

Univerza
v Ljubljani

Fakulteta
*za gradbeništvo
in geodezijo*



Jamova cesta 2
1000 Ljubljana, Slovenija
<http://www3.fgg.uni-lj.si/>

DRUGG – Digitalni repozitorij UL FGG
<http://drugg.fgg.uni-lj.si/>

To je izvirna različica zaključnega dela.

Prosimo, da se pri navajanju sklicujete na bibliografske podatke, kot je navedeno:

Ščukovt, Ž., 2016. Primernost sonaravnih ukrepov za upočasnitev vodnega toka na poplavnih območjih. Diplomaska naloga. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo. (mentor Steinman, F., somentor Rak, G.): 50 str.

<http://drugg.fgg.uni-lj.si/5914/>

Datum arhiviranja: 26-09-2016

University
of Ljubljana

Faculty of
*Civil and Geodetic
Engineering*



Jamova cesta 2
SI – 1000 Ljubljana, Slovenia
<http://www3.fgg.uni-lj.si/en/>

DRUGG – The Digital Repository
<http://drugg.fgg.uni-lj.si/>

This is original version of final thesis.

When citing, please refer to the publisher's bibliographic information as follows:

Ščukovt, Ž., 2016. Primernost sonaravnih ukrepov za upočasnitev vodnega toka na poplavnih območjih. B.Sc. Thesis. Ljubljana, University of Ljubljana, Faculty of civil and geodetic engineering. (supervisor Steinman, F., co-supervisor Rak, G.): 50 pp.

<http://drugg.fgg.uni-lj.si/5914/>

Archiving Date: 26-09-2016

Univerza
v Ljubljani

Fakulteta za
*gradbeništvo in
geodezijo*



Jamova 2
1000 Ljubljana, Slovenija
telefon (01) 47 68 500
faks (01) 42 50 681
fgg@fgg.uni-lj.si

UNIVERZITETNI ŠTUDIJSKI
PROGRAM PRVE STOPNJE
VODARSTVO IN OKOLJSKO
INŽENIRSTVO

Kandidat:

ŽIGA ŠČUKOVT

**PRIMERNOST SONARAVNIH UKREPOV ZA
UPOČASNITEV VODNEGA TOKA NA POPLAVNIH
OBMOČJIH**

Diplomska naloga št.: 74/B-VOI

**SUITABILITY OF SUSTAINABLE MEASURES TO
SLOW DOWN OF WATER ON FLOODLANDS**

Graduation thesis No.: 74/B-VOI

Mentor:

prof. dr. Franc Steinman

Somentor:

viš. pred. mag. Gašper Rak

Ljubljana, 22. 09. 2016

Stran z napako	Vrstica z napako	Namesto	Naj bo

»Ta stran je namenoma prazna.«

Spodaj podpisani student Žiga Ščukovt, vpisna številka 26300351, avtor pisnega zaključnega dela študija z naslovom: Primernost sonaravnih ukrepov za upočasnitev vodnega toka na poplavnih območjih.

IZJAVLJAM

1. *Obkrožite eno od variant a) ali b)*

- a) da je pisno zaključno delo študija rezultat mojega samostojnega dela;

- b) da je pisno zaključno delo študija rezultat lastnega dela več kandidatov in izpolnjuje pogoje, ki jih Statut UL določa za skupna zaključna dela študija ter je v zahtevanem deležu rezultat mojega samostojnega dela;

2. da je tiskana oblika pisnega zaključnega dela študija istovetna elektronski obliki pisnega zaključnega dela študija;

3. da sem pridobil/-a vsa potrebna dovoljenja za uporabo podatkov in avtorskih del v pisnem zaključnem delu študija in jih v pisnem zaključnem delu študija jasno označil/-a;

4. da sem pri pripravi pisnega zaključnega dela študija ravnal/-a v skladu z etičnimi načeli in, kjer je to potrebno, za raziskavo pridobil/-a soglasje etične komisije;

5. soglašam, da se elektronska oblika pisnega zaključnega dela študija uporabi za preverjanje podobnosti vsebine z drugimi deli s programsko opremo za preverjanje podobnosti vsebine, ki je povezana s študijskim informacijskim sistemom članice;

6. da na UL neodplačno, neizključno, prostorsko in časovno neomejeno prenašam pravico shranitve avtorskega dela v elektronski obliki, pravico reproduciranja ter pravico dajanja pisnega zaključnega dela študija na voljo javnosti na svetovnem spletu preko Repozitorija UL;

7. da dovoljujem objavo svojih osebnih podatkov, ki so navedeni v pisnem zaključnem delu študija in tej izjavi, skupaj z objavo pisnega zaključnega dela študija.

V/Na: _____

Datum: _____

Podpis študenta:

»Ta stran je namenoma prazna.«

BIBLIOGRAFSKO – DOKUMENTACIJSKA STRAN IN IZVLEČEK

UDK:	502.131.1:556.166(497.4)(043.2)
Avtor:	Žiga Ščukovt
Mentor:	prof. dr. Franci Steinman
Somentor:	viš. pred. mag. Gašper Rak
Naslov:	Primernost sonaravnih ukrepov za upočasnitev vodnega toka na plavnih območjih
Tip dokumenta:	diplomska naloga – univerzitetni študij
Obseg in oprema:	50 str., 27 sl., 8 graf.
Ključne besede:	sonaravno urejanje, ekoremediacije, poplavno območje, zelena infrastruktura

IZVLEČEK:

Slovenija je zelo vodnata dežela. Na nekaterih predelih se to pokaže, kot težava s občasnim poplavljanjem ob ekstremnih dogodkih. Po drugi strani, je človek v preteklosti spreminjal poplavne ravnice za svojo namensko rabo in tako reki odvzel prostor za razlitje.

V letih med 2007 in 2010 je na večjem delu države prišlo do takšnih dogodkov. Slednje je tudi sprožilo težnje po ureditvi poplavne varnosti in tako zaščite državljanov in imetja.

V diplomski nalogi sem skušal predstaviti primernost sonaravnega urejanja na takšnih območjih. Za vse skupaj sem si najprej skušal predstaviti z zakoni, ki na tem področju veljajo. V nadaljevanju pa razčlenil, kaj sonaravno urejanje in ekoremediacije so in kaj pomenijo za zadrževanje vode na določenem območju ter kako to vpliva na višino poplavne konice pri takšnih ekstremnih dogodkih. Skušal sem razviti idejo, kako neko območje obogatiti s takšnim posegom in kako lahko slednje izkoristimo tudi v druge namene, kot je rekreacija, turizem in izobraževalni namen.

Vse skupaj sem preveril s orodjem Hec Ras, in sicer z 2D modeliranjem, na izbranem odseku poplavne reke Vipave.

BIBLIOGRAPHIC – DOCUMENTALISTIC INFORMATION AND ABSTRACT

UDC:	502.131.1:556.166(497.4)(043.2)
Author:	Žiga Ščukovt
Supervisor:	Prof. Franci Steinman, Ph.D.
Co supervisor:	Assist. Gašper Rak, M.Sc.
Title:	Suitability of sustainable measures to slow down of water on floodlands.
Document type:	Graduation Thesis – University studies
Scope and tools:	50p., 27 fig., 8 graph.
Keywords:	Sustainable measures, ecoremediation, floodplan, green infrastructure

ABSTRACT:

Slovenia is a highly affluent country. This is showed on some parts, as problem with occasional flooding on extreme events. On the second hand, a human was changing floodplains for his own dedicated use and that is how the place for a spillover events was took away from rivers.

In years during 2007 and 2010, events like these took place on major part of a country. That also initiated aspirations for regulation of flood security and protections of citizens and property.

I tried to introduce appropriateness of sustainable arranging on such areas in a thesis. Firstly, I tried to present myself all of it together with laws, that are valid on this field. I analysed hereinafter, what sustainable arranging and ecoremediations are and what does it mean for water retention on a certain area and tried to show how this influences on height of flood peak time at such extreme events. I also tried to develop idea, how to enrich certain area with such encroachment and how we can use it in other purposes, like recreation, tourism and educational intention.

All together was than checked with a program Hec Ras, with 2D modeling, in a chosen section of flood river Vipava.

ZAHVALA

Ob tej priložnosti bi se zahvalil svojim staršem, ki so me tekom študija finančno podpirali in tako omogočili, da je ob zaključku prve stopnje študija sploh lahko nastal ta končni izdelek.

Zahvalil bi se tudi mentorju prof. dr. Franci Steinmanu za usmeritve in napotke pri izdelavi naloge ter somentorju viš. pred. mag. Gašper Raku pri pomoči ob programski obdelavi.

»Ta stran je namenoma prazna.«

Vsebina

BIBLIOGRAFSKO – DOKUMENTACIJSKA STRAN IN IZVLEČEK	VII
BIBLIOGRAPHIC – DOCUMENTALISTIC INFORMATION AND ABSTRACT	VIII
ZAHVALA	IX
KAZALO SLIK	XIII
1 UVOD	1
2 TEHNIČNE PODLAGE, IZHODIŠČA	2
2.1 Zakonodaja na področju voda in poplavne (ne)varnosti	2
2.1.1 Poplavna direktiva	2
2.1.2 Zakon o vodah	3
2.1.3 Zakon o varstvu okolja	3
2.1.4 Uredba o vsebini in načinu priprave podrobnejšega načrta zmanjševanja ogroženosti pred poplavami.....	4
2.2 Trajnostni razvoj	6
2.3 Projekt LIFE	6
2.4 Orodja (Lidar, ArcGis, HecRas)	7
2.4.1 Lidar tehnologija.....	7
2.4.2 Tehnologija GIS.....	7
2.4.3 HecRas orodje.....	8
3 KAKO SE SOOČAMO S POPLAVAMI	9
3.1 Stroški povezani s poplavami v obdobju med 2007-2010 in stroški, ki so potrebni za ureditev vodotokov	10
3.2 Vodogradbenih protipoplavni ukrepi.....	11
3.2.1 Protipoplavni nasipi.....	11
3.2.2 Zadrževalniki.....	12
3.2.3 Regulacije in kanaliziranje	12
3.2.4 Oddušni kanali	13
3.3 Zelena infrastruktura	13
3.3.1 Sonaravni ukrepi za zadrževanje vod	15
3.3.2 Ekoremediacije	17
3.3.3 Inženirska biologija (potencial okolja).....	19
4 OPIS POREČJA VIPAVE	20
4.1 Splošno	20

4.1.1	Hidrološka karta Vipavske doline	20
4.1.2	Geološka sestava tal doline reke Vipave	21
4.1.3	Podlaga rečne struge	22
4.2	Varovana območja, omejitve v prostoru	22
4.2.1	Usmeritve za upravljanje z vodami za dolino reke Vipave, ki je pod naturo 2000	23
4.3	Obstoječi protipoplavni ukrepi na Vipavi	24
4.4	Velikost pretokov poplavnih konic in trajanje padavin, ki jih povzročijo.....	25
5	INTERAKTIVNA OBDELAVA PROBLEMA	28
5.1	Izbira območja obdelave	28
5.2	Obdelava s programsko opremo.....	30
5.2.1	Obstoječe stanje.....	31
5.2.2	Priprava struge vodotoka	31
5.2.3	Priprava sonaravnih ukrepov na območju	32
5.2.4	Priprava ostalih parametrov za zagon računa v Hec Rasu	33
5.3	Obstoječe stanje	35
5.3.1	Dvajsetletne vode.....	35
5.3.2	Stoletne vode	36
5.4	Stanje s ekoremediacijskimi ukrepi	37
5.4.1	Dvajsetletne vode.....	37
5.4.2	Petdesetletne vode	38
5.4.3	Stoletne vode	39
5.5	Stanje s sonaravnimi ukrepi in pogozditvijo.....	40
5.5.1	Dvajsetletne vode.....	41
5.5.2	Pedesetletne vode.....	42
5.5.3	Stoletne vode	43
6	ZAKLJUČEK.....	44
7	PRILOGE	46
8	VIRI IN LITERATURA	47

KAZALO SLIK

SLIKA 1: CIKEL OBVLADOVANJA TVEGANJA POPLAV; (RIJKSWATERSTAAT)	9
SLIKA 2: ŽIVO VRBOVO PROTJE. (FLORINETH, 2004: 133)	15
SLIKA 3: VRBOVA FAŠINA. (FLORINETH, 2004: 135)	16
SLIKA 4: CEVASTI GABONI IZ GEOTEKSTILA IN GRMIČEVJA. (FLORINETH, 2004: 139)	16
SLIKA 5: LESENA KAŠTA. (FLORINETH, 2004: 145).....	17
SLIKA 6: ERM UKREPI ZA ZMANJŠANJE POPLAVNE NEVARNOSTI (LIMNOS, 2016).....	18
SLIKA 7: INŽENIRSKOBIOLOŠKA UTRDITEV BREŽINE VODOTOKA. (MIKOŠ; OSNOVE HUDOURNIŠTVA – SKRIPTA 2008: 45).....	19
SLIKA 8: HIDROLOŠKA KARTA VIPAVSKE DOLINE. (ATLAS OKOLJA)	21
SLIKA 10: TOPOGRAFIJA OKOLICE OBMOČJA, VODOTOK VIPAVA IN SOTOČJE VODOTOKA BRANICE (STESKE). (GEOPEDIA).....	29
SLIKA 11: ORTOFOTO POSNETEK IZBRANEGA OBMOČJA. (GEOPEDIA).....	29
SLIKA 13: RAZLIKA V TERENU; ZGORAJ S NEOBDELANIMI VIŠINAMI STRUGE, SPODAJ S POGLOBLJENO STRUGO.	31
SLIKA 14: OBMOČJE S NEPOPRAVLJENIMI GLOBINAMI STRUGE TER VSTAVLJENIMI »HABITATNIMI MLAKAMI« ..	32
SLIKA 15: OBMOČJE S POPRAVLJENIMI GLOBINAMI STRUGE TER IZBRANO SONARAVNO UREDITVIJO.....	32
SLIKA 16: 2D FLOW AREA OBMOČJE	33
SLIKA 17: 2D AREA BREAK LINES.	34
SLIKA 18: RABA TAL NA OBRAVNAVANEM OBMOČJU.....	34
SLIKA 19: OBSEG POPLAV PRI Q20 - OBSTOJEČE STANJE	35
SLIKA 20: OBSEG POPLAV PRI Q100 - OBSTOJEČE STANJE.....	36
SLIKA 21: OBSEG POPLAV PRI Q20 – IZBRANI SONARAVNI UKREPI S NESPREMENJENIMI MANNINGOVIMI KOEFIČIENTI.....	37
SLIKA 22:OBSEG POPLAV PRI Q50 – IZBRANI SONARAVNI UKREPI S NESPREMENJENIMI MANNINGOVIMI KOEFIČIENTI.....	38
SLIKA 23: OBSEG POPLAV PRI Q100 – IZBRANI SONARAVNI UKREPI S NESPREMENJENIMI MANNINGOVIMI KOEFIČIENTI.....	39
SLIKA 24: POKRITOST OBMOČJA S GOZDOM (SPREMEMBA MANNINGOVEGA KOEFICIENTA).....	40
SLIKA 25: OBSEG POPLAV PRI Q20 – IZBRANI SONARAVNI UKREPI S SPREMENJENIMI MANNINGOVIMI KOEFIČIENTI NA IZBRANEM OBMOČJU POGOZDITVE.	41
SLIKA 26: OBSEG POPLAV PRI Q50 – IZBRANI SONARAVNI UKREPI S SPREMENJENIMI MANNINGOVIMI KOEFIČIENTI NA IZBRANEM OBMOČJU POGOZDITVE.	42
SLIKA 27: OBSEG POPLAV PRI Q100 – IZBRANI SONARAVNI UKREPI S SPREMENJENIMI MANNINGOVIMI KOEFIČIENTI NA IZBRANEM OBMOČJU POGOZDITVE.	43

"Ta stran je namenoma prazna."

