sposobnost, samočistilna sposobnost, večanje biotske pestrosti in zadrževanje vode. Z ekoremediacijami (fitoremediacijo, obrambnimi območji in rastlinskimi čistilnimi napravami) lahko revitaliziramo uničena območja (kamnolome, cestne useke), odstranjujemo čezmerne vsebnosti hranil in čistimo odpadne vode (Vovk Korže in Vrhovšek, 2009).

Prednosti ekoremediacijskih metod so:

- za njihovo uvajanje in izvajanje niso potrebna zahtevna finančna vlaganja, poleg tega so te metode okolju prijazne,
- imajo večnamenske učinke: zadrževanje vode, zmanjšanje onesnaževanja, obnavljanje in ustvarjanje ekosistemov, biološke raznovrstnosti,
- vključujejo preproste, ljudem razumljive in naravovarstveno sprejemljive postopke,
- delujejo kot dodatek že obstoječim ekosistemom za preprečevanje onesnaženja,

- omogočajo čiščenje pitne vode in vode za recikliranje,
- ustvarjajo puferska območja,
- med drugim vključujejo tudi vegetacijske pasove, močvirja pred vtokom v stoječe vode (Vovk Korže in Vrhovšek, 2009).



Slika 1: Rastlinska čistilna naprava v Sv. Tomažu.
Vir: Vrhovšek in Vovk Korže, 2009.

3 SONARAVNO UREJANJE VODOTOKOV

Vodo si delimo ekosistemi in ljudje. Je omejen in ranljiv vir, zato je z njim potrebno ravnati zelo skrbno in ekološko. Slednje vse pogosteje omejuje gospodarski in socialni razvoj. Zaradi potrebe po celostnem upravljanju z vodnimi viri prihaja do onesnaženosti tekočih in stoječih voda, regulacije vodotokov ter izgradnje zadrževalnikov z namenom gradnje hidroelektrarn. Celostno upravljanje z vodnimi viri pa je lahko tudi pozitivno, saj omogoča usklajeno ravnanje z njimi in njihov razvoj. S pomočjo slednjega se lahko širi gospodarska in socialna razvitost na način, ki ne ogroža vodnih ekosistemov (Vovk Korže in Vrhovšek, 2008).

Odvzemanje vode za namene delovanja hidroelektrarn, industrijskih obratov, energetike, ribogojnic, za namakanje polj in za pitno vodo je zelo zaskrbljujoč problem. Preveliki odvzemi vode namreč škodijo naravnemu ravnovesju vodotoka, v sušnem obdobju pa v vodotoku ne zagotavljajo ekološko sprejemljivega pretoka. S tem prav tako vzpodbujamo procese, kot so erozija tal, pogostejše poplavljanje na eni strani, na drugi strani pa pomanjkanje vode ter zaraščanje. Posledično pride v vodotokih do spremembe strukture in funkcije rečnega ekosistema, poruši se naravno ravnovesje. Zato je potrebno odvzeme vode pravilno načrtovati in hkrati uvajati omilitvene ukrepe, ki omogočajo ohranjanje življenjskega prostora v vodotokih. Nepremišljena metoda, kot je odvzem velike količine vode, je tudi kanaliziranje. Skozi kanalizirani vodotok voda steče zelo hitro, a se ustavi na kraju, kjer vodotok ni speljan v kanal. Tam imajo lahko težave s poplavami, mi pa s sušo, saj se voda ne more zadrževati. S takšnimi posegi je napravljena ekološka in ekonomska škoda (Vovk Korže in Vrhovšek, 2008).

Nekatere vodotoke, ki poplavljaajo, kanalizirajo, druge pa spremenijo na okolju prijazen način, in sicer z ekoremediacijskimi metodami. Če jih kanalizirajo, to pomeni, da odstranijo vso obrečno vegetacijo okoli vodotoka ter povečajo, razširijo in poglobijo strugo. S tem želijo doseči, da bi voda čim prej stekla iz tega

področja na drugega. Seveda pa to ni najboljša in celostna rešitev. Bolje bi bilo vodo zadržati v okolju, saj jo lahko uporabljamo v gospodinjstvih, industriji, poljedelstvu in v živinoreji. Da bi sonaravno uredili vodotoke, si pomagamo s pestrim izborom ekoremediacijskih metod, kot so rastlinske čistilne naprave, točkovno in netočkovno čiščenje odpadnih voda, zaščita podtalnice, revitalizacija uničenih in ekosistemsko poškodovanih vodotokov ... (Vovk Korže in Vrhovšek, 2008).

Ko kanaliziramo vodotoke:

- zmanjšamo njihovo samočistilno sposobnost,
- zmanjšamo število habitatov,
- zmanjšamo biotsko pestrost,
- povzročimo nekontroliran donos in iznos sedimenta,
- hiter odvod vode – preložitve poplav na drugo območje,
- zmanjšamo obrambno sposobnost okolja ter
- pretrgamo povezavo med kopenskim in vodnim okoljem.

Ko pretrgamo povezavo med tema dvema vrstama okolja, porušimo naravno ravnovesje vodotoka (Vovk Korže in Vrhovšek, 2008).

V takšnih primerih je najbolj zaželena uporaba ekoremediacij, saj lahko z njimi preprečujemo posledice naravnih nesreč. Ekoremediacije torej odpravljajo in preprečujejo dolgotrajne posledice škodljivih vplivov človeka na okolje, vodotoki se razbremenijo ter se samoočistijo in ustvarjajo habitate. Zadržuje se voda v namen zalivanja, namakanja ter kot vir pitne vode (Vovk Korže in Vrhovšek, 2009).

Z ekoremediacijskimi metodami je dokazano možno revitalizirati vodotoke, mokrišča in stoječe vode. Prav tako je mogoče usposobiti vegetacijske in obrežne pasove in tako vplivati na ekološko sprejemljivost vodotoka. Sonaravno urejeni vodotoki in mokrišča imajo pomemben učinek pri blažitvi poplav in umirjanju vodotoka po nevihtah (Vovk Korže in Vrhovšek, 2009).