1 UVOD

Reka Vipava je v preteklem desetletju kar nekaj krat prestopila bregove in se razlila. V posameznih dogodkih med leti (2007 - 2010), ko je poplavila gospodarske in bivalne objekte, se ocenjuje, da je v občini Miren-Kostanjevica in občini Vipava povzročila za med 3,240000€ oz. 4,650000 eurov škode (Finančne posledice določitve območij pomembnega vpliva poplav, Inštitut za vode RS, 2011). To kliče po ureditvi poplavne varnosti oz. ukrepih za zavarovanje objektov pred poplavnimi dogodki.

Nedavno pa je bila odprta tudi centralna čistilna naprava v Vrtojbi. Čistilna naprava s vključeno četrto stopnjo čiščenja (odvzem nitratov in fosfatov) pokriva celotno občino Nova Gorica, občino Šempeter – Vrtojba ter občino Miren – Kostanjevica. Dolga leta se dela odpadnih gospodinjskih voda iz tega območja ni čistilo. Iz omenjenega območja so odplake posredno odtekale v reki Vipavo in Sočo. Z začetkom delovanja CČN sta se reki razbremenili onesnaženja.

Če združim zgornji dve dejstvi, pridem do zaključka, da se bo reka zaradi razbremenitve onesnaženja s strani odpadnih vod gospodinjstev in samočistilne zmožnosti, v naslednjem desetletju vsaj deloma očistila. Izjema je onesnaženost zaradi intenzivnega kmetijstva (nitrati ter fosfati). Hkrati pa bodo na njej primorani posegi v izogib ponovnim poplavnim dogodkom in s tem preprečitev ponovne materialne škode.

To pa mi je zastavilo sledeče vprašanje; kako zagotoviti poplavno varnost nekega območja in hkrati čim man grobo posegati v naravno okolje, v naravne procese okolja. Ter ali je to mogoče združiti s tem, da se s takšnimi posegi, ki blagodejno vplivajo na tamkajšnje habitate ter na njihovo populacijo, naredi območje turistično zanimivejše in koristno v učne namene tako s strani biologije, kot poplavne (ne)varnosti. Zaradi lege, okoliške narave in čistejše vode, sem mnenja, da je smotrno raziskati možnost, kako slednje združiti in narediti prostor poplavno varen, biotsko pester in s tem tudi zanimiv tako živalim kot človeku.

V nalogi bom skušal predstaviti možnost vsaj ene izmed rešitve problema poplavne ogroženosti reke Vipave. Poglobil se bom v sonaravne ureditve in ekoremediacije, ki vračajo prostor nazaj naravnim procesom. Takšne ureditve posredno narekujejo hitrost vode in višino poplavnega vala, ter jih skušal preslikati na realno področje nekega izbranega odseka Vipave. Poleg tega nameravam upoštevati oz. preučiti vse naravne danosti okolja in predpise, ki veljajo za omenjeno področje – to je poplavna varnost.

2 TEHNIČNE PODLAGE, IZHODIŠČA

Slovenija je zaradi svoje lege pod Alpami in bližine morja vremensko zelo izpostavljena. V nekaterih severozahodnih predelih je povprečna letna količina padavin večja od 3200mm, 12 urna količina padavin s povratno dobo 50 let pa ponekod presega 330mm padavin.

Na območju Vipavske doline, se zgornja dva podatka nekoliko odmakneta od ekstremnih vrednosti in sicer je povprečje padavin od 1800-2000mm letno, 12 urna količina s povratno dobo 50 let pa od 120mm na zahodnem delu Vipavske doline in 180 mm na vzhodnem delu. (slikovno gradivo; ARSO, 2016)

2.1 Zakonodaja na področju voda in poplavne (ne)varnosti

Področje vod se pri nas ureja s kar nekaj zakoni. Zakonodajo RS, ki ureja področje vod najdemo v Zakonu o vodah, Zakonu o varstvu okolja, Zakonu o ratifikaciji Konvencije o varstvu in uporabi čezmejnih vodotokov in mednarodnih jezer, Zakonu o ratifikaciji konvencije o sodelovanju pri varstvu in trajnostni rabi reke Donave in Zakonu o ratifikaciji Konvencije o zaščiti Mediteranskega morja pred onesnaženjem. Prav tako imamo direktivo, katera se nanaša na poplavno varnost območij. V nadaljevanju sem opisal vsebino poplavne direktive, Zakona o vodah, Zakona o varstvu okolja ter uredbo o vsebini in načinu priprave podrobnejšega načrta zmanjševanja ogroženosti pred poplavami, za katere menim, da urejajo področja, ki jih obravnavam v diplomski nalogi.

2.1.1 Poplavna direktiva

Poplavna direktiva (2007/60/SI), nadaljevanju (PD). V sami PD je zajetih vsaj večino, če ne vse, gledano na izvor poplavnih dogodkov, kot so npr. jezero, reka, morja. Zajema lokacijo pojava, kot so npr. podeželska, urbana ali pa obalna območja. Zajema tudi vzrok za nastanek poplavnega vala kot so npr. taljenje snega, močna neurja. Cilj PD je vsekakor zmanjševanje škodljivih posledic ter ogroženosti, v zadnjem obdobju vse pogostejših poplav. Hkrati zajema tudi določbo o opredelitvi in zagotovitvi ukrepov, ki delujejo preventivno, ter hkrati usmerjajo k zmanjševanju s podnebnimi spremembami povezane posledice. PD ureja tudi sistem določanja poplavne nevarnosti (karte), ogroženosti (karte) in programa za zmanjševanje poplavnega tveganja.

Sporočilo PD je predvsem to, da so poplavni dogodki naravni pojavi v naravi. V okviru porečja ali vodnega območja jih moramo obravnavati celovito. Poudarek je na prednosti

preventivnih ukrepov, ki so prav tako pomembni kot gradbeni ukrepi ter informiranost družbe, ki biva na poplavnih območjih.

Prav tako, direktiva ureja ustrezno rabo prostora in gradnje – izven območja poplavne ogroženosti. Prav tako ureja organizacijo alarmiranja, zaščite in reševanja ob nastopu poplavnih dogodkov. V dokumentu PD je zavarovalništvo omenjeno kot instrument za omilitev materialnih posledic poplav.

V PD je navedeno, da članice opredelijo ogrožena območja, ki ležijo na poti poplavnih dogodkov. Pripraviti se morajo karte poplavne ogroženosti ter za obvladovanje takšnih dogodkov na območjih potrebne načrte. Vsebina PD obvezuje članice pripravo povečane preglednosti o možnosti takšnih dogodkov, prav tako o vključevanju državljanov v postopke načrtovanja. Del vsebine se nanaša sodelovanje s sosednjimi članicami.

2.1.2 Zakon o vodah

Zakon o vodah (ZV-1, Ur. l. RS 67/2002, 57/2008), v nadaljevanju (ZV). Slednji zakon se nanaša na upravljanje z morjem, celinskimi kot tudi podzemnimi vodami. Prav tako zajema vodna in priobalna zemljišča. Zakon opredeljuje ogrožena območja na vodnih telesih ter infrastrukturi. Hkrati ZV določa možnost poseganja predvsem glede na ogroženosti in njeno stopnjo.

Vodno zemljišče je v omenjenem zakonu tisto zemljišče katero je v stiku s vodo. To velja za trajen stik s njo ali pa tudi, če je voda tam redko prisotna. Potem takem se tam zaradi prisotnosti vode večinoma oblikujejo svojevrstne hidrološke, geomorfološke in biotske razmere. Te pa zagotavljajo vodni in zraven vodni ekosistem z pripadajočo biodiverzitetjo. Kot cilj upravljanja z naslednjimi območji ZV navaja težnjo po doseganju zadostnega stanja voda ter ekosistemov, ki so v relaciji s stanjem voda.

Državnemu aparatu ZV nalaga zagotavljanje varstva pred škodljivim delovanjem voda. Vodne količine se morajo ohranjati in uravnati. Zakon na tem delu nalaga spodbude za trajnostno rabo voda. Različne vrste rab samih voda z upoštevanjem (daljnosežnega) varovanja vodnega telesa s pripadajočo kakovostjo.

2.1.3 Zakon o varstvu okolja

Zakoni o varstvu okolja (Ur. l. RS št. 41/04, 20/06, 39/06, 70/08, 108/09), v nadaljevanju (ZVO). Kot vsi drugi zakoni tudi slednji zakon ureja neko specifično področje, v tem primeru

obremenjevanje okolja. Varstvo okolja je v ZOV-u pred prekomernim obremenjevanjem opredeljeno kot glavni tehtni pogoj za trajnostni razvoj. S tem ZVO določa glavna osnovna načela varovanja okolja. To so ukrepi za spremljanje stanja okolja, ohranjanje okolja, dostopnost do specifičnih informacij o okolju. Prav tako so določeni okvirji za finančne spodbude varstva okolja ter javne službe za varovanje okolja.

V 39. členu imamo navedena okoljska izhodišča. To so v obliki predpisov določenih ciljev varstva okolja. Pripravijo in presodijo se plani, programi, sledi priprava načrtov in drugih aktov na področjih, ki posegajo v naravno okolje.

2.1.4 Uredba o vsebini in načinu priprave podrobnejšega načrta zmanjševanja ogroženosti pred poplavami

Uredba o vsebini in načinu priprave podrobnejšega načrta zmanjševanja ogroženosti pred poplavami, (Ur. L. RS, št. 67/02, 110/02 – ZGO-1, 2/04 – ZZdl-A, 41/04 – ZVO-1 in 57/08). Iz zgoraj omenjenih podatkov o količini padavin lahko dobimo vpogled v to, kako vodnata je Slovenija in koliko vode se letno pretoči preko našega ozemlja. Voda si je vedno utirala pot skozi pokrajino in prelivala obstoječe bregove ob poplavnih dogodkih. Na drugi strani jo je človek skušal zaradi izrabe prostora in svoje poselitve ukrotiti in je vodotoke spravljaj v korita, jih poglobljaj, melioriral območja... Zaradi nekoliko večje frekvenčnosti poplav v obdobju 2007 – 2010, pa se je izkazalo, da ni zadostno poskrbljeno za preprečitev takšnih dogodkov. V omenjenem obdobju je kar nekaj območjih po Sloveniji bilo deležno večjega števila poplav, ki so zalile razne objekte in s tem povzročile finančne posledice na sami vodni infrastrukturi ter na poseljenih območjih.

Zaradi obsega poplav v omenjenem obdobju ter EU direktive, se je pojavila težnja po ureditvi poplavne ogroženosti. Tako je, 29.1.2010, bilo objavljeno; Uredba o vsebini in načinu priprave podrobnejšega načrta zmanjševanja ogroženosti pred poplavami. Sama vsebina uredbe obsega 22. členov, se deli in nanaša na;

a) SPLOŠNE DOLOČBE (1.-6. člen);

V prvem razdelku uredbe se določa vsebino predpisa, cilje načrta, glavne oz. predvsem strokovne pojme, ki se jih uporablja v besedilu ter priprava izhodišč za načrte zmanjševanja poplavnih dogodkov in ogroženosti. Kot cilji priprave načrtov so zmanjševanje škodljivosti takšnega delovanja in posledice poplav za zdravje ljudi, okolja, kulturne dediščine ter

gospodarstva in njegovega delovanja na območju pomembnih vplivov poplavnih dogodkov in s tem povezane erozijske nevarnosti.

Kot podrobneje opredeljene pojme pa najdemo definirane izraze: poplava; poplavna ogroženost; potencialno pomembni viri onesnaženja; zmanjševanje poplavne ogroženosti; okoljski cilji upravljanja voda ter kulturna dediščina.

b) PREDHODNA OCENA POPLAVNE OGROŽENOSTI;(7.- 10. Člen)

Drugi razdelek uredbe se nanaša na določitev pomembnega vpliva poplav, vsebine predhodne ocene poplavne ogroženosti in njenega načina priprave.

Uredba določa da se načrt pripravi za vsa območja v RS na podlagi neposredno razpoložljivih informacij, takšnih katerih uporaba je lahko neposredna. To bi bili na primer podatki o preteklih poplavnih dogodkov ter raziskav o vplivu podnebnih sprememb, ki neomajno vplivajo na pojav poplavnih dogodkov za oceno ogroženosti prebivalstva.

c) KARTE POPLAVNE NEVARNOSTI IN KARTE POPLAVNE OGROŽENOSTI;(10. - 13. Člen)

Vsebina kart narekuje, naj se v kartah zajame vsa geografska področja v RS katera so potencialno ogrožena pred poplavami majhne in srednje in velike verjetnosti. Za vsako karto pa je potrebno prikazati obseg poplav, višino gladine ter hitrosti in pretok vodotoka. Določiti je tudi potrebno št. morebitnih prizadetih prebivalcev, vrste gospodarskih dejavnosti, potencialne vire onesnaženosti in drugo.

d) NAČRT ZMANJŠEVANJA POPLAVNE OGROŽENOSTI;(14.- 21. Člen)

Načrt mora vsebovati stroške in koristi, obseg samih poplav ter potencialna območja zadrževanja poplavnih voda, kot so naravna poplavno-razlivna območja. Trajnostna raba tal, zaščita območij poplav ter ureditev odtočnih poti poplav so zaželjene prvine načrta. Prav tako so dobrodošle prvine v načrtu v zvezi z izboljšano infrastrukturo za zadrževanje vod, predvsem z sonaravnimi ukrepi, kjer je to mogoče. Semle spada tudi nadzorovano poplavljanje izbranih območij v primeru poplave.

e) KONČNA DOLOČBA;(22. Člen)

Datum začetka veljavnosti uredbe, ko je potrebno začeti izvajati določila predpisana v dokumentu.

2.2 Trajnostni razvoj

Ena največkrat citirana definicija o trajnostnem razvoju je definicija iz Brundtlandovega poročila komisije Združenih narodov 1987. »Trajnostni razvoj zadovoljuje potrebe sedanjega človeškega rodu, ne da bi ogrozili možnosti prihodnjih rodov, da zadovoljijo svoje potrebe.« TR obsega gospodarske razvoj, socialno naravnane razvoje ter varstvo okolja. Trajnostni razvoj povezuje varstvo okolja z gospodarskimi in socialnimi izzivi.

Na področju trajnostnega razvoja, je konec lanskega leta vzpodbudno sprejet sporazum o omejevanju globalnega segrevanja na največ 1,5 °C nad dolgoletnim povprečjem. Slednji je nasledil Kjotski sporazum iz leta 1997, katerega pa niso podprle vse države sveta. Smernice trajnostnega razvoja zasledimo tudi v naši zakonodaji.

- Zakonu o varstvu okolja (ZOI-1) (Varovanje pred prekomernim obremenjevanjem)
- Zakonu o urejanju prostora (Omogočanje skladnega prostorskega razvoja z usklajenimi gospodarskimi, okoljskimi ter družbenimi vidiki razvoja.)
- Zakon o graditvi objektov, kateri je v skladu z zakoni o varstvu okolja in zakoni s področja urejanja prostora.

2.3 Projekt LIFE

Projekt LIFE je evropski program, ki je v celoti namenjen financiranju okoljskih projektov. LIFE deluje od leta 1992, od takrat je bilo v Sloveniji izpeljanih 34 projektov, kateri so skupaj bili vredni 56,9 m €, od katerih je bilo iz naslova evropskih sredstev namenjenih 30.7 m €. (LIFE, 2016)

V nalogi omenjam evropski projekt LIFE ker opažam, da ima obravnavan projekt lahko v veliki meri potencial financira s naslova evropskih sredstev, saj sovпада s prednostnimi področji, ki jih navajajo v okviru LIFE 2014-2020. Prav tako bi se lahko pri poplavni varnosti vključilo še druga zanimiva področja in razširilo projekt in območje celovito obravnavalo. Tu bi omenil možnost povezave Vipavske doline s čezmejno kolesarsko potjo do izliva reke Soče (za čezmejne povezovalne projekte se ravno tako lahko črpa EU sredstva), posredno s ekoremediacijami bi se seveda območje obogatilo ekosistemsko floro in favno s poplavnimi ravnicami, katere bi bile s kolesarsko dostopnostjo obogatitev že razvitega kmečkega turizma na območju.

V perspektivi 2014-2020 se projekt razdeli na tri glavna prednostna področja. To pa so »okolje ter učinkovita iraba virov« katere poglavitni cilj je blažitev podnebnih sprememb. Drugo prednostno področje je »Narava in biodiverziteteta,« katero je namenjeno prilagajanju podnebnim spremembam. Tretje področje pa je posvečeno »Okoljskemu upravljanju in informiranju«, prav tako v povezav s podnebnimi spremembami.

Seveda pa poglavitno območje delovanja projekta ostaja varovanje in izboljšanje okolja, ustavitve zmanjševanja biodiverzitetete in varovanje ekosistemov še zlasti na omrežju natura 2000. Kar je v samem obravnavanem projektu poplavne varnosti na reki Vipavi z upoštevanjem sonaravnega urejanja in ekoremediacij v celoti zajeto. (LIFE, 2016)

2.4 Orodja (Lidar, ArcGis, HecRas)

Za obdelavo problema sem s pomočjo računalnika ustvaril model odseka Vipave. Za slednje sem uporabil dve programski orodji (ArcGis in HecRas) ter točke površja, katere so pridobljene s lasersko tehnologijo skeniranja območja.

2.4.1 Lidar tehnologija

Sama tehnologija LIDAR se je začela uporabljati v civilne in študijske namene po uporabi vojske, ki jo je tudi razvila. Temelji na zaznavanju na razdaljo s pomočjo laserskega »obstreljevanja« površja ter tipala za zaznambo odbitih frekvenčnih valov. Površje večjih površin, se skoraj v vseh primerih snema s pomočjo letala ali helikopterja, kjer je nameščen laser s tipalom. Tehnologija LIDAR ima kar nekaj prednosti v primerjavi s prejšnjim kartiranjem in obdelavo površja. Natančnost pridobljenih podatkov je z obliko zapisa, ki je digitalna, kot nalašč za hitro obdelavo. (Gosar in sod., 2007)

2.4.2 Tehnologija GIS

GIS ali »Geografic informational system«, prevedeno geografski informacijski sistem - GIS. Ta tehnologija predstavlja računalniško podprt podatkovni sistem za različno obdelavo podatkov. Znotraj njega lahko podatke zajemamo, shranjujemo, analiziramo in grafično prikažemo prostorske podatke. Eden izmed kopice GIS programov je ArcGis, ki sem ga sam uporabil za generiranje prostorske mreže površja izbranega odseka iz zgoraj omenjenih LIDAR podatkov.

Značilno za hidravlično modeliranje poplavnih območij je velika količina prostorskih podatkov,

ki so potrebni kot vhodni podatek za nadalno obdelavo. To so na primer relief, raba tal in rečna mreža ter infrastruktura na vodotoku. Tehnologija GIS je uporabljena v mojem primeru za vizualizacijo terenskih podatkov, določanje Manningovih koeficientov ter združitev prostorskih podatkov z rezultati hidravlične analize. (Gosar in sod., 2006)

2.4.3 HecRas orodje

Programsko orodje HecRas je namenjeno hidravličnemu modeliranju za izračune enodimenzionalnega (stalnega ali nestalnega) toka. Novejša verzija pa omogoča tudi dvodimenzionalno obdelavo prej omenjenih tipov toka. Sam sem uporabil slednjo, verzija 5.0.1, prav v teh dneh, pa je bila objavljena verzija 5.0.2. Zadnja verzija ima izboljšave glede na prejšnjo v glavnem na treh področjih in sicer omogočena je uporaba 2D enačb za preračun toka preko stranskih vodnih zgradb, omogoča izhodne podatke o toku in prostornini na profilih v RasMapper-ju, prav tako je tu dodana legenda »aktivnih« rezultatov.

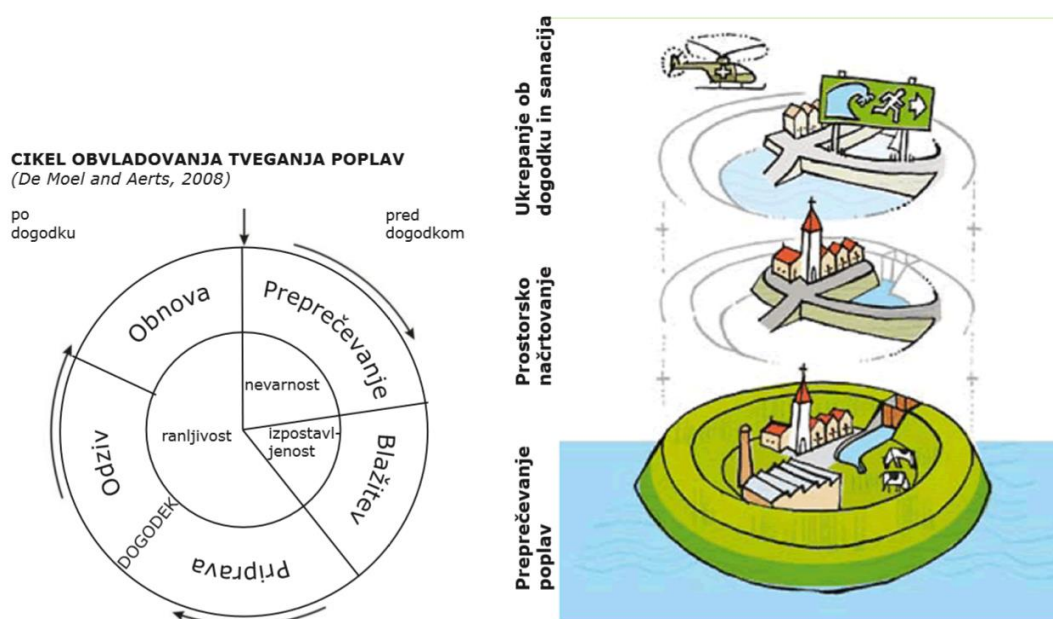
Program omogoča vnos tin mreže (mreža neenakih trikotnikov), katera nosi podatke o višinah terena. Na slednji bazi podatkov preračunavamo želen model površja V primeru poglobitev vodotoka oz. obdelave površja uporabimo orodje HecGeoRas, ki je nadgradnja HecRasa. V program vnesemo vhodne podatke v obliki višin stacionaž vodotoka, v obliki hidrograma ali kombinacijo obojega. Prav tako določimo profil po katerem voda izteka izven 2D generirane mreže volumskih celic, preko katerih program tudi preračuna poplavni dogodek.

V primeru enodimenzionalne obdelave problema, s tem upoštevamo le hitrost vodnih delcev, ki so usmerjeni s tokom, kar je s 2D mrežo celic že nekoliko bliže realnosti obnašanja tekočine. V realnosti se pojavljajo anomalije in vrtinčenje v samem vodnem toku, še toliko bolj pa izven rečne struge. Če želimo natančneje modelirati hidravlične razmere s pretoki in hitrostmi vode moramo uporabiti 2D modeliranje. Program v tem primeru izbrano območje razdeli na že prej omenjene celice, katerih vsako težišče ima svoj podatek o hitrosti in pretoku. (HecRas 5.0 2D, 2016)

3 KAKO SE SOOČAMO S POPLAVAMI

Poplave so relativno redek dogodek, ki ga ljudje radi pozabimo že po nekaj letih po tem ko smo bili prizadeti s strani visokih vod, še hitreje če nas je določena poplava obšla in povzročila škodo »samo sosеду.« Na področju Slovenije imamo zelo raznovrstne poplavne dogodke, kar je posledica razgibanosti našega prostora. Lahko bi ju razdelili v dva glavna tipa. Tako najdemo poplave hudourniškega tipa, ki so kratkotrajne, vendar zaradi hitrosti vode in erodiranega materiala lahko zelo uničujoče, ter poplave nižinskih rek (Sava, Drava), za katere je značilno razlitje na večjih površinah. V primerjavi s hudourniškimi so slednje počasnejše, ne tako erodirajoče, vendar razlitje se zgodi na večjih ravninah, kar po navadi povzroči večjo škodo v smislu večjega števila prizadetih objektov.

Najpomembnejše je, da se zavedamo, da nas tudi nas lahko prizadene takšen dogodek, ki naj bi s podnebnimi spremembami postajali vse pogostejši. Ko se nevarnosti zavemo, jo preučimo in ukrepamo tako, da vsaj nekoliko omilimo posledice. Najpomembnejša je hitra evakuacija, ki prepreči smrtne žrtve ob izrednih dogodkih. Naslednji korak je, da ob sanaciji prizadetega območja upoštevamo vse kar lahko obrnemo v svoj prid, da ob naslednjem takšnem dogodku zmanjšamo izpostavljenost in ogroženost imetja in življenj prebivalcev na prizadetem območju s primernim prostorskim načrtovanjem. (EPA)



SLIKA 1: CIKEL OBVLADOVANJA TVEGANJA POPLAV; (RIJKSWATERSTAAT)

3.1 Stroški povezani s poplavami v obdobju med 2007-2010 in stroški, ki so potrebni za ureditev vodotokov

Z razlitji vodotokov in poplavami nastane škoda, zaradi katere tudi dodatni stroški. Ti nastanejo zaradi višine vode ter morebitnih večjih hitrosti vode in tako povzročijo škodo na vodni infrastrukturi (spodkopavanja brežin in njihovega odnašanja, razna zalitja prostorov, odnašanja oz. podiranja manjših lažjih mostnih konstrukcij, uničenje merilnih inštrumentov, itd.) ter gospodarski in zasebni infrastrukturi, pri kateri so v večini primerov zaliti pritlični oz. kletni prostori.

V namen opredelitve stroškov povezanih s tem je bila s 30.12.2011 objavljena študija o finančnih posledicah škodljive vode in določitve najbolj ogroženih območjih; »Finančne posledice določitve območij pomembnega vpliva poplav».

Raziskava je zajela celotno ozemlje RS, kriteriji za izbiro območij pa so bili postavljeni glede na št. ogroženih prebivalcev na območjih, prisotnost gospodarske infrastrukture, možnosti pogostega št. podobnih pojavov in kulturne dediščine na območju.

Glede na zgornje pogoje je v raziskavi bilo določenih najranljivejših 24 območji vpliva, ki ležijo na 22ih vodnih telesih, katerih skupna površina je 5320 km². Velikost vseh poplavnih površin je 373.08 km². Na omenjenih površinah teh vodnih teles stalno živi 43818 ljudi.

Tri izmed omenjenih območjih ležijo v bližini Nove Gorice, kjer stanujem. Eno sicer oddaljeno slabih 30km (Vipava), drugi dve pa le nekaj kilometrov južneje. To sta območji Brje-Miren (vodotok Vipava) in Vrtojba (vodotok Vrtojba) ob izlivu v Vipavo.

V obdobju 2007-2010 je bilo pet večjih poplavnih dogodkov. Škoda na vodni infrastrukturi je v tem obdobju nastala v 159 občinah. Ko govorimo o škodi, je ta bila več kot 22 milijonov€ in s tem največja nastala v Železnikih leta 2007 (celotna občina). Občina Miren – Kostanjevica se je v tem obdobju uvrstila v skupino občin katere so zabeležile škodo med 4 - 5 mil €.

V raziskavi je so tudi navedeni povprečni stroški urejanja vodotokov. Urejanje srednje velikega nižinskega vodotoka izven urbanega naselja tako v povprečju stane 450 €/m, strošek investicije za ureditev razmer na manjšem vodotoku, ki poteka v urbaniziranem območju pa povprečno 965 €/m.

Povprečni stroški urejanja vodotokov v okviru gradnje prometne infrastrukture so pri zahtevnih ureditvah (npr. prečkanja) 1240 €/m, pri enostavnih ureditvah (npr. regulacije izven prometnice) pa 180 €/m.

Na vseh obravnavanih (24) območjih je predvideno potrebno zgraditi tudi gor-vodno ležeč zadrževalnik. Povprečni strošek ureditve vodotoka za poplavno varnost z upoštevanjem stroškov zadrževalnika (pregrade) je 1940 € na dolžinski meter ustrezne ureditve. Povprečen strošek za znižane visokovodnih konic poplavnih valov s pomočjo zadrževanja voda za pregradami in s pomočjo povečanja pretočnosti strug dolvodno, je 13 € za vsak m³ zadržane vode. Pri tem so upoštevani stroški povečanja pretočnosti struge dolvodno. V raziskavi je navedeno, da po scenariju najmanjših stroškov bi bili le - ti za 24 predlaganih območij v študiji IzVRS (2011) 178.2 mio €, po scenariju največjih stroškov pa 193.6 mio €.

Če bi z gradbenimi ukrepi reševali vsa območja s poplavami, kjer živijo ljudje, bi bili stroški med 362.5 do 483.3 mio €. Stroški ne gradbenih ukrepov so ocenjeni na 26.7 mio €. Za vzdrževanje že dosežene stopnje manjše ogroženosti oziroma večje varnosti, je pomembno tudi redno vzdrževanje vodne infrastrukture. Če bi želeli zagotavljati njeno redno vzdrževanje, stroški narastejo za 10 do 15 mio €. (Finančne posledice...2011)

3.2 Vodogradbenih protipoplavni ukrepi

Vodogradbeni protipoplavni ukrepi so praktično izveden del človekove težnje za obvladovanje poplavnega tveganja. Osnoven namen postavitve le-teh je zmanjševanje poplavne nevarnosti in posledično zaščita življenj ter infrastrukture na poplavnih območjih. V splošnem jih lahko grobo razdelimo na zadrževalnike, kateri zmanjšujejo konico poplavnega vala ter na nasipe in regulacije vodotokov, s katerimi ubranimo neko območje pred razlitjem vode. (Kozelj in sod., 2008)

3.2.1 Protipoplavni nasipi

Protipoplavni nasipi potekajo vzdolž rečnega toka oz. brežine. Namen nasipov je preprečitev razlitja visokih vod na izbranem oz. varovanem območju, ki je seveda naravno poplavno območje. Od samih hidravličnih značilnosti potoka je nasip postavljen vzdolž samo ene brežine ali pa na obeh straneh vodotoka. Od samih značilnosti in projektnih želj je odvisno ali so nasipi zgrajeni tik ob brežini (in tako predstavljajo kar samo brežino) ali pa so odmaknjeni od samega vodotoka in se le ta še vedno lahko razliva po prvotnih poplavnih ravninah do nasipa.