Slednje je eden od namenov ekoremediacijskih metod, torej, da bi človek in narava živela v sožitju, kar bi ublažilo mnoge naravne nesreče. Ekoremediacije so ekonomsko in ekološko, predvsem pa dolgoročno danes med najuspešnejšimi načini varovanja okolja. Prav tako omogočajo celostni razvoj vodotokov, mokrišč in jezer (Vovk Korže in Vrhovšek, 2009).

Z že prej omenjenimi metodami, lahko v degradiranih vodotokih ponovno vzpostavimo naravno ravnovesje, ki prevladuje v zdravih ekosistemih. Le-ti so strukturno in funkcijsko pestri. Ključni cilj pri revitalizaciji reguliranih vodotokov je vzpostaviti naravno stabilnost reke ali potoka, ki omogoča dinamično stabilnost in biotsko pestrost, kar povečuje samočistilne sposobnosti vodotoka (Vovk Korže in Vrhovšek, 2009).

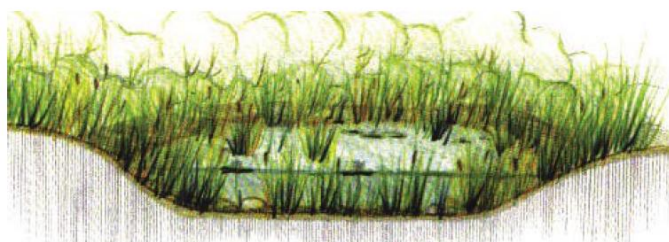
Poleg stabilnosti vodotoka je za pokrajino pomembno tudi zadrževanje vode. To lahko dosežemo z uporabo stranskih jarkov in obvodno neuporabnimi zemljišči, kjer se ustvari nov življenjski prostor, poveča se pestrost vodnega in obvodnega ekosistema. Namen zadrževanja je uravnovešanje vodnih viškov, zadrževanje visokega vala, usedanje delcev ter zadrževanje strupenih in hranilnih snovi (Vovk Korže, 2007).

3.1 TRADICIONALNE OBLIKE EKOREMEDIACIJ

Kot smo že prej omenili, lahko vodotoke sonaravno uredimo s pomočjo ekoremediacij. V preteklosti se je človek bolj zgledoval po naravi in ustvarjal kali, mlake in puče, kjer je zbiral deževnico in tako preprečeval poplavljanje vodotokov. Ker je vodo zajel, jo je lahko uporabljal za napajanje živine, pranje perila, gašenje požarov. Redkeje so to vodo uporabljali kot vir pitne vode. Dandanes tem metodam pravimo tradicionalne oblike ekoremediacij (Vrhovšek in Vovk Korže, 2009).

Pomembne so zato, ker pripomorejo pri ustvarjanju raznolikih živalskih in rastlinskih življenjskih prostorov. Ena od takšnih metod je kal oziroma mlaka. Le-

ta zadržuje meteorne in izcedne vode. Na območjih mlak se lažje useda sediment, poleg tega so življenjski prostori in mrestišča dvoživk ter habitati redkih vrst živali in rastlin. V sušnih obdobjih so dragocen vir vode, ki jo uporabljamo za napajanje in zalivanje rastišč redkih rastlin. Poleg vseh teh funkcij je pomembno še ohranjanje rastlinske in živalske pestrosti, zadrževanje vode in sposobnost samoočiščevanja (Vrhovšek in Vovk Korže, 2009).



Slika 2: Kal ali mlaka.

Vir: Vrhovšek in Vovk Korže, 2009.

Še en pomemben stari način ekoremediacij so mejice. To so pasovi grmovja in dreves med njivami. Mejice za številne ptice in druge živali predstavljajo ugoden življenjski prostor. Ko se tam naselijo ptice, le-te uničujejo morebitne škodljivce na poljih. Imajo funkcije zadrževanja vlage in zadrževanje hranil, ki bi sicer stekala v podtalnico in vodotoke (Vrhovšek in Vovk Korže, 2009).



Slika 3: Mejica.

Vir: Vrhovšek in Vovk Korže, 2009.

V preteklosti so ljudje za namen obrti zgradili umetne struge – mlinščice. Zraven njih so stali številni objekti: mlini, žage, kovačije. Ko so začeli opuščati obrt, so s tem opuščali tudi mlinščice. Danes so mlinščice zanimive za turiste, ki ob njih spoznavajo življenje kovačev in mlinarjev. Razvejan sistem mlinščic lahko predstavlja življenjske prostore za raznolike organizme. Druge pomembne funkcije mlinščic so preprečevanje poplav, povečano usedanje sedimenta ter zadrževanje vode (Vrhovšek in Vovk Korže, 2009).

3.2 NARAVNE OBLIKE EKOREMEDIACIJ

Skozi čas so naravni ekosistemi razvili številne samoobnovitvene sisteme, ki jim omogočajo ohranjanje dinamičnega ravnotežja. Tako se na posameznih odsekih ali predelih razvijajo določeni procesi, ki pomagajo ekosistemu preživeti tako dnevne, letne kot tudi sto in tisočletne spremembe. Kopenski ekosistemi so bolj stabilni in se take spremembe kažejo na daljši rok. Pri vodnih ekosistemih pa vidimo, da so časovne spremembe ter spremembe vzdolž celotnega vodotoka zelo hitre. Mnoge od teh sprememb povzročijo določene katastrofične situacije, kot so npr. poplave in suše, druge pa so posledica osnovnih značilnosti vodnega telesa (Vrhovšek in Vovk Korže, 2009).

Pri ekoremediacijah v vodnem in obvodnem prostoru se, vse od izvira navzdol, karakteristike vodnega vira (fizične, fizikalno-kemične, kemične in tudi biološke značilnosti) spreminjajo. Vodotoki so na določenih mestih (v strugi ali ob njej) razvili določene ekoremediacije, ki jim pomagajo ublažiti ekstremne situacije. Pri velikih naklonih so v strugi v glavnem velike skale, ki omogočajo ublažiti vodni tok. Poleg tega zadržujejo drobno kamenje in ustvarjajo pogoje za življenje. Na takšnih mestih je tok vode tisti, ki pogojuje, kakšne vrste življenje se bo tam razvilo (Vrhovšek in Vovk Korže, 2009).