Nasipi so v večini nasuti material, pesek, zemlja (po možnosti okoliški, če ima zadostne ugradne in vodotesne lastnosti), lahko pa tudi armiranobetonske stene. Slednje v večini zasledimo v urbanih območjih, kjer je praviloma manj prostora.

Nasipe je potrebno stalno nadzorovati in primerno tudi vzdrževani. V primeru, da tega ne izvajamo, lahko za območja, katere varujejo pred razlitji, resno ogroji. Zaradi velike moči vode, naplavinjskih mehanskih poškodb in erozijskega delovanja vode nasipe sam vodni tok lahko resno poškoduje. Material v nasipih se lahko sčasoma posede, kar zmanjša projektni poplavni pretok ob visokih vodah. Prav tako so kritična večja drevesa, ki zrastejo na nasipih. Le ta izdolbejo sisteme kanalov s koreninami, ki oslabijo konstrukcijo nasipa, še posebej so kritična odmrta drevesa, saj ima voda prosto pot po kanalih kjer se je razrasel koreninski sistem. Ta v nasipu povzroči notranjo erozijo, izpiranje materiala ter dodatno posedanje nasipa. Zdrs same brežine je v kritičnem primeru prav tako mogoč, posledica tega pa je prelitje in popolnoma uničenje le-tega. (Brilly, Mikoš, Šraj, 1999).

3.2.2 Zadrževalniki

Zadrževalniki so zasnovani tako, da ob visokih vodah del konice zadržijo na za to namenjeno razlivno polje. Odras tega je manjši pretok dolvodno in tako preprečitev prestopa bregov na dolvodnih območjih. Voda, katera se določen čas, ki je odvisen od samega specifičnega odtoka območja, intenzitet ter trajanja padavin, se zadrži v za to namenjenem polju katero se imenuje retenzija. Kasneje, ko je nevarnost prestopa bregov mimo, pa se iz retenzijskih območij prelije nazaj v strugo. Z zadrževalniki tako rekoč zmanjšamo višino poplavnega vala, »odvzeta« konica pa predstavlja časovno podaljšanje visokovodnega vala (z nižjimi gladinami).

V splošnem ločimo suhe in mokre zadrževalnike. Razlika je v tem, da je voda pri mokrih zadrževalnikih prisotna ves čas in se v večini koristijo tudi za druge dejavnosti, kot samo za zaščito pred poplavami oz. zmanjševanja visokovodnih konic (namakanje, bogatenje podtalnice in nizkih pretokov, rekreacija, ribolov, turizem).

Suhi zadrževalniki, pa so v nasprotju s prej omenjenimi mokrimi, brez vode do poplavnega dogodka. Njihov namen je samo eden, zadrževanje poplavnih voda. V večini se voda v suhe zadrževalnike preliva bočno. (Brilly, Mikoš, Šraj, 1999).

3.2.3 Regulacije in kanaliziranje

Regulacije strug so potrebne v primeru prevelike erodirne moči vodotoka. Velikokrat se ob visokih vodah voda razlije na okoliška polja oz. travnike, v sami strugi vodotoka pa nastopajo velike hitrosti. Te poleg naplavin, ki brusijo brežine ne malokrat spodjejo ustaljeno traso struge in jo tako premikajo.

Z vidika rabe prostora je to nezaželen položaj, ki nemalokrat tudi ogroža kakšen objekt ali infrastrukturo. To nam škodljivo delovanje lahko z tako imenovanimi regulacijami ali z

kanaliziranjem vodotoka omilimo. Z regulacijami povečujemo samo pretočno sposobnost struge in poskrbimo za plavine, ki v nasprotnem primeru ob nalaganju višajo koto dna vodotoka.

Ob regulacijah se poslužujemo več ukrepov. Najobičajnejši so poglobitev oziroma razširitev struge, spremenjen poteka vodne struge (s tem skrajšamo vodotok, iz tega pa sledi, da ima struga povečan padec). Spreminja se tudi hidravlični radij, ter oblaga brežine povečini z materiali majhne hrapavosti, kar povzroči večjo hitrost vode. Pogosto se poslužujemo tudi dopolnilnih ureditvenih ukrepov, kot so postavitve pragov, drč, ipd. (Mikoš, 2000).

3.2.4 Oddušni kanali

Oddušni kanali so namenjeni odvajanju vode, in sicer bodi si po suhi ali pa po mokri strugi. To poteka mimo ogroženih območij in tako zmanjšuje možnost oz. pogostost poplav na nekem območju. Ker zmanjšamo količino vode oz. pretok skozi glavni kanal, se pojavijo manjše hitrosti in tako večjo sedimentacijo in odlaganje plavin. Območje kjer je vzpostavljen kanal je izgubljeno za drugo rabo v prostoru. Na primer v Ljubljani je v ta namen bil vzpostavljen Grubarjev kanal. (Mikoš, 2000).

3.3 Zelena infrastruktura

V evropskem političnem prostoru se je za sonaravno urejanje uveljavil izraz zelena infrastruktura, v nadaljevanju (ZI). Že sam izraz nakazuje na grajeno infrastrukturo, ki temelji na naravnih oz. bioloških zakonih delovanja. Tehnično poročilo o zeleni infrastrukturi je nastalo s strani evropske agencije za okolje pod naslovom »Green infrastructure and territorial cohesion«. Končna verzija, ki je striktno usmerjena v zeleno infrastrukturo pa je sporočilo komisije evropskim političnim službam, pod naslovom; »Zelena infrastruktura – izboljšanje evropskega naravnega kapitala.« V njej najdemo enega izmed splošnih opisov zelene infrastrukture, s katerim dobimo vpogled v relativno kompleksno in prepleteno področje več strok.

»Zelena infrastruktura je uspešno preskušeno orodje za oblikovanje naravnih rešitev z ekološkimi, gospodarskimi in družbenimi koristmi. Z njo lahko pridobimo vpogled v vrednost oz. koristi, ki jih naši družbi zagotavlja naravno okolje...«

ZI pripomore k zmanjšanju zanašanja pretirano na gradnjo v večini dražje gradbene

infrastrukture. Sama narava nam ponuja trajnejše in cenejše rešitve. Takšne rešitve prav tako ustvarjajo delovna mesta v sami okolici izvedbe. Temelj ZI je načelo nadgradnje narave ter v njej varovanje njenih lastnih bioloških procesov. Naša družba tako lahko ima veliko koristi od same narave kot take, upoštevajoč jo pri prostorskih rešitvah načrtovanja ter razvoju prijaznega bivalnega okolja. Grajena infrastruktura nam v primerjavi z ZI prinaša koristi na mnogih nivojih, s spodbujanjem naravnih rešitev. (Zelena infrastruktura, 2013)

Zelena infrastruktura se s končnim poročilu EU komisije omenja tudi konkretno v povezovanju s blažitvami in prilagajanji podnebnim spremembam. Tako so omenjeni tudi potenciali naravnih kapitalov, med drugim je navedena tudi primernost ekoloških obnov gozdov na območju, kjer so pogosti poplavni dogodki, katere obravnavam. Praksa je pokazala, da gozdovi, ki na poplavnih območjih uredno delujejo, doprinesejo več dobrih učinkov. To je filtracija vode, ohranitev nivojev podtalnice, pod to točko spadajo tudi zmanjšanje visokovodnih konic kot tudi preprečitev erozijskih pojavov. S ZI ter njeno pogozditvijo znatno blaži učinke podnebnega spreminjanja na takšen način, da se ogljikovdioksid ter s tem nam hkrati zagotovi bio materiale.

Ponovna vzpostavitev gozdnih površin na območju poplavljanja je s stroškovnega stališča poseganja in vzdrževanja v večini primerov najcenejša različica posegov za doseg zelenega v primerjavi s izvedbo samo tehničnih rešitev. S tehničnimi rešitvami je tu mišljeno grajenje rezervoarjev za razlivanje poplav ter gradnja proti poplavnih jezov. Obnova gozdnih površin na poplavni ravnici reko vnovič poveže s pripadajočimi poplavnimi območji je hkrati ponovno vzpostavljen prostor namenjen tudi živalskim vrstam, nekatere so opredeljene tudi kot vrste, ki so evropskega pomena.

Kot primer uporabe je v sporočilu komisije naveden Sint-Truidenu v Belgiji. Za zaščito vasi so sprejeli ukrepe, ki ščitijo vas pred erozijskimi premiki tli ter pred poplavami s vsebnostjo blata. V projektu so bile izvedene travnate vodne poti, travnati varovalni pasovi in ob samem porečju zadrževalni ribniki. Stroški vseh uporabljenih ukrepov so znašali 126 €/ha kateri so bili porazdeljeni tekom dvajset let. Stroški so nizki s primerjavo le –teh pri odpravi škode in čiščenju za blatnimi poplavami - 54 e/ha na letni ravni. Sam projekt pa je imel še »stranske« koristi, med drugim je bila v spodnjem toku dosežena boljše kakovost vode. Že omenjeno čiščenje rečne struge je zmanjšalo količino porabljenega denarja na račun manjšega odvoza, prav tako lahko kot korist upoštevamo zmanjšanje psihološkega pritiska na prebivalstvo ter znova je bila vzpostavljena večja biotska raznovrstnost.

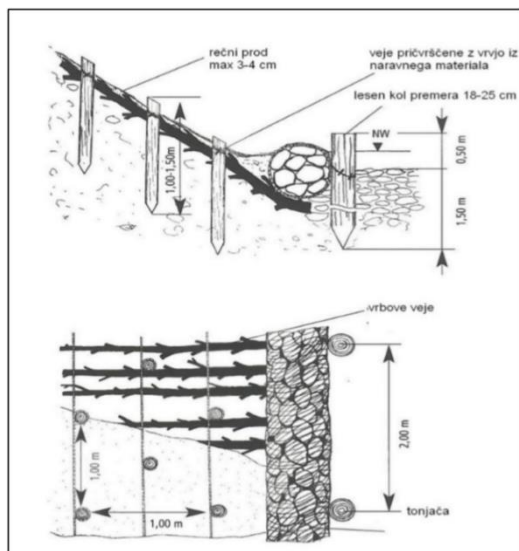
3.3.1 Sonaravni ukrepi za zadrževanje vod

Sonaravni ukrepi za zadrževanje vod, v nadaljevanju (SUZV). Kaj termin »sonaravni ukrepi za zadrževanje vod« sploh predstavlja? V nadaljevanju sem izpostavil definicijo, ki lepo opiše kaj so to za eni ukrepi in k čemu takšni ukrepi pripomorejo.

»Sonaravni ukrepi za zadrževanje vode so tisti ukrepi, katerih namen je sonaravna obnova in vzdrževanje ekosistemskih habitatov, ki so povezani z vodo. So zelena infrastruktura, omogočajo obnovo in vzdržujejo pristnost pokrajine, tako tal kot tudi vodonosnikov. Namen SUZV je predvsem izboljšanje oz. obnova naravnih lastnosti. Takšni ukrepi veliko pripomorejo tudi k boljšemu prilagajanju klimatskim spremembam, kajti zmanjšujejo ranljivost zaradi poplav in suš.« (NWRM iniciativa).

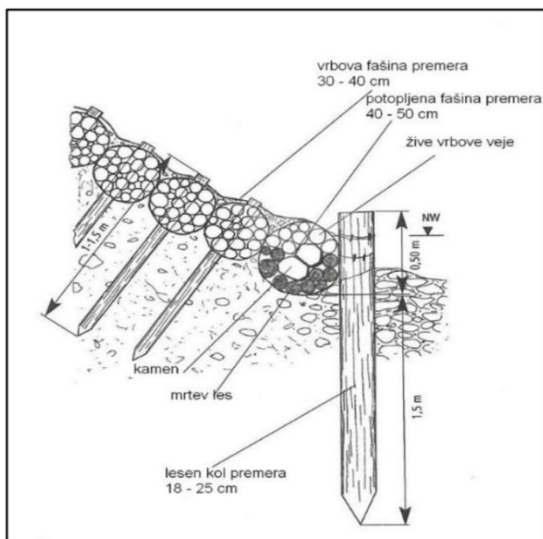
Pri sonaravnem urejanju stremimo k temu, da ima vodotok po ureditvi značilnosti naravno oblikovanega korita: Globine vode niz struge se spreminjajo, dno struge sestavljajo zrna različnih velikosti okoliškega materiala s katerimi povečujemo hrapavost in biotsko pestrost. Tako dobimo različne lokalne hitrosti ter vrtinčenje vodnega toka, ki se na lokalnih ovirah bogati s kisikom. Prezezi vzdolž toka se spreminjajo. Obrast ter žive stare struge in stari rokavi (mrtvice) se čimbolj ohrani. Prav tako je pomemben zvezni prehod med obvodnim svetom in okoliško pokrajino bogato s travno in rastlinsko vegetacijo. (Miklavčič, 2013)

3.3.1.1 Primeri sonaravnega urejanja



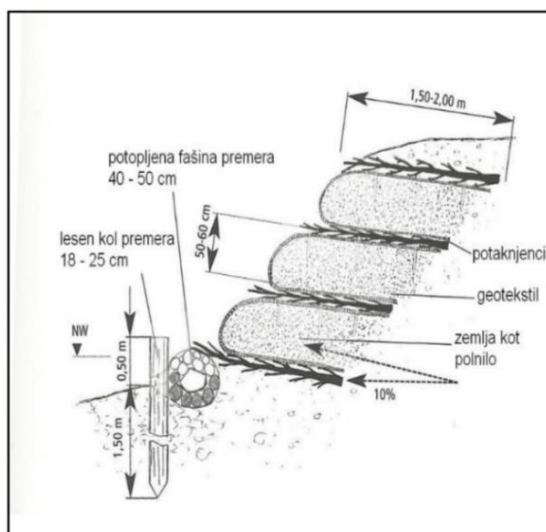
Ta način predstavlja zelo dobro takojšnjo zaščito pred erozijo brežin. Življenjska doba te zgradbe je dokaj kratka, saj po približno enem letu in pol začne razpadati. Priporočljivo je, da se zgradbo zgradi spomladi, ko imamo zaradi taljenja snega na voljo dovolj vode. Pomembno je, da konci vrbovih vej segajo v vodo zaradi nemotene preskrbe z vodo. Živo vrbovo protje predstavlja zaščito od 195 N/m² do 218 N/m² oz. v določenih primerih tudi do 309 N/m² strižne napetosti (Florineth, 2004).