Ko se nižje v strugi prične tok vode umirjati, se spremenijo tudi vrsta podlage, obrežna vegetacija in razni drugi sistemi, ki omogočajo ravnovesje v tem ekosistemu. Pri večini vodotokov se tik pred izlivom v morje ali stoječo vodo tok

vode popolnoma umiri in je velikokrat celo pod vplivom delovanja stoječe vode ali morja. Na dnu so najdrobnejši delci peska in zemlje, ki ustvarjajo posebne pogoje za preživetje organizmov (Vrhovšek in Vovk Korže, 2009).

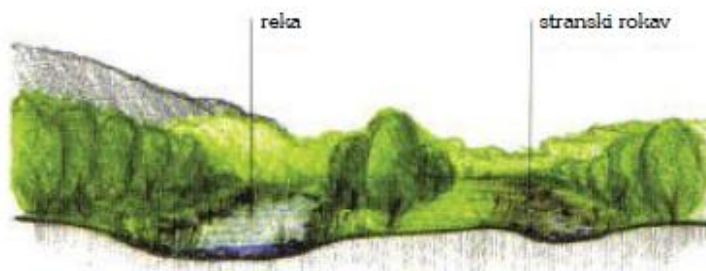
Na primeru naravnih vodotokov poznamo vodne in obvodne ekosisteme kot nosilce ekološkega ravnovesja. Le-ti so: tolmoni, brzice, prodni nanosi, stranski rokavi, prodni nasipi, trstišča, vegetacijski pasovi in močvirja. Povečujejo pestrost življenjskega prostora, varujejo pred poplavami, zadržujejo vodo za sušna obdobja ter omogočajo veliko samočistilno sposobnost. Takšne sposobnosti ščitijo reko pred vplivi človeka, saj se vodni ekosistem sam vzdržuje in ščiti pred negativnimi spremembami (Vovk Korže in Vrhovšek, 2009).

Zaradi številnih koristnih funkcij, ki nam jih nudijo naravne ekoremediacije, ne smemo dovoljevati prekomernih odvzemov vode ter kanaliziranja strug. Če gospodarimo v skladu z naravnimi zakonitostmi, omogočimo vodi in obvodnim prostorom delovanje samočistilne sposobnosti, zadrževanje vode ter živalsko in rastlinsko pestrost (Vovk Korže in Vrhovšek, 2009).

3.2.1 STRANSKI ROKAV

Stranski rokav zelo dobro zadržuje vodo, hkrati pa jo tudi čisti ter omogoča odlaganje materiala. Predstavlja tudi življenjski prostor redkih in ogroženih rastlin in živali. Njegove funkcije so torej:

- zadrževanje in čiščenje vode (razbremenitev glavne struge ob visokih vodah),
- rastlinska in živalska pestrost (Vrhovšek in Vovk Korže, 2009).



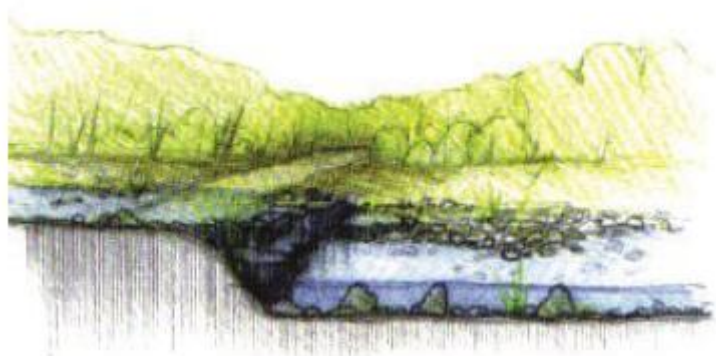
Slika 4: Stranski rokav reke.

Vir: Vrhovšek in Vovk Korže, 2009.

3.2.2 NARAVNA STRUGA

Naravna struga vodnega telesa je zelo pestra, saj vsebuje veliko elementov, ki pripomorejo k čistejši in bistrejši vodi. Eden od teh elementov je tolmun, kjer se voda zadržuje in se posledično odlaga material, ki ga vodno telo nosi s sabo. Na brzicah in slapovih se voda bogati s kisikom, na prodiščih in bregovih pa se čisti. Naravna struga nudi življenjski prostor ribam in drugim vodnim živalim. Poleg omenjenega nudi tudi rastišče obvodnim rastlinam. Funkcije, ki jih naravna struga opravlja, so:

- prezračevanje,
- zadrževanje vode,
- oblikovanje struge,
- ohranjanje rastlinske in živalske pestrosti (Vrhovšek in Vovk Korže, 2009).



Slika 5: Naravna struga reke.

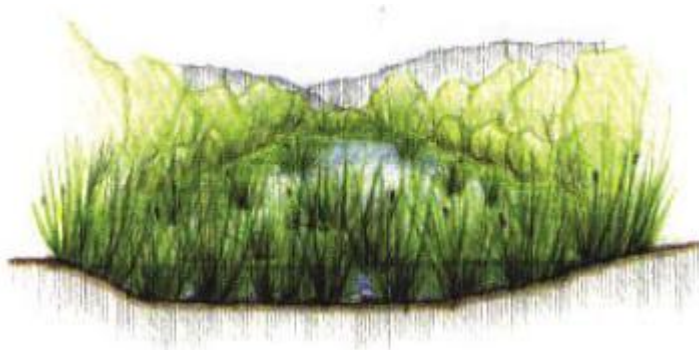
Vir: *Vrhovšek in Vovk Korže, 2009.*

3.2.3 MOKRIŠČE

Tipičen primer zadrževanja vode z ekoremediacijami so mokrišča. Mokriščna vegetacija na rečnem bregu s koreninskim sistemom zadržuje vodo, jo obogati s kisikom in je življenjski prostor za številne vlagoljubne organizme. Funkcije mokrišča so:

- zadržuje in čisti vodo,
- napaja podtalnico,

- zmanjšuje nevarnost poplav,
- je naravna prepreka za širjenje požarov (Vrhovšek in Vovk Korže, 2009).