SLIKA 2: ŽIVO VRBOVO PROTJE. (FLORINETH, 2004: 133)



Vrbove fašine so na več mestih povezane skupaj z vejami in nudijo dobro zaščito brežine pred erozijo v primeru večjih obremenitev. Dodatno jih pritrdimo še z lesenimi koli, ki morajo biti zabiti v tla na razdalji enega metra in pol. Vrbove fašine omogočajo zaščito do 200 N/m² strižne napetosti in predstavljajo dobro rešitev v primeru sonaravnega urejanja vodotokov (Florineth, 2004).

SLIKA 3: VRBOVA FAŠINA. (FLORINETH, 2004: 135)



Cevasti gabioni iz geotekstila in grmičevja so dobra sonaravna rešitev, saj lahko z njimi zapolnimo dele poškodovanih brežin nad gladino tekoče vode. Vendar pa ta zgradba ne predstavlja dovolj dobre zaščite v primeru poplavljanja, saj se lahko zaradi učinka grmovja pojavi večji turbulentni tok vode oz. se lahko v izrednih razmerah zgradba tudi poruši. Cevasti gabioni nudijo zaščito do 160 N/m² strižne napetosti in so odporni na hitrosti vodnega toka do 3,5 m/s (Florineth, 2004).

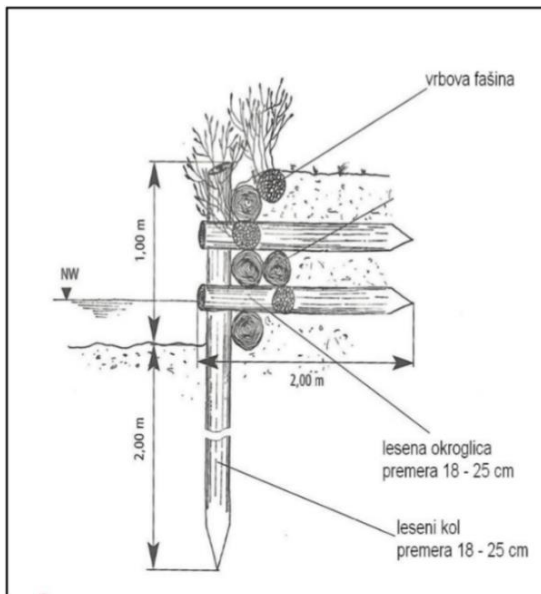
SLIKA 4: CEVASTI GABIONI IZ GEOTEKSTILA IN GRMIČEVJA. (FLORINETH, 2004: 139)

3.3.1.2 Kašte kot živa kulturna dediščina Slovenije

Lesena kašte ali s drugim imenom kranjska stena (po deželi Kranjski). Z namenom izrabe vodnega potenciala in proti erozijske zaščite vodotokov se je vse do druge svetovne vojne v našem prostoru uporabljalo in ročno izdelovalo lesene kašte. Takšne obstoječe objekte se je vzdrževalo vse tja do 70. let 20. stoletja. Dandanes je kašte zamenjala uporaba betonskih konstrukcij, razen v primerih nedostopnih terenov za težko mehanizacijo, kjer se gradnje

lesenih kašt še izvaja. Lesene kašče so bile vpisane v Register žive kulturne dediščine leta 2013. (IZVRS, 2013)

Lesene kašče nudijo brežini vertikalno zaščito. Ta ukrep izvedemo v primeru, ko imamo



ravne odseke strug in ko zaradi prostorske stiske ali drugih razlogov potrebujemo vertikalno zagraditev. Zgradba je sestavljena iz lesenih kolov, ki so lahko dolgi tudi več kot 3 m in jih zabijemo v dno brežine. Iz zemlje sega le ena tretjina kola. Poleg lesenih kolov vsebuje zgradba še vrbove fašine in lesene okroglice. Vrbove fašine na koncu zaradi lažje in hitrejše zarasti obrežne vegetacije delno zasujemo z zemljo. Poznamo enostenske in dvostenske lesene kašče (Florineth, 2004)

SLIKA 5: LESENA KAŠTA. (FLORINETH, 2004: 145)

3.3.2 Ekoremediacije

Če združim zgornji termin zelene infrastrukture in njegov soroden termin sonaravnega urejanja s dejanskim problemom, ki ga obravnavam v diplomski nalogi, lahko le-tega še ožje poimenujem s terminom ekoremediacija. In kaj ekoremediacija sploh je?

»Ekoremediacije so preventivni in kurativni pristopi k varovanju okolja, s katerimi oživljamo degradirana območja in varujemo že ohranjena naravna okolja. So naravni sistemi z uporabo naravnih (zelena infrastruktura) in sonaravnih procesov in sistemov, kateri dopolnjujejo postavitve rastlinskih čistilnih naprav in vegetacijskih pasov ter druge sonaravne ureditve.« (Vovk Korže in Vrhovšek, 2009).

Območje reke Vipave ima prav takšno značilnost, saj je v samo rečno korito v preteklosti bilo poseženo, po vsej Vipavski dolini pa se izvaja intenzivno kmetijstvo, ki območje degradira. Samo rečno korito je bilo obloženo s kamni/balvani ter z značilno stopničasto ureditvijo dolvodno, katero umirja vodni tok. Ob ogledu same struge s kajakom vse skupaj deluje dokaj

naravno, vendar je bila dolžina struge marsikje zmanjšana. Kar seveda vpliva na razlivanje in visokovodno konico. Vse skupaj je tudi delen razlog za intenzivnejše poplavljanje v zadnjem desetletju, poleg naravnih ekstremov padavin.

Če vzamemo, kot poglavitni problem na reki Vipavi varnost okoliškega prebivalstva pred poplavami, menim, da ga lahko najsmotrnejše rešimo s sonaravnim urejanjem oz. ekoremediacijami, katere poleg poplavne varnosti nudijo tudi vizualen, psihološki in turističen »plus« v okolju.

3.3.2.1 Prednosti ekoremediacij

Prednosti ekoremediacij so širši javnosti razumljivi naravovarstveni postopki, za izvajanje letih niso potrebna visoka finančna vlaganja, temeljijo na specifikacijah lokalnega okolja (kar je v smislu naravne danosti prednost za okolje) za katere je značilna izvirnost projektov, ki temeljijo na delovanju lokalnih naravnih ekosistemov. Videz takšnih ukrepov se ob upoštevanju zgornjega približa naravnemu videzu krajine, zato ukrepi ne izstopajo kot motnja v prostoru. S njimi je močno izboljšano tudi preprečevanje hitrega izsuševanja pokrajine. (Vovk Korže in Vrhovšek, 2009).

ERM ukrepi za zmanjševanje poplavne nevarnosti:



SLIKA 6: ERM UKREPI ZA ZMANJŠANJE POPLAVNE NEVARNOSTI (LIMNOS, 2016)

3.3.3 Inženirska biologija (potencial okolja)

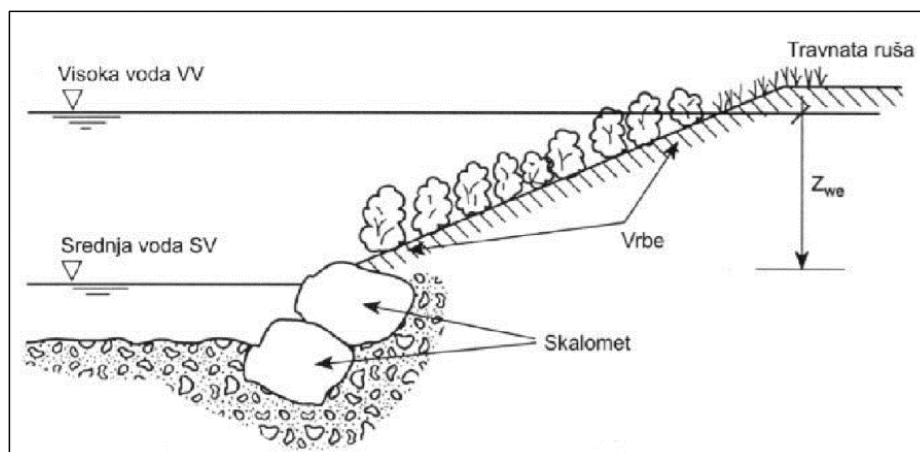
“Če iz ekosistema »pokrajina« npr. izpostavimo biosistem »vodotoka« je bistveni cilj inženirske biologije podaljšati ravno strugo z meandri in zasaditi brežino, s čimer se blažijo vplivi visoke vode in zmanjša erozija. “

Inženirsko-biološki ukrepi, z drugimi besedami biotehnični ukrepi so se izoblikovali kot specifična smer reševanja različnih problemov pri posegih v prostor. So kombinacija inženirskih, bioloških in ekoloških principov pri razvijanju in uporabi organskih struktur.

Poglavitni gradbeni elementi so oleseneli deli rastlin in sadike.

Pri samem načrtovanju rešitve določenega problema s uporabo biotehničnih elementov je potrebno upoštevati same naravne danosti prispevnega območja. Seznanjeni moramo biti s lokalno geologijo, katera narekuje prepustnost tal in velikost erodiranja zaradi krhkosti tal (poleg hitrosti vode), velikostjo prispevnega območja, pogostostjo vremenskih ekstremov in samimi naravnimi nihanji, ter njihovo velikostjo, obsežnostjo. Sama izvedljivost pa je seveda povezana tudi s politično-ekonomskimi razmerami, čeprav je že večkrat dokazano, da so sonaravni ukrepi s inženirsko biologijo dolgotrajno cenejši ukrepi v primerjavi z zidanimi.

(Inženirska biologija, 2012)



SLIKA 7: INŽENIRSKOBIOLOŠKA UTRDITEV BREŽINE VODOTOKA. (MIKOŠ; OSNOVE HUDOURNIŠTVA – SKRIPTA 2008: 45)

4 OPIS POREČJA VIPAVE

4.1 Splošno

Vipavska dolina se nahaja na zahodu Slovenije. Razteza se od izvira Močilnika in nekoliko severozahodno izvira Vipave do Goriške in Vrtojbenske ravnice, ki sta v glavnem prodni nasipini reke Soče. S severa jo omejujeta Trnovska planota s vzpetino Nanos (1313 m.n.v.), na jugu pa Kraška planota s najvišjo točko, hribom Trstelj (643 m.n.v.). V dolini (Vipava 108 m.n.v. –vzhod doline; Nova Gorica 97 m.n.v. – zahod doline) je izrazito mediteransko podnebje, kar je lepo razvidno iz kmetijskih kultur, ki se jih v dolini goji, med drugimi značilna predstavnica mediterana, trta. Planota Trnovskega gozda na severu pa slovi z izrazitim celinskim podnebjem, za katerega so značilne hude zime in obilne padavine (snežna oddeja).

4.1.1 Hidrološka karta Vipavske doline

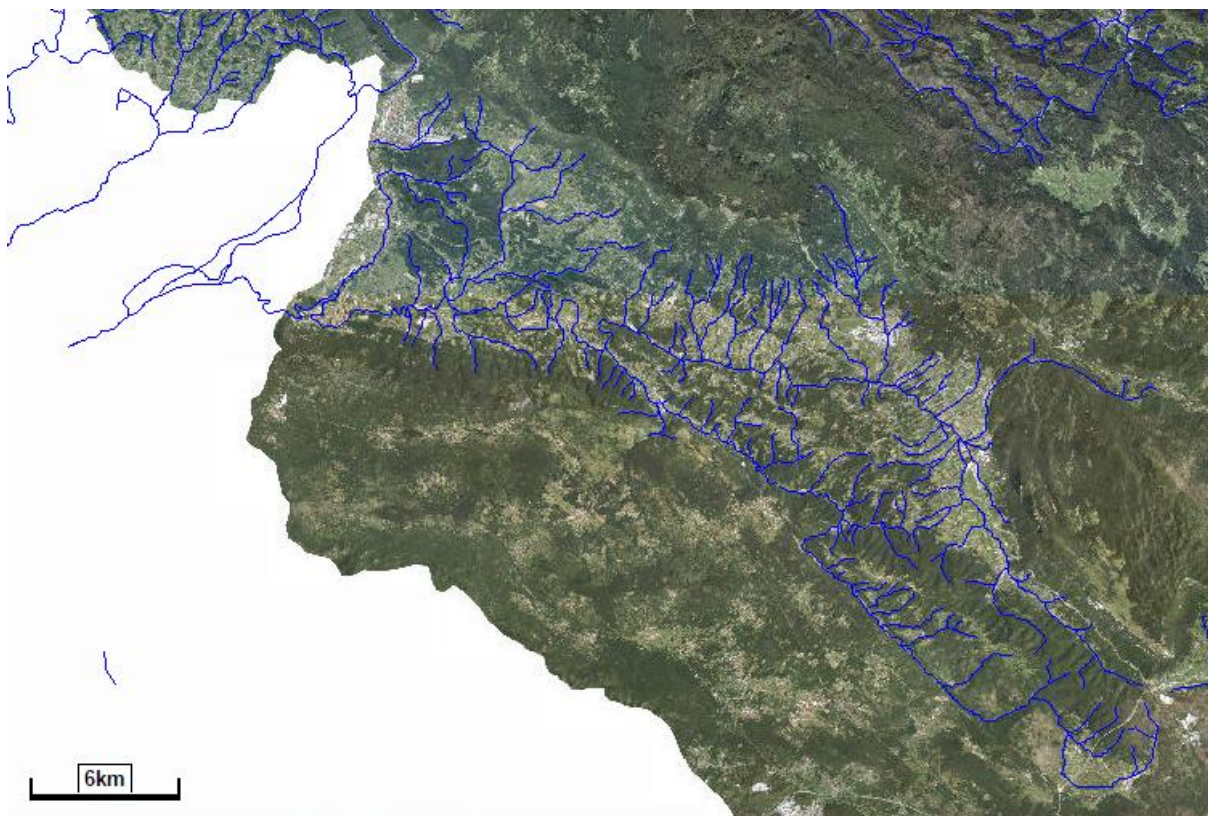
Sama Vipavska dolina je zelo vodnata, saj imajo Vipava Močilnik, Branica in Hubelj, ki so poleg Lijaka, ki prinaša vode iz zahodnega dela Trnovske planote, vodonosniki s največ pretoka v dolini. Vsi ti večji pritoki Vipave imajo številne pritoke in povire. Vsi ti izviri so posledica neprepustnih flišnih kamenin v sami kameninski podlagi.

Reka Vipava s svojim porečjem se razteza med Gorico in Razdrtim. Na tem območju je tudi Kras s svojimi planotami. Zaradi slednjega je hidrografska slika porečja težko določljiva in lahko bi rekli da tudi problematična. Prispevna površina območja je 598 km². hidrološke Raziskave hidrologije Vipave nakazujejo, da bi lahko bila celotna prispevna površina večja, in sicer 658 km² (Vodnogospodarske..., 1991).

Zgornji del reke Vipave se napaja iz hidrografskega zaledja pobočja Nanosa in Hrušice, s barvanjem je dokazano tudi da del vode priteče tudi iz postojnskega. Prvi pritok priteče iz leve in sicer potok Močilnik (Razdrto – Vipava). Sledijo mu hudournik Bela, Hubelj (vode iz vzhodnega dela Trnovske planote), Košivec, Lokavšček, Vrnivec, Jevšček, Skrivšek in še ostali nekoliko manjši. V soteskah pri Saksidu, kjer bom gorvodno tudi sam preizkusil primernost sonaravnih ukrepov, priteče Branica. Slednja izvira pod kraško prelomnico pod Štanjelom, kulturno zavarovane vasi na Krasu.