Slika 6: Mokrišče.

Vir: Vrhovšek in Vovk Korže, 2009.

3.2.4 OBREŽNI PAS

Obrežni pas utrjuje bregove, zadržuje vodo v tleh ter preprečuje vnose iz netočkovnih virov onesnaževanja. Poleg tega omogoča odlaganje materiala, ki ga vodno telo nosi s sabo. Njegova pomembna funkcija je tudi senčenje reke, saj s tem preprečuje čezmerno segrevanje vode. Nudi življenjski prostor številnim obvodnim živalim in rastlinam (Vrhovšek in Vovk Korže, 2009).

3.2.5 MEANDER

Pomemben element v okviru naravnih ekoremediacij je meander, saj zadržuje vodo in umirja tok. Omogoča odlaganje in naplavljanje materiala. Čisti s pesticidi in gnojili onesnaženo vodo ter nudi habitate za redke in ogrožene vodne ali obvodne vrste (Vrhovšek in Vovk Korže, 2009).

3.2.6 PRODNI NASIP

Vodna telesa velikokrat spremljajo prodni nasipi, ki omogočajo zadrževanje vode in umirjanje toka. Koristni so tudi pri filtraciji vode in pospeševanju odlaganja

materiala. Predstavljajo življenjski prostor ogroženim oziroma redkim rastlinskim in živalskim vrstam. Njegove funkcije so :

- zadrževanje vode,
- čiščenje (filtriranje, zadrževanje snovi, razgrajevanje organskih in strupenih snovi, bogatenje s kisikom),
- ohranjanje rastlinske in živalske pestrosti (Vrhovšek in Vovk Korže, 2009).



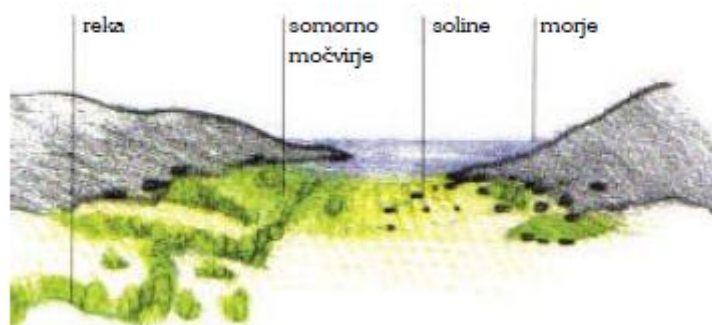
Slika 7: Prodni nanos.

Vir: Vrhovšek in Vovk Korže, 2009.

3.2.7 STOJEČE VODE

Stoječe vode upravljajo veliko funkcij naravnih ekoremediacij. Ena izmed teh je zadrževanje velikih količin vode, kar se vidi predvsem v primeru poplav. Poleg tega čistijo vode in pospešujejo odlaganje materiala. Predstavljajo življenjski prostor za vodne živali. Stoječe vode so zanimive tudi zaradi tega, ker imajo veliko možnosti za turizem, ribolov in druge oblike rekreacije. Njihove funkcije so:

- zadrževanje vode,
- usedanje,
- filtriranje,
- čiščenje,
- ohranjanje rastlinske in živalske pestrosti (Vrhovšek in Vovk Korže, 2009).



Slika 8: Somorno močvirje kot primer stoječe vode.

Vir: Vrhovšek in Vovk Korže, 2009.

3.2.8 TOLMUN

Tolmuni zadržujejo vodo, zadržujejo manjše delce in omogočajo odstranjevanje strupenih snovi in hranil. Njihova pomembna vloga je blažitev poplav ter umirjanje toka. Ker se v tolmunih voda upočasni in zadržuje, prihaja na tem območju do napajanja podtalnice in struge. Tako kot vse do sedaj našteje ekoremediacije v vodnem in obvodnem prostoru tudi tolmini omogočajo življenjski prostor ribam ter drugim vodnim in obvodnim živalim.



Slika 9: Voda se ob padanju preko skal po naravni poti obogati s kisikom.

Vir: Vovk Korže in Vrhovšek, 2009

4 PROTIPOPLAVNA UREDITEV SAVINJE

Reka Savinja izvira v Logarski dolini nad slapom Rinka v višini 1380 m. Pri Zidanem Mostu se izlije v Savo. Dolžina toka je 102 km. Med svojo potjo teče mimo mest, kot so: Luče, Mozirje, Polzela, Celje, Laško. Savinja je znana po svojih visokih nihanjih. Poleti jo pesti suša, pozno jeseni pa navadno močno poplavlja, s čimer ogroža prebivalce v prej naštetih mestih (Porečje Savinje, 2013).

Problematika poplavljanja Savinje je zelo velika. Že dolgo je znana kot hudourniška reka, ki je na vsake toliko časa poplavljala. Zadnjih petnajst let pa se dogajajo mogočne poplave, ki včasih terjajo tudi človeška življenja. Na obrežjih Savinje naj bi bilo ogroženih kar 21.400 prebivalcev (Porečje Savinje, 2013).

Manjše poplave ob Savinji se dogajajo skoraj vsako leto, dokaj pogoste pa so tudi velike poplave, ki ogrožajo človeška življenja in povzročajo veliko materialno škodo. Nekdaj so se takšne poplave ob Savinji pojavljale v povprečju na 10 do 15 let, njihova intenziteta pa se je v zadnjih 20 letih precej povečala. Da bi poplave preprečili, so Savinjo prvič uredili v 19. stoletju. To so storili tako, da so posekali meandre, stabilizirali traso korita ter povečali poplavno varnost na območjih, kjer bi reka lahko poplavlila. Takšno mišljenje je bilo seveda zgrešeno, saj je meander oblika naravne ekoremediacije (Porečje Savinje, 2013).