Kljub majhnemu padcu že v zgornjem delu, se tu reka še upočasni in dela značilne oklujeke za nižinske reke, tako lahko govorimo o spodnjem toku reke. Par sto metrov pred Renčami se v Vipavo iz desne strani priključi predzadnji večji pritok Lijak (ki prinaša vode iz

zahodnega predela Trnovskega gozda). Na tem odseku so še nekoliko manjši pritoki Opzrenjski potok, Biljenski potok, ...). Tik pred Mirnom v Vipavo iz desne strani priteče še Vrtojbeca, katera prinaša vode iz južnega območja Gozda Panovec in Šempetersko – Vrtojbenskega polja. (VGP Soča, 1991)



SLIKA 8: HIDROLOŠKA KARTA VIPAVSKE DOLINE. (ATLAS OKOLJA)

4.1.2 Geološka sestava tal doline reke Vipave

V Glavnem je geološka sestava Vipavske doline sestavljena iz širokega pasa eocenskega fliša. Slednjega sestava sta v tankih plasteh naložena peščenjak in lapor. Eocenski fliš je na ravnini ob Soči najdebelejši. Ta se tekom Vipavske doline oža in pri Razdrtem izklini. Gorotvorni pritisk je v obdobju nastanka flišno sinklinalo stisnil med dve trdni apniški gmoti, na severu je to Trnovska planota in kužno planoto Kras. Vipavska dolina je v večini sestavljena iz vzporednih, vendar majhnih sinklinad. V celoti pa je iz nepropustnih kamnin. Geološka sestava doline narekuje tudi hidrološke razmere v njej. Kraško obrobje na severnem delu dolini dodaja vodo medtem ko jo južna stran odvaja proti Jadranskemu morju. Značilnost kraških izvirov (hiter nastanek visokih visokovodnih konic) narekuje hidrološke

razmere pri srednjih in visokih vodah, saj se ob dalj trajajočem deževju pritok vode iz omenjenih območij nima kje razliti. (VPVD, 1985).

4.1.3 Podlaga rečne struge

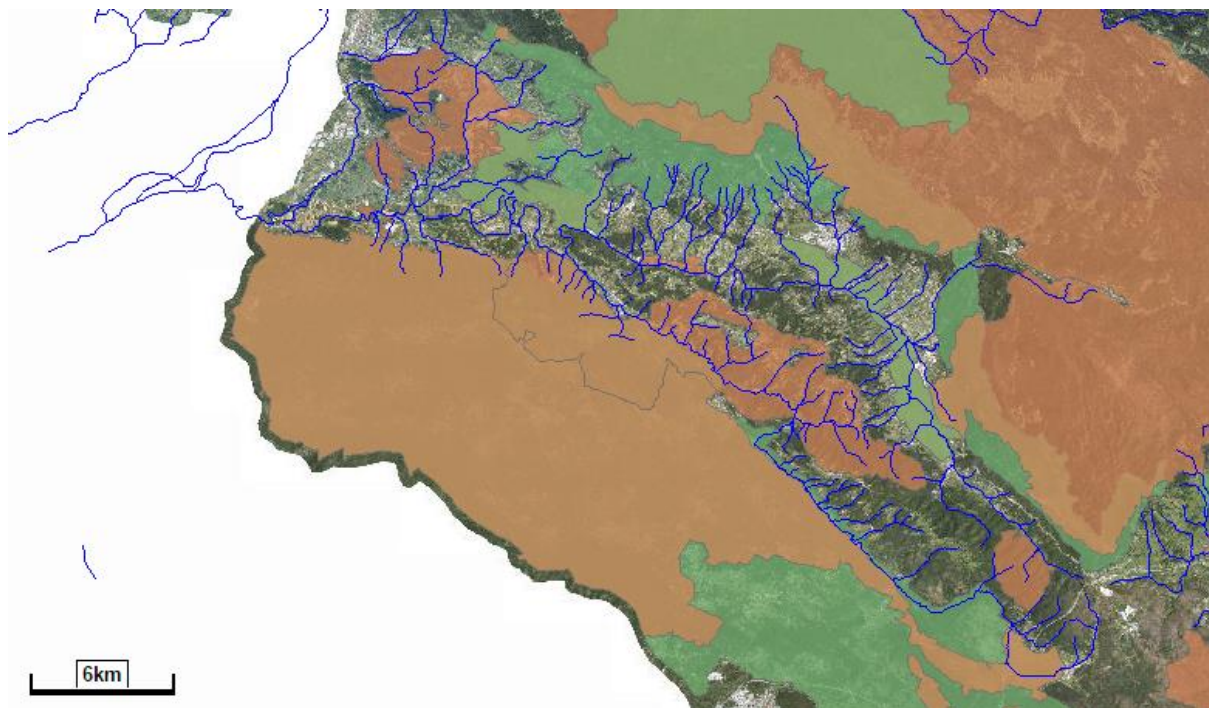
Ob ogledu celotne rečne struge s kajakom sem lahko na lastne oči in stopala izkusil tudi samo podlago rečne struge. Čeprav je reka počasna, značilna nižinska z okljuki (nekateri so bili v preteklosti izsušeni), je v zgornjem delu veliko prodnega (apnenčastega) nanosa okrušenih delov z roba Trnovske planote. Ker je sama reka počasnejšega tipa in ker so v dolini prisotni laporji, hitro začnejo prevladovati muljasti in glineni nanosi, predvsem sem to opazil po drugem večjem zajezenem pragu, ki umirja tok vode. Sama struga je medtem že v zgornjem toku vklesana v lapornata tla, kasneje obložena z skalovjem. Ko sem prišel do sotočja Hublja s Vipavo je bilo videti, da je slednji pritok velik prinašalec proda in drugih plavin.

Podnebje in kameninska sestava tal pogojujejo izrazito mehanično in kemično razpadanje tal. Sam lapor bolj prepeveva kot peščenjak, to pa je vzrok, da je v sami strugi večji delež gline. (Kladnik in sod., 1996)

4.2 Varovana območja, omejitve v prostoru

Sama Vipavska dolina je s svojo lego, ki povezuje mediteranski obmorski svet z notranjostjo Evropskega kontinenta s celinskim svetom, biotsko pestra. Velik del območja, predvsem območje rečne struge s pritoki je prekrito z varovalnim pasom nature 2000.

Namen nature 2000 je ohranjanje biodiverzitete s varovanjem najrazličnejših habitatov, predvsem pa ogroženih živalskih in rastlinskih vrst. Slednje so označene kot pomembne za Evropsko unijo. S določitvijo območij nature 2000 se je Slovenija zavezala k ohranitvi habitatov na določenih območjih. Pravno podlago za vzpostavitev območij Nature 2000 predstavljata Direktiva o ohranjanju prostoživečih ptic in Direktiva o ohranjanju naravnih habitatov, prosto živečih živalskih ter rastlinskih vrst. Kar je zelo pomembno poudariti je to da direktivi ne izključujeta človeške dejavnosti in posega v varovano območje. Zagotoviti pa je potrebno, da dejavnost, ki jih človek izvaja na območju; »...ne bodo ogrozile narave, temveč bodo – kadar bo to mogoče – njeno ohranjanje podpirale.« (Natura 2000)



SLIKA 9: POKRITOST VIPAVSKE DOLINE S NATURO 2000. (ATLAS OKOLJA)

4.2.1 Usmeritve za upravljanje z vodami za dolino reke Vipave, ki je pod naturo 2000

V načrtu upravljanja voda, ki ga je izdalo ministerstvo za okolje in prostor leta 2009 najdemo usmeritve in napotke, kako naj poteka poseganje v vodotok na območju, ki je pod zaščito nature 2000. Slednji napotki sovpadajo tudi s sonaravnim urejanjem voda.

- Zmanjševanje umetnih nihanj vode.
- Črpanje vod iz mrtvic naj se ne dogaja.
- Vzpostavi naj se ponovna prehodnost vodotoka za živalske vrste, vodne organizme (ribje steze ...).
- Priporočeno neizvajanje zasipa mrtvic.
- Mlake in opuščene mrtvice in rokavi naj se ohranjajo.
- Zaželeni so čim manjši posegi v strugo.
- Plitvine, ki so naravne ter prelivni v matični strugi so dobrodošli.
- Izvedba posega v vodotok naj bo sonaravna, kar pomeni ohranjanje naravnih značilnosti in uporabo naravnih, okoliških materialov.
- Odzem mivk, glin in proda naj se ne izvaja.
- Košnja brežin in okolice naj se dogaja med 1. 10. in 15. 4.

- Erodirane brežine naj se ohranja.
- Renaturacija vodotoka oz. obnova le teh na poplavnih območjih rek je zaželena, s tem omogočimo proces nastajanja mrtvih rokavov.
- Ob izvajanju čiščenja mrtvic, je zaželeno izmenično odstranjevanje dela mulja in to samo enoobrežno na razdalji, ki ni daljša kot 50 m.
- Avtohtona in strukturno pestra obvodna vegetacija naj se ohranja.
- Vzdrževanje območja se ne izvaja na daljših odsekih, enoobrežno ne več kot na 150 m
- Zasaditve brežin naj se izvede samo z lokalnimi oz. avtohtonimi vrstami.
- Kamnometna gradnja naj vsebuje na dnu globlje fuge
(NUV Jadransko morje, 2009)

V nadaljevanju, pri obdelavi problema sem slednje napotke skrbno upošteval. Šel sem še korak dlje, saj sem podal predlog, da se območja v osemdesetih letih zasutih mrtvic ponovno vzpostavi v okljuke, ki bistveno pripomorejo pri zadrževanju vode na območju. Vendar je še vedno v skladu s napotki, saj je eden izmed njih ravno zaželena renaturalizacija.

4.3 Obstoječi protipoplavni ukrepi na Vipavi

V preteklosti so zaradi poplavljanja Vipave že bili izvedeni protipoplavni ukrepi. V glavnem se je Vipava urejala šele po letu 1980, takrat se je izvajala tudi melioracija doline za kmetijske namene. Povzel sem glavne značilnosti na odsekih, ki so bili protipoplavno urejeni.

Odsek od prvaškega mosta do jezua v Peklu: od km 13,860 km 22,032. (t. i. odsek C).

Od Prvačinskega mosta do jezua poimenovanem Gradišče je izveden presek meandrov. Tu je območje, imenovano polje Prvačina II, popolnoma varovano pred 20-letnih visokimi vodami. Padec struge na ne reguliranem delu je 1 ‰. Za razmere pri Q20 (in širine dna na odseku 18 do 20 m) znaša odtočna globina 4-4,30 m.

Jez Gradišče je spodnja točka obrežnega nasipa, ki meri v dolžino 900 m, njegova višina pa znaša 0,8 do 1,4. Bil je zgrajen za potrebo varovanja zgornjega dela polja Prvačina II pred visokimi vodami.

Odsek med stacionažama 17,050-17,700 km je z namenom zaščite zemljišča pred visokimi vodami bil zgrajen nasip na obeh bregovih višine 0,7 do 1,4 m. Ravno tako je dimenzioniran na 20-letne poplavne dogodke z 20 do 30 cm nadvišanjem. Sama širina krone nasipa je 3 m. Odsek med stacionažama 18,450-18,650 km je na konkavnem delu zavarovan s skalometom višine 2 m od dna struge, prav tako je na tem mestu postavljen desnoobrežni

nasip.

Odsek od jezua v Peklu od stacionaže 21,820-26,736 km.

Na tem odseku so ob visokih vodah bile poplavljenе kmetijske površine. Edini objekt je tu na območju visokih vod tovarna v Batujah. Ob Q20 (takrat tu znaša pretok 197,6 m³/s) je poplavljenih 70,2 ha. Visoke vode Q100 (pretok 321,4 m³/s) pa je poplavljenih 81,3 ha. Ekonomsko gledano je tu nesmiselno zavarovati odsek. Korito je bilo obdano s kamnometom.

Odsek Brje–Žablje: Odsek (B); od 26,750-30,923 km.

Regulacija tega odseka je dimenzionirana na Q20 (ta na tem mestu znaša 197,6 m³/s). Regulacija tu večinoma sledi po obstoječi strugi vodotoka. Tu se je zaradi težnje po čim večjem številu kmetijskih površin naredilo prekope dveh meandrov. Profil novo prekopane struge je trapez s širino dna 18 m ter nakloni brežin 1:2. Takšna struga omogoča pretok Q20, takrat znaša pretočna višina 3,15 m nad dnom struge, v koritu s takšnimi karakteristikami.

Odsek (D) od izvira Vipave 34,450-40,650 km (vas Ustje).

Na tem delu poteka deloma nova trasa reke, saj so vijugasto strugo v preteklosti zravnali oz. presekali meandre. Tako so ustvarili hidravlično ugodnejše krivine. Tudi tu je bila trasa vodotoka regulirana na Q20 (137,1 m³/s), nekoliko dolvodno, po sotočju s Hubljem (193,0 m³/s). (po Bucik in sod., 1983).

Sam sem predlagal ureditev na odseku (B); Brje–Žablje, pred industrijsko cono v Batujah oz. v dolini med vasjo Selo na severni strani in vasjo Preserje na južni strani doline. Kot je zgoraj omenjeno, se je zaradi težnje po čim večjem številu kmetijskih površin naredilo prekope dveh meandrov, katere bi ponovno vzpostavil oz. ob renaturalizaciji in ekoremediaciji območja ju povečal, kakšnega dodal in tako to območje kasneje popolnoma prepustil naravnim procesom, do te mere, da še zagotavljajo poplavno varnost tudi gorvodnim območjem.

4.4 Velikost pretokov poplavnih konic in trajanje padavin, ki jih povzročijo

V tem poglavju bom izhajal izključno iz podatkov študije vodnogospodarskega inštituta, ki je opravilo študijo »Hidrološki model povodja Vipave od izvira do državne meje z Italijo.« V nadaljevanju (HMVP). Namen študije je bilo določiti visokovodne konice oz. pretoke, ki jih Vipava pretaka ob ekstremnih pojavih (povratne dobe 20, 50 in 100 let), za namen izboljšanja/zaščite kmetijskih zemljišč pred poplavami.

Za sam namen modelnega izračuna visokovodnih valov so bile uporabljene štiri variante, glede na obseg in intenziteto padavin na dežemernih postajah. Po varianti »1«, so padavine enakomerno razporejene po celotni dolini (primer takšnega padavinskega dogodka je zabeležen dne 11.9.1953). Po varianti »2« je center padavin v celotnem zaledju izvira Vipave, Močilnika in Bele (dne 22.8.1977). Pri varianti »3« je center padavin zajel okolico Komna, ki napaja Branico ter področje Ajdovščine, ki napaja Hubelj (dne 26.10.1966). Zadnja varianta »4« pa predpostavlja zajetnejše padavine v pasu od Opatjega sela preko Novela, Zalošč, Ozeljana ter povodje Lijaka (dne 28.9.1965).

V raziskavi je privzeto, da poplavne visokovodne valove (povratna doba 100let in več) povzročijo padavine, ki zajamejo celotno povodje Vipave. Hipoteza izhaja iz izmerjenih podatkov padavinskih postaj, ki sovpadajo s situacijo na terenu leta 1953, ko so je na območju Branika prišlo do najhujših zabeleženih poplav. Prav tako je študija narejena na predpostavki, da struga vodotoka prevaja vso vodo oz. z drugimi besedami ne pride do razlivanja na okoliške travnike ali kmetijske površine, ravnice.

Izračun sledi za 14 najpomembnejših odsekov, ki sledijo naravnemu stanju pomembnejših vtokov pritokov v samo Vipavo in sicer so:

- | | |
|--------------------------------|-------------------------|
| 1. Vipava pred sotočjem z Belo | 8. Vipava pred Branico |
| 2. Bela – izliv | 9. Branica – izliv |
| 3. Močilnik – izliv | 10. Vipava po Branici |
| 4. Vipava po Močilniku | 11. Vipava pred Lijakom |
| 5. Vipava pred Hubljem | 12. Lijak – izliv |
| 6. Hubelj – izliv | 13. Vipava po Lijaku |
| 7. Vipava po Hublju | 14. Vipava – Miren |

Povzetek po študiji HMVP o visokovodnih valovih za 100-letni poplavni val, izračunano po verjetnostni varianti za 4 različne tipe pomikanja padavin. Iz študije sem izluščil samo visokovodne valove za 100-letni poplavni val. V prilogi pa so podrobnejši rezultati študije, katere sem uporabil tudi v praktičnem delu s programoma ArcGis in Hec-ras.

Preglednica 1: Stoletne vode za obravnavano območje pred vtokom Branice za vse štiri tipe možnih padavin.

	Odsek					
Varianta			1	2	3	4
		Maksimalen odtok (100let) povzročijo padavine [h]				
1	Vipava do Bele	9h	64.8	83.7	68.8	65.1
2	Bela do izliva	3h	53.7	62.5	56.4	53.1
3	Močilnik do izliva	5h	77.2	97.8	79.4	80.2
4	Skupaj Vipava po sotočju z Močilnikom	Vsi zgornji odseki obremenjeni 9h	170.7	213.6	178.5	173.3
5	Vipava pred Hubljem	9h	183.5	223.2	193.2	184.2
6	Hubelj pred sotočjem	6h	128.1	123.4	132.7	123.4
7	Vipava pod Hubljem	Zgornja odseka obremenjena 9h				
8	Vipava pred Branico	12h	293.8	321.4	307.2	288.5
9	Branica	9h	73.7	64.2	83.9	64.2
10	Vipava po izlivu Branice	Zgornja odseka obremenjena 12h	365.9	384.2	389.2	351.3
11	Vipava pred Lijakom	12h	370.3	390.0	394.6	361.0
12	Lijak	6h	113.5	124.7	108.5	152.7
13	Vipava pod Lijakom	Zgornja odseka obremenjena 12h	457.9	486.8	477.5	481.1
14	Vipava -Miren	12h	462.1	491.0	480.1	486.7

5 INTERAKTIVNA OBDELAVA PROBLEMA

Človek se je v preteklosti vedno bolj pomikal s svojo dejavnostjo proti vodotoku, pri tem Vipavska dolina ni izjema. Na obravnavanem območju, se je v osemdesetih letih prejšnjega stoletja prostor urejalo za potrebo intenzivnega kmetijstva.

Območje Vipavske doline in s tem obravnavanega vodotoka je hidravlično zahtevno, saj imamo na neprepustnih tleh Vipavske doline tiri večje pritoke (Močilnik, Hubelj in Lijak), ki kažejo izrazite kraške značilnosti in tako pretok lahko nekaj krat na leto poskoči tudi za faktor 100. Npr. za Hubelj leta 1974 - $Q_s=0.6 \text{ m}^3/\text{s}$; $Q_{\max}=59,5 \text{ m}^3/\text{s}$; Lijak leta 2012 – $Q_s= 1.1 \text{ m}^3/\text{s}$ $Q_{\max}=98.9 \text{ m}^3/\text{s}$ (ARSO, 2016).

Glede na velikosti pretokov njihovih konic, lego sotočij v prostoru in problem poplavljanja objektov ter koncentracijo škode na določenih območjih v preteklosti (občina Miren – Kostanjevica, 4-5 milj. €), se prva logična rešitev zdi zajezeitev le-teh z zadrževalnimi polji. »Visoke vode Lijaka dvigujejo pretok Vipave za približno $100 \text{ m}^3/\text{s}$, kar pomeni 25% povečanje. Če bi lahko »izključili« Lijak bi padla povratna doba visokih voda v Mirnu iz 100 na 50 let.« (HMPV, 1979). Ker slednjega ne moremo kar v celoti izvzeti (potreben bi bil zadrževalni bazen z kapaciteto 1300000 m^3 (groba ocena), pri pretoku $100 \text{ m}^3/\text{s}$ v devetih urah), kar pa je v relativno kratki poti Lijaka do izliva praktično nemogoče.

Tako se ponudi priložnost hkratnega razpršenega sonaravnega urejanja, ki vodo zadržuje po celotni trasi glavnega vodotoka in se tako lahko bistveno zmanjša kratkotrajen, vendar bistveno višji visokovodni val. Tu imam v mislih predvsem vzpostavitev, kjer je to mogoče, nekdam izsušenih okljukov na Vipavi in zasaditev grmičevja in dreves prečno na razlivnih poljih. To bi bilo pa po mojem mnenju izvedljivo tam, kjer je padec delnega odseka vodotoka zadosti velik ter ostale geografske značilnosti območja to dovoljujejo (zoženja, depresije). Tako se vzpostavi naravno zadrževanje, vedno pa moramo seveda imeti v mislih to, da ne povzročimo s tem škode gor vodno.

Menim, da bo v naslednjih desetletjih potrebno vsaj nekoliko poseč v kmetijske dejavnosti ob samem vodotoku in to v primeru sonaravnega urejanja ali pa zajezeitvenih ravníc. Res pa je, da je sonaravno urejanje veliko bolj razpršeno in je za doseg enakovrednih rezultatov potrebno več prostora.

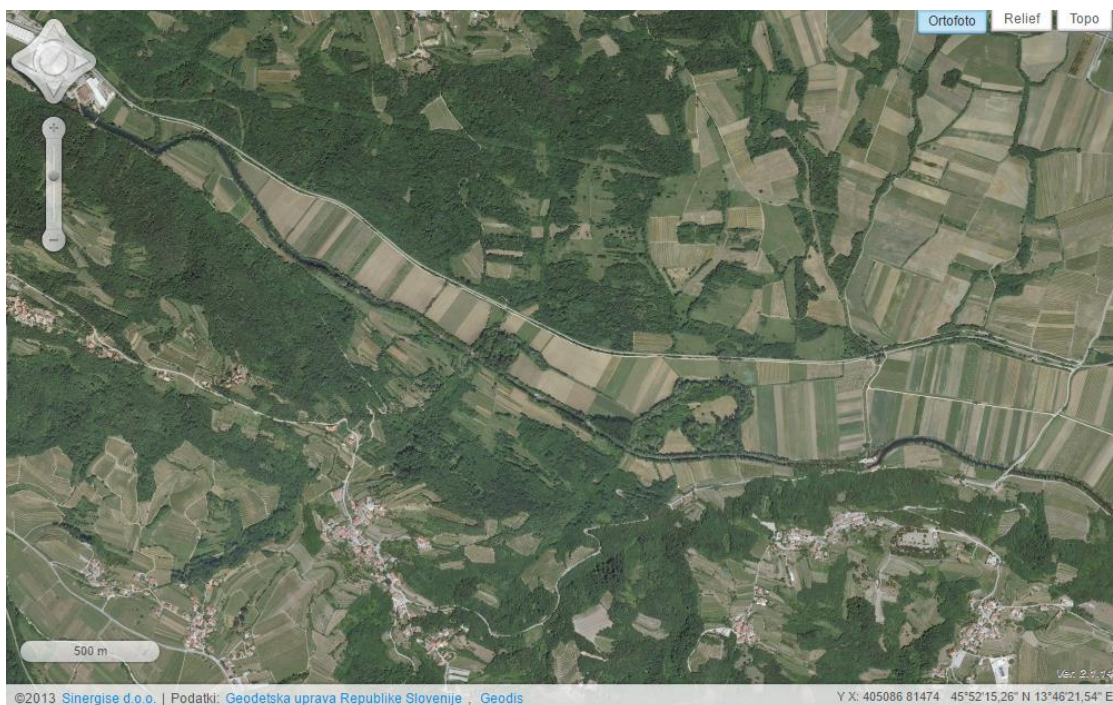
5.1 Izbira območja obdelave

Kljub polnemu zavedanju, da se poplavno varnost nekega vodotoka rešuje v celoti in če je le možno, se hidravlika preverja in rešuje sproti v smeri toka, sem zaradi veličine območja bil

primoran izbrati le en majhen delček, na katerem sem preverjal sonaravno ureditev s prvinami ekoremediacije vodotoka.



SLIKA 10: TOPOGRAFIJA OKOLICE OBMOČJA, VODOTOK VIPAVA IN SOTOČJE VODOTOKA BRANICE (STESKE). (GEOPEDIA)



SLIKA 11: ORTOFOTO POSNETEK IZBRANEGA OBMOČJA. (GEOPEDIA)

V strnjem opisu hidrološkega modela zgoraj, sem omenil, da obstajajo štiri glavne smeri padavin, ki vplivajo na pretoke Vipave. Jaz sem se osredotočil na tiste, ki pridejo iz smeri krasa. To pa zato, ker takšne padavine najprej dosežejo dolino Branice in tam znatno zvečajo pretok reke Branice. Le – ta pa se izliva dobrih 200m dolvodno od mojega obravnavanega območja. Razmišljanje je sledilo takole; če mi uspe Vipavo na tem delu, pred izlivom Branice vsaj malo zadržati, se lahko izkaže, da bi se visokovodna konica reke Branice pojavila pred visokovodno konico reke Vipave. To pa pomeni, da se omenjeni konici ne »seštejeta« in tako bi na dol vodnem območju, ki je s strani poplav problematično, lahko vsaj malo znižal gladino poplavnega dogodka. Branice je le ena izmed štirih večjih pritokov v Vipavo, ki imajo značilnost znatnega povečanja glede na dolgoletno povprečje. Jasno mi je, da samo s tem fragmentom obdelave, ne bom dosti pripomogel k celotni sliki poplavnega območja, saj je potrebno rešiti problem pritokov v celoti.

Kot drugo, trdim, da je območje eno redkih na poti Vipave, katero vsaj nekaj km ni poseljeno in se tako tu, s padcem območja 9.8m po dolžini izbranega območja, lahko izvede ukrepe za zadrževanje vode. Prvi gor vodni vasi sta Male in Velike Žablje, katere bi se po potrebi lahko ščitile z nasipi.

Pod tretjo točko, zakaj to območje, pa bi omenil odmaknjenost območja poselitve in vrveža in s tem zanimivost samega območja za živelj. Ob pravilnem pristopu ureditve, je pričakovati, da bi se povečalo zdravje obstoječih habitatov, ter povečala biotska pestrost, saj je Vipavska dolina kot nekakšen »zeleni« most med sredozemskim morjem in notranjostjo (velika pokritost z Naturo 2000). Na samem območju je prav tako že vzpostavljen ribiški rezervat, kateri poleg omenjene odmaknjenosti privablja veliko vrst ptic.

To območje je velik potencial ob zgoraj omenjeni ureditvi, tudi za vzpostavitev učnih poti in opazovalnic na prostem.

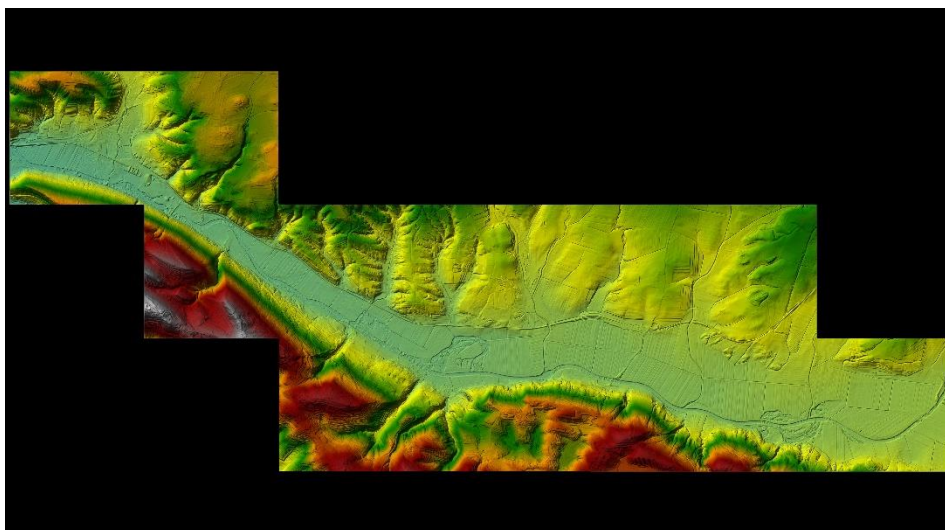
5.2 Obdelava s programsko opremo

Pri obdelavi v programih sem uporabil znane podatke o višini visokovodne konice s Hidrološkega modela povodja Vipave od izvira do državne meje z Italijo.

Sam hidrograf pa sem sam izdelal, s pomočjo podatkov ARSOs vodomernih postaj v preteklosti, ob podobnih poplavnih pretokih.

5.2.1 Obstoječe stanje

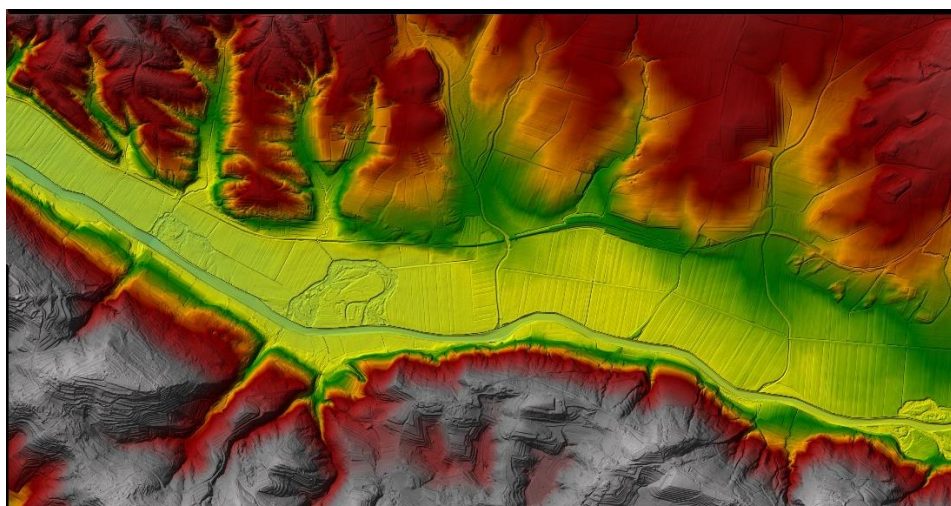
ZA IZDELAVO MODELA OBSTOJEČEGA STANJA SEM UPORABIL LIDAR PODATKE. IZ NJIH SEM NAREDIL DMR MREŽO, KI PREDSTAVLJA ZEMELJSKO POVRŠJE NATANČNOSTI ENE TOČKE NA ENEM M². PODATKE SEM PRIDOBIL IZ BAZE PODATKOV, KI JE PROSTO DOSTOPNA NA STRANEH GEOPORTALA ATLAS, AGENCIJE RS ZA OKOLJE.