Zaradi povečane poplavne varnosti so se območja okrog Savinje začela pospešeno razvijati. A protipoplavne zaščite niso prinesle izboljšanja, saj je reka v 1. polovici 20. stoletja pospešeno poplavljala. Po katastrofalni poplavi leta 1954 je ureditev poplavne problematike postala prednostna naloga pri gradnji novo zasnovanega Celja. S Savinjo so se urejali tudi njeni pritoki: Voglajna, Hudinja, Koprivnica, Sušnica in Ložnica. Dela so bila končana leta 1960. Med drugim so bili zgrajeni trije visokovodni zadrževalniki: Šmartinsko, Slivniško in Žovneško jezero. Vse do devetdesetih let prejšnjega stoletja je veljalo prepričanje, da bodo te protipoplavne zaščite varovale Celje kar 300 let (Porečje Savinje, 2013).

A to se žal ni zgodilo. Novembrske katastrofalne poplave v letu 2012 so dale dokončen povod za poglobitev in čiščenje kanaliziranega obrežja Savinje. Z deli so v večini končali jeseni 2013. Savinja je tako dobila protipoplavne betonske ograje, na nekaterih odsekih so očistili in poglobili strugo, predvsem v okolici Celja pa so jo očistili vsega rastlinstva. Enako velja za nekatere njene pritoke, kamor sodi tudi naš raziskovalni problem, Polulski potok (Porečje Savinje, 2013).

Izvedeni ukrepi naj bi ob povečanih pretokih vode brez vplivov na poslabšanje pretočnih razmer vzdolž struge omogočali varovanje najbolj ogroženih urbanih območij Celja, Vojnika, Luč in Laškega. Voda bi se naj v konicah poplav zadrževala s pomočjo 5 novih suhih zadrževalnikov, kar bi naj izboljšalo tudi pretočne razmere vzdolž struge (Porečje Savinje, 2013).

Na območjih izvedenih lokalnih ukrepov bi se naj zmanjšalo tveganje pred poplavami, omogočen bi naj bil tudi hitrejši razvoj regije, saj zaščitni ukrepi upoštevajo cilje trajnostnega okoljskega in prostorskega razvoja. Poplavna varnost na celotnem porečju Savinje, vključno s poplavno zaščito Celja in Laškega pred poplavnimi vodami, s povratno dobo 100 let, pa bo dosežena šele po koncu protipoplavnih ukrepov širšega značaja. To se bo zgodilo v drugi fazi projekta, ko bo zgrajenih tudi deset suhih zadrževalnikov na Savinji in Bolski v Spodnji Savinjski dolini (Porečje Savinje, 2013).

Celje potrebuje protipoplavno zaščito. To mnenje zagovarjata tako stroka kot lokalna administracija in verjetno tudi večji del mestnega prebivalstva, še zlasti tistega, ki biva ob reki. Vendar pa dela, ki se v okviru protipoplavne zaščite izvajajo na obrežju in strugi reke Savinje, bistveno in daljnosežno spreminjajo obrečni prostor. Med te posege sodi tudi čiščenje vegetacije v in ob strugi, kar Celjanom predstavlja negativen poseg v naravo, saj obrežje dojemajo kot prostor za vsakdanjo sprostitev, kjer pa trenutno ne morejo uživati v senci dreves ter poslušati in opazovati ptice. Njihov stik z naravo je posledično okrnjen. Prej hudourniška reka zdaj daje občutek puščave, ki smo jo ustvarili ljudje (Alpe Adria Green, 2013).

Gradbeni posegi, kot so nasipi, suhi zadrževalniki, prečiščenje struge in regulacije, so škodljivi za okolje in omogočajo le, da voda, ki bi lahko poplavljala, steče hitro naprej. Seveda pa lahko poplavlja nižje ob strugi, v drugem kraju. Na ta način se po nepotrebnem uničuje rečni ekosistem. S pomočjo ekoremediacijskih metod je, dokazano, vodotoke možno urediti na sonaraven in cenejši način. (Alpe Adria Green, 2013).

Kljub mnenju, da bo protipoplavna zaščita uspešna, pa trenutna situacija ne kaže tako. Z regulacijo in kanaliziranjem vodotokov smo samo osiromašili vodni in obvodni ekosistem, voda se v pokrajini ne zadržuje več, povečujejo se posledice suše. Pri protipoplavni zaščiti bi se morali zgledovati po naravi in uporabiti ekoremediacije. S tem bi dosegli ravnovesje v pokrajini ter se izognili vsem negativnim vplivom, ki so nastali zaradi nesonaravnega poseganja v pokrajino.

4.1 POLULSKI POTOK

Eden izmed pritokov Savinje je tudi Polulski potok. Ima dva izvira, eden izmed njiju je na Anskem vrhu, drugi pa izvira v Košnici. Potok v zgornjem delu teče skozi gozd. Včasih so ljudje potok uporabljali za zalivanje in pranje. V tem potoku so živeli potočni raki in postrvi, vendar se je to končalo, ko so v potok napeljali kanalizacijo iz polulskega naselja in trgovine. Kljub temu, da so naselje komunalno uredili, si potok še vedno ni opomogel v smislu živalske in rastlinske pestrosti. Potok ima v zgornjem in srednjem delu tla iz prod, peska, mulja in manjšega kamenja (Planinšek, Breznik in Habjan, 1998).

Do jeseni 2013 je bil potok bogat z vegetacijo, tekkel je v svoji naravni strugi, kjer je bilo veliko sedimentov. Njegov izliv v reko Savinjo so že v preteklosti kanalizirali, saj so potok speljali pod glavno cesto Celje– Laško. Po poplavi jeseni 2012 so zaradi preventivnih ukrepov kanalizirali strugo vodotoka ob naselju Polule, ki je naši šoli najbližje. Njegov spodnji tok danes izgleda precej drugače, kot smo ga vajeni od prej. Najprej so odstranili obrežno vegetacijo, nato so obrežje zazidali s kamenjem in z betonom ter na koncu postavili še ograjo. Ta

ureditev bi naj preprečila poplavljanje vodotoka, kar pa ni edini način za dosego omenjenega cilja.



Slika 10: Polulski potok pred kanaliziranjem.

Avtorica: S. Hriberšek



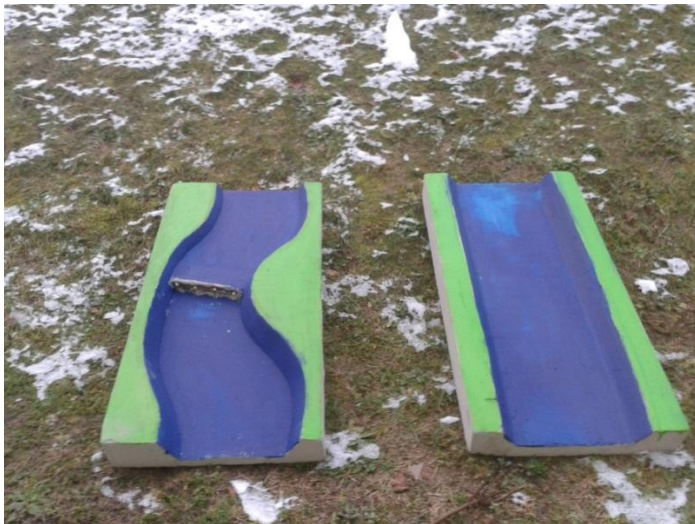
Slika 11: Kanaliziran Polulski potok.

Avtorica: S. Hriberšek

5 SONARAVNA PROTIPOPLAVNA UREDITEV POLULSKEGA POTOKA

Iz fotografij na prejšnji strani so razvidne drastične spremembe, ki so posledica kanaliziranja Polulskega potoka. Voda nima v svoji strugi nobenih ovir, ki bi upočasnile vodni tok, zaradi česar hitro steče dalje. Posledično v manjši meri napaja podtalnico, vlažnost prsti v bližini vodotoka je manjša. Zaradi kamnitega in betonskega obrežja je rast rastlin nemogoča. Tudi ptic ni več, saj ni dreves, kamor bi se lahko skrile. Zmanjšali sta se torej rastlinska in živalska pestrost. Poleg vsega naštetega je negativna posledica tudi pretirano vizualno izstopanje v okolju. Dobra lastnost kanaliziranja naj bi bila preprečitev poplav. Žal pa ni zagotovila, da do poplav nikoli več ne bo prišlo, saj se struga potoka zoži malo pred izlivom v Savinjo. Potok namreč v tem delu teče po betonski cevi pod cesto.

Da bi dokazali, da je za pokrajino in vodotok bolj ugodno sonaravno urejanje vodotokov, smo naredili dva modela iz stirodurja. Prvi model predstavlja naravno rečno strugo. V model smo vključili meandre in pilotni prag, ki služi kot manjši slap. Oba elementa zadržujeta vodo in omogočata upočasnitev toka. Drugi model predstavlja kanalizirano rečno strugo. Zanj je značilno, da je struga ravna in nima nobenih elementov, ki bi zadrževali vodo.



Slika 12: Model sonaravne in kanalizirane rečne struge.

Avtorica: S. Hriberšek.

Podatke o hitrosti potovanja vode po obeh modelih smo dobili tako, da smo oba modela najprej postavili na površino z enakim naklonom. Nato smo po obeh spustili enako količino vode ter merili čas, ki ga je plavajoč žogica potrebovala, da je priplavala od začetka do konca modela. Postopek smo večkrat ponovili in prišli do rezultatov, ki so predstavljeni v tabeli spodaj.

Tabela 1: Rezultati meritev časa potovanja vode v modelu kanalizirane in sonaravne rečne struge.

Št. poizkusa	Model kanalizirane rečne struge	Model sonaravne rečne struge
1.	3 s	4 s
2.	3 s	4,5 s
3.	3 s	4,5 s
4.	3,2 s	3,9 s
5.	3 s	3,8 s
6.	3 s	4 s
7.	3,2 s	4,1 s
8.	3,1 s	4,5 s
9.	3 s	4 s
10.	3 s	4,2 s
Povprečje:	3,05 s	4,15 s

Rezultati meritev modela kanalizirane struge se vrtijo okoli 3 sekund, povprečje vseh meritev pa je 3,05 s. Pri rezultatih ni prišlo do večjih odklonov, saj je bila pot stiroporaste žogice in tudi vode vedno enaka. Pri modelu sonaravno urejene struge pa je prišlo do malo večjih nihanj pri posameznih meritvah, in sicer je čas potovanja vode bil med 3,8 in 4,5 s. Razlog za to se skriva v tem, da je rečna struga zavita in merilna žogica ni vedno potovala po isti poti, kar je vplivalo na čas potovanja. Enkrat se je upočasnila pri prvem meandru, drugič pri drugem. Tudi pilotni prag je nekoliko upočasnil vodni tok. Zaradi prej naštetih elementov, ki smo jih vgradili v model, je čas potovanja vode v modelu sonaravne struge bil za dobro sekundo počasnejši kot pa čas potovanja vode v kanalizirani strugi.

Da bi dobili hitrost potovanja žogice, smo dolžino modela, ki znaša 125 cm, delili s povprečnimi rezultati, pridobljenimi na podlagi desetih meritev. Prišli smo do podatkov o hitrosti potovanja vode, ki so predstavljeni v tabeli.



Slika 13: Merjenje časa potovanja merilne žogice po modelu sonaravne struge.

Avtorica: S. Hriberšek.

Tabela 2: Povprečna hitrost vode v modelu kanalizirane in sonaravne struge.

	Model kanalizirane rečne struge	Model sonaravne rečne struge
Hitrost vode v m/s	0,41 m/s	0,30 m/s

Rezultati, predstavljeni v zgornji tabeli, potrdijo eno izmed naših hipotez, in sicer, da je hitrost vode v sonaravno urejenih strugah počasnejša kot pa v kanaliziranih. V grobem bi lahko rekli, da je hitrost vode v kanaliziranem modelu za 25 % večja kot pa v modelu sonaravne struge. Podobno stanje je tudi v naravi, saj voda v kanaliziranih rečnih strugah teče hitreje kot v naravnih. Zaradi tega so kanalizirane struge postale tako zanimive pri protipoplavni zaščiti mest in okolice. Njihov cilj je namreč, da voda čim prej steče dalje ter da se ne zadržuje v pokrajini. Seveda se problem pojavi tam, kjer se rečna struga zoži, tok pa se upočasni. Tu v primeru vodnih viškov voda velikokrat prestopi bregove.

Z modelom smo torej dokazali, da je hitrost toka v naravnih ali sonaravno urejenih vodotokih počasnejša kot pa v kanaliziranih. Počasen rečni tok ni slab ne za reko ne za pokrajino. Prinaša številne ugodnosti, kot je napajanje podtalnice ter večja rastlinska in živalska pestrost. Počasen tok ne pomeni, da bo zaradi tega vodotok poplavljal, res pa je, da mora biti celoten vodotok urejen po zgledu narave. Poleg vsega naštetega pa sonaravno urejena struga bistveno bolj sodi v okolje in ne kvari izgleda pokrajine, tako kot ga kanalizirana struga. Pri vseh teh prednostih sonaravno urejenih vodotokov se nam poraja vprašanje, zakaj še vedno kanaliziramo vodotoke? Del odgovora se verjetno skriva v tem, da inženirji, ki načrtujejo ureditev vodotokov, ne poznajo dovolj dobro vseh pozitivnih učinkov sonaravnih posegov v okolje.

Ko so Polulski potok kanalizirali, so ga vizualno zelo spremenili, prav tako pa so osiromašili njegov vodni in obvodni ekosistem. Razmišljali smo, kako bi lahko potok sonaravno uredili, in prišli smo do naslednjih idej. Kot prvo bi ga uredili v skladu z naravnimi zakoni. Mednje sodijo meandri, ki so v spodnjih tokih vodotokov zelo pogosti in služijo predvsem za upočasnitvi toka. Da bi se v primeru velike količine vode izognili poplavam na nezaželenih območjih, bi ob potoku uredili poplavno ravnico. Za to bi bile najbolj primerne travnate površine malo pred izlivom potoka v Savinjo. Te površine bi bile primerne tudi za izgradnjo stranske struge kot suhega zadrževalnika. Naloga te struge bi bila, da bi se lahko odvečna količina vode prelila v to strugo ter s tem preprečila poplavljanje parkirišča pred trgovino in križišča, ki vodi do naše šole. Za upočasnitev toka bi uporabili tudi večje skale, ki bi služile kot brzice. Voda bi se tu malo upočasnila, pri skakanju čez kamenje pa bi se tudi obogatila s kisikom. Še en zanimiv element je pilotni prag. Tu voda teče iz višjega na nižjo območje. Poveča dinamiko vode ter vpliva na prezračevnost vode. Pod pilotnim pragom bi izkopali manjši tolmun. V njem bi se voda zadržala ter upočasnila. Pomembno vlogo pri zadrževanju vode ima obrečna vegetacija, ki tudi preprečuje odnašanje prsti in kamnin na obrežju. Ker pa na začetku ureditve potoka ta vegetacija še ne bi bila dovolj zaraščena, bi erozijo preprečili z vrbovim popletom. Le-ta bi utrdil brežino ter posledično, ko bi se tu zarasle rastline, vplival na večjo živalsko in rastlinsko pestrost ob potoku.

Celotna sonaravna protipoplavna ureditev potoka bi prinesla številne ugodnosti. Ker bi bil tok počasnejši, bi lahko več vode pronicalo v podtalnico. Posledično bi se dvignil nivo podtalne vode, kar bi bilo ugodno tako za rastline kot tudi za človeka. V primeru suše bi lahko črpali vodo iz potoka in jo uporabili za zalivanje vrtov. Seveda bi pri tem morali paziti, da bi v strugi ostalo dovolj vode, kot jo za življenje potrebujejo organizmi, ki živijo v njej. Zaradi razgibanosti struge in počasnejšega toka bi se v vodi povečala živalska pestrost. Slednja bi se povečala tudi na obrežju, ki bi bilo poraščeno z vegetacijo (drevesa in grmičevja). V drevesih bi se lahko skrivale in gnezstile ptice. Najbolj zanimiv bi bil prehod iz kopnega v vodni ekosistem. Ta je namreč življenjski prostor številnih dvoživk, ki bi si v našem potoku lahko našle bivališče. Vse predhodno naštetu predstavlja človeku dodaten stik z naravo, saj bi se lahko sprehodil ob potoku ter užival ob petju ptic in opazoval različne rastlinske in živalske vrste. Veliko teh stvari bi lahko proučevali s šolo v okviru pouka. To bi bila neke vrste učilnica v naravi, kjer bi se lahko učili o rastlinah in živalih, ugotavljali in merili bi lahko kemične in fizikalne lastnosti vode. A ker so potok uredili tako, da ima visoko kamnito in betonsko obrežje, sploh ne moremo več priti do tekoče vode, da bi si vzeli vzorec vode za proučevanje in raziskovanje.

Sonaravno urejen Polulski potok bi predstavljal veliko pridobitev za okolje, za učence naše šole ter tudi prebivalce naselja Polule. Ureditev po zgledu narave je pri tem vodotoku mogoča, saj je vzdolž potoka dovolj nenaseljenih površin, kjer bi lahko uredili suho strugo ali razlivno območje. Torej bi bile poplave na nezaželenih delih, predvsem na križišču, ki vodi do šole, ter na parkirišču pred trgovino, skoraj nemogoče. Še ena prednost sonaravne ureditve se skriva v ceni. Bistveno ceneje je v potok vgraditi pilotski prag ter tolmun, utrditi obrežje z vrbovim popletom ter izgraditi stransko strugo, kot pa s kamni in z betonom utrditi kanal, na vrhu pa še postaviti ograjo, da ne bi slučajno kdo padel čez rob kanala. Pri sonaravnem potoku bi to funkcijo samodejno opravljala vegetacija.

6 ZAKLJUČEK

Človek velikokrat poseže v naravo, a se pri tem ne zaveda, kakšne posledice bo imel ta poseg zanj in za naravo v daljšem časovnem obdobju. Nekako bi rad ukrotil naravo, omejil njen vpliv, vendar kljub prizadevanju nima dovolj moči niti kontrole nad dogajanjem v njej. Edina rešitev pri tem se nahaja v zgledu narave. Delovati moramo tako kot narava sama in naši vplivi na okolje bodo skladni z njo, torej sonaravni.

Za sonaravni pristop pri posegih v okolje so najbolj zaželeni ekoremediacije. Bistvo tega pojma je zdravljenje narave za naravo. V praksi to pomeni, da lahko uničena območja ponovno oživimo s pomočjo naravnih elementov, ki po naravni poti čistijo ali drugače poskrbijo za vzpostavitev naravnega ravnovesja. Ekoremediacije omogočajo tudi vzdrževanje ravnotežja v okolju s pomočjo narave same. Zaradi enostavnosti in ugodnih vplivov ekoremediacij na okolje je zaželeno, da bi obstajalo čim več vodotokov, ki so jih ali jih še bodo uredili na sonaraven način. Ti vodotoki so namreč urejeni v skladu z naravo, kar ugodno vpliva na rastlinsko in živalsko pestrost, na višino nivoja podtalnice, na izgled struge v naravi.

Da bi zaščitili naselja, ki so izpostavljena poplavam, so kanalizirali in uredili veliko vodotokov. Mednje sodi tudi reka Savinja in eden izmed njenih pritokov, Polulski potok. Slednji je bil kanaliziran zaradi občasnih manjših poplav ob izlivu v reko ter zaradi povečanja poplavne varnosti v prihodnje. Potoku so najprej poglobili strugo, nato so s kamenjem in z betonom utrdili in dvignili obrežje. Zgornji rob obrežja pa so zavarovali s kovinsko ograjo. To je velik in negativen poseg v naravo. S tem so namreč uničili obrečno vegetacijo, porušili ravnovesje v vodnem in obvodnem ekosistemu. Zaradi večje hitrosti toka vode je posledično slabše napajanje podtalnice, kar vpliva na nižji nivo podtalne vode. Zaradi manj ugodnih življenjskih pogojev sta se zmanjšali živalska in rastlinska pestrost. Naravni vodotok je posledično uničen. Enako velja za Savinjo, ki so jo v nekaterih delih spodnjega toka kanalizirali in to zaradi zaščite naselij, ki so nastala

na poplavnih ravninah reke. Na območjih, kjer reka od nekdaj poplavlja. Vsekakor je potrebno ta naselja zaščititi pred poplavami, vendar morajo biti naši posegi v skladu z naravo.

Namesto zidanja obrežja lahko slednjega utrdimo z vrbovim popletom. Ta preprečuje erozijo oziroma odnašanje materiala z obrežja, hkrati pa ugodno vpliva na razraščanje rastlin. Te upočasnjujejo tok vode, prav tako kot pilotski pragovi in meandri. Slednje smo dokazali tudi z našim modelom sonaravno urejene struge. Hitrost toka vode je bila v primerjavi s kanalizirano strugo za 25 % počasnejša. Tudi prodnati nasipi in brzice upočasnjujejo hitrost toka vode. Zaradi tega je večje napajanje podtalnice, prst v bližini vodotoka ima večjo vlažnost, kar je ugodno za rastline. Da bi se izognili morebitnim poplavam, bi morali urediti razlivne cone tam, kjer bi poplavljanje povzročilo najmanj škode. Tudi stranski rokavi bi lahko v času večjih voda zadrževali odvečno vodo.

S sonaravno ureditvijo strug vodotokov se vsekakor da preprečiti poplave. Še več, takšen poseg v naravo ima pozitivne posledice, kar ugodno vpliva na ravnovesje v naravi ter na kvaliteto okolja, v katerem bivamo. Čas je, da začnemo spoštovati naravo in z njo živeti v sožitju. Tako bo naše bivanje prijetnejše in varnejše.

7 VIRI IN LITERATURA

- *Ekoremediacije – zdravljenje narave z naravo* (2012). Pridobljeno 20. 10. 2013, <http://www.s12.si/ekologija/razno-ostali-prispevki/1561-ana-vovk-kore-ekoremediacija-zdravljenje-narave-za-naravo.html>.
- *Ekoremediacije* (2013). Pridobljeno 20. 10. 2013, http://ertc.si/index.php?option=com_content&task=view&id=15&Itemid=69.
- Planinšek, T., Breznik, R., Habjan, B. (1998): *Vodni ekosistemi, kako ste?: Polulski potok* (Raziskovalna naloga). Celje, Osnovna šola Frana Kranjca.
- *Porečje Savinje* (2013). Pridobljeno 24. 11. 2013, <http://www.porecje-savinje.si/>.
- Vovk Korže, A. (2007): Ekoremediacije v življenju ljudi. *Geografski obzornik*, 54 (3– 4). 4– 7.
- Vovk Korže, A. (2008): Razumevanje pojma "ekosistemski pristop". *Revija za geografijo*, 6 (3– 2). 39– 48.
- Vovk Korže, A. in Vrhovšek, D (2008): Ekoremediacije kot priložnosti za razvoj. V Sajovic, A., Kroflič, B., Vovk Korže, A. Vrhovšek, D. (Ur.): 2. *Mednarodna ERM konferenca* (str. 7– 12). Maribor: Limnos, Filozofska fakulteta, Mednarodni center za ekoremediacije.
- Vovk Korže, A. in Vrhovšek, D. (2009): *Ekoremediacije za učinkovito varovanje okolja*. Maribor: Inštitut za promocijo varstva okolja.
- Vrhovšek, D. in Vovk Korže, A. (2008): *Ekoremediacije kanaliziranih vodotokov*. Ljubljana: Limnos d. o. o., Univerza v Mariboru, Filozofska fakulteta, Mednarodni center za ekoremediacije.
- Vrhovšek, D. in Vovk Korže, A. (2009): *Ekoremediacije*. Maribor in Ljubljana: Univerza v Mariboru, Filozofska fakulteta, Mednarodni center za ekoremediacije in Limnos d. o. o.