SLIKA 12: DMR OBARVANA MREŽA POVRŠINE IZBRANEGA OBMOČJA, NEOBDELANA STRUGA.

5.2.2 Priprava struge vodotoka

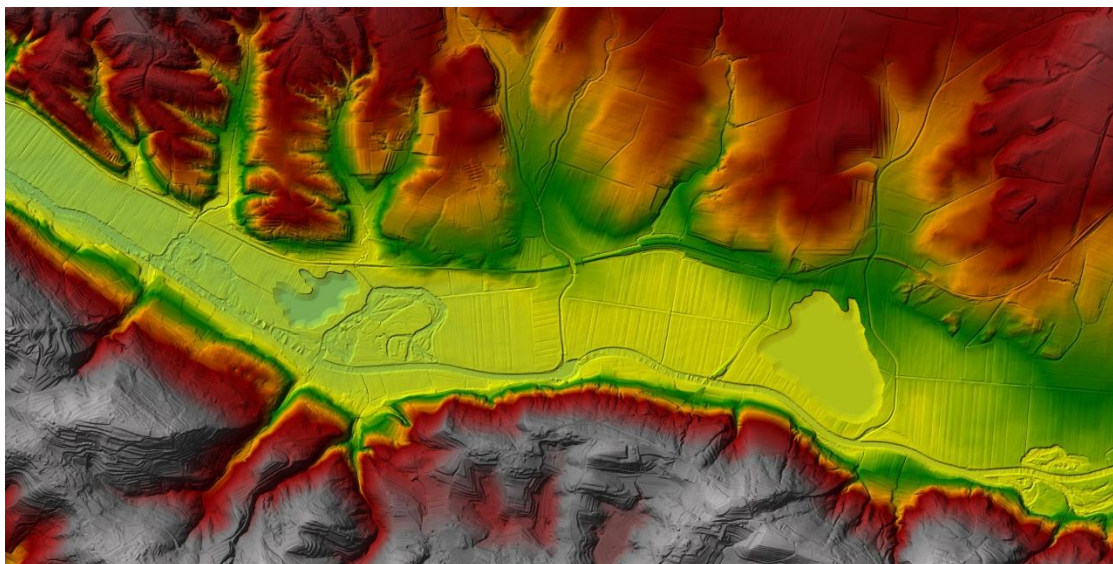
Ker so ti podatki točke, katere predstavljajo točkoven zapis površja, sem moral spremeniti višine samo za dno struge vodotoka, saj lasersko skeniranje terena z višine ne prodre skozi vodno telo.



SLIKA 13: RAZLIKA V TERENU; ZGORAJ (SLIKA 14) S NEOBDELANIMI VIŠINAMI STRUGE, SPODAJ S POGLOBLJENO STRUGO.

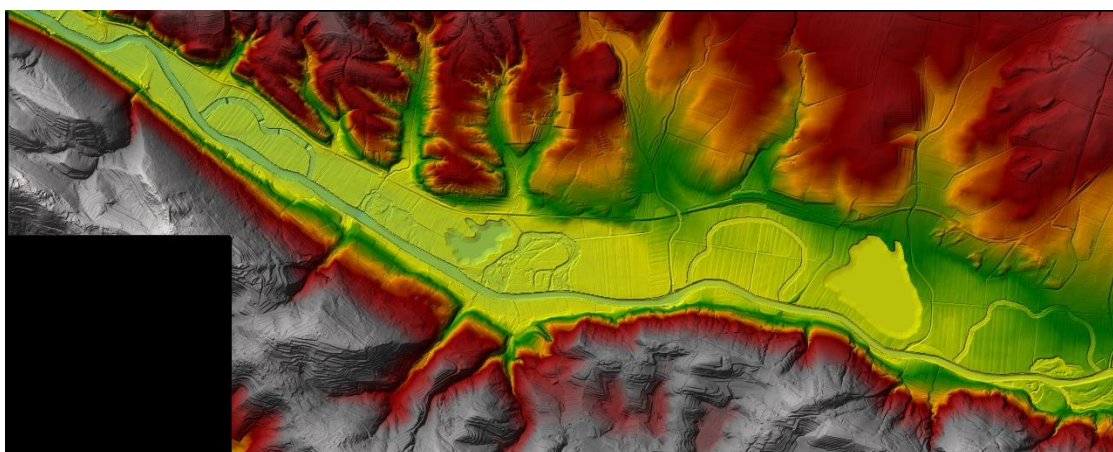
5.2.3 Priprava sonaravnih ukrepov na območju

Iz spodnje slike sta razvidni dve dodani poglobljeni območji, ki sta namenjeni obogatitvi habitata na območju ter hkrati ugodno vplivata na zmanjšanje pretoka pri manjših poplavnih dogodkih, saj se vanju prelije voda ob zadostni višini poplavnega vala.



SLIKA 14: OBMOČJE S NEPOPRAVLJENIMI GLOBINAMI STRUGE TER VSTAVLJENIMI »HABITATNIMI MLAKAMI«

Poleg habitatnih poglobitev, sem dodal, ali bolje rečeno, oživel okljuke na območju, ki ravno tako pripomorejo k obogatitvi oz. vrnitvi življa na območje, ter dodatno zadržujejo vodo na območju.



SLIKA 15: OBMOČJE S POPRAVLJENIMI GLOBINAMI STRUGE TER IZBRANO SONARAVNO UREDITVIJO.

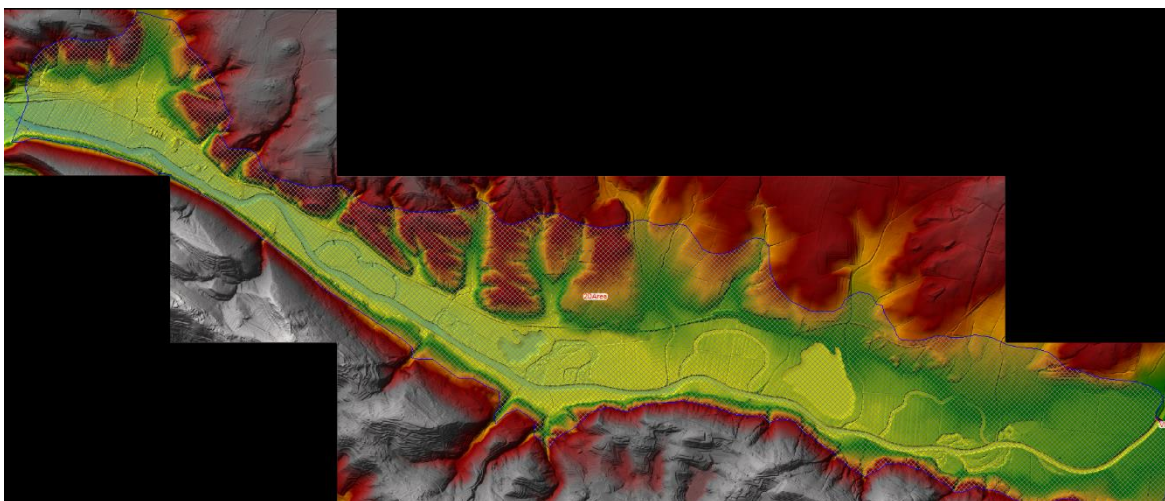
Ker se je v preteklosti vzpostavilo območje za kmetijsko rabo in ga sedaj jaz predlagam za ponovno vzpostavitev podvrženosti k naravnim procesom, se seveda postavi vprašanje, kako nadomestiti kmetijske površine.

V samo zakonodajo na tem področju se nisem spuščal. Lastninska pravica ali druga stvarna pravica pa se lahko odvzame ali omeji v javno korist. Seveda je tu vprašanje odškodnin, ki sam projekt podraži.

Območje se nahaja na Biljensko – Renških brdih, ki je značilno po zasaditvi trte in sadnega drevja. Problem odvzema zemljišč bi lahko rešili tudi z vzpostavitvijo nadomestnih zemljišč nad samo dolino z značilnimi terasami in zasaditvijo sadnega drevja, naprimer marelic ali breskev, ki so značilne za območje Vipavske doline.

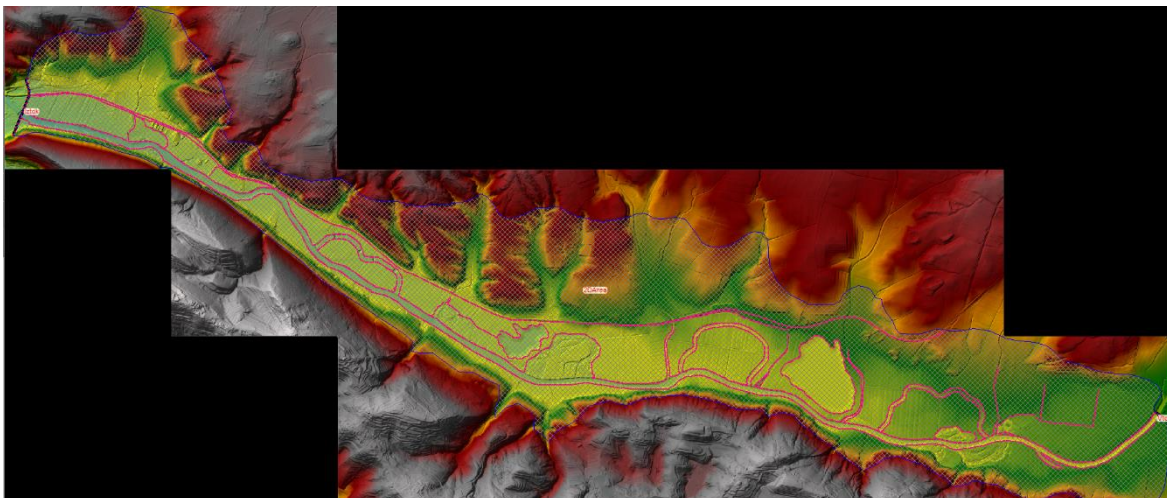
5.2.4 Priprava ostalih parametrov za zagon računa v Hec Rasu

Priprava »2D Flow Area« mreže, po katerem območju program samodejno ustvari numerično mrežo celic, po kateri računa pretoke, globino, povprečne hitrosti v x in y smeri.



SLIKA 16: 2D FLOW AREA OBMOČJE

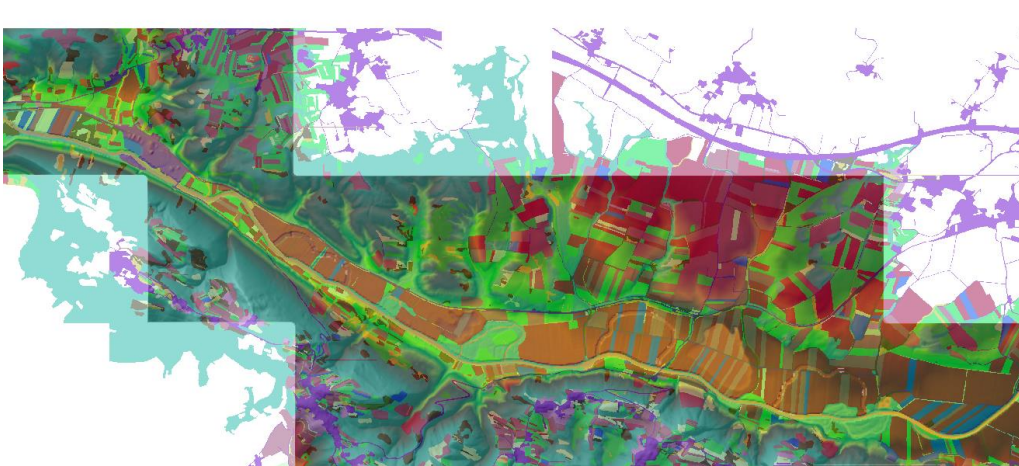
Priprava »2D Area Break Lines«. Ob vsaki znatnejši spremembi višine na območju v programu dodamo tako imenovane »lomne točke«. Hec Ras v okolici teh daljic, ki jih povlečemo po omenjenih linjah sprememb višin, mrežo celic zgosti in tako natančneje preračuna pretok na teh točkah.



SLIKA 17: 2D AREA BREAK LINES.

Iz same slike je tudi razvidna funkcija »SA/2D area BC line« s katero določimo kje voda priteče v območje in kje voda lahko iz območja izteče. V mojem primeru je levo iztok, na desni strani območja pa pritok Vipave. V samem programu kasneje vnesemo zelene vrednosti, bodi si količino vode (m^3) kateri dodamo še časovni korak in tako dobimo spreminjanje pretoka po času – hidrogram, bodi si višine vode na vtoku ali pa kombinacijo obojega.

Hec Ras omogoča vnos rabe tal iz drugih obstoječih baz. V nadaljevanju lahko le – te »povozimo« z izbiro možnega izračuna po načinu »2D area Mann n Regions«, katere sem tudi sam uporabil, ko sem preverjal pomen hkratne pogozditve območja s izbranimi sonaravnimi ukrepi na hidravliko območja.



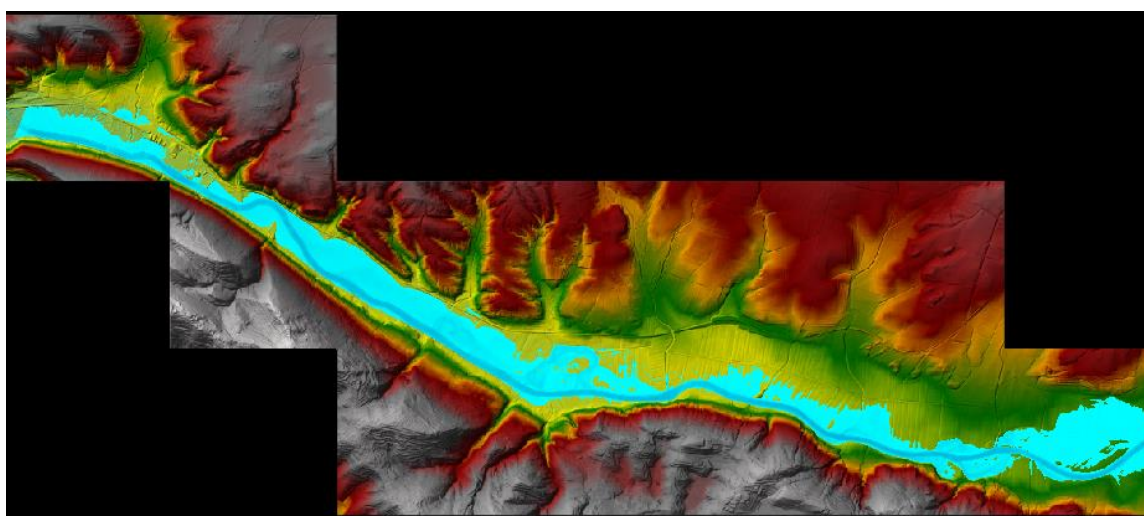
SLIKA 18: RABA TAL NA OBRAVNAVANEM OBMOČJU.

5.3 Obstoječe stanje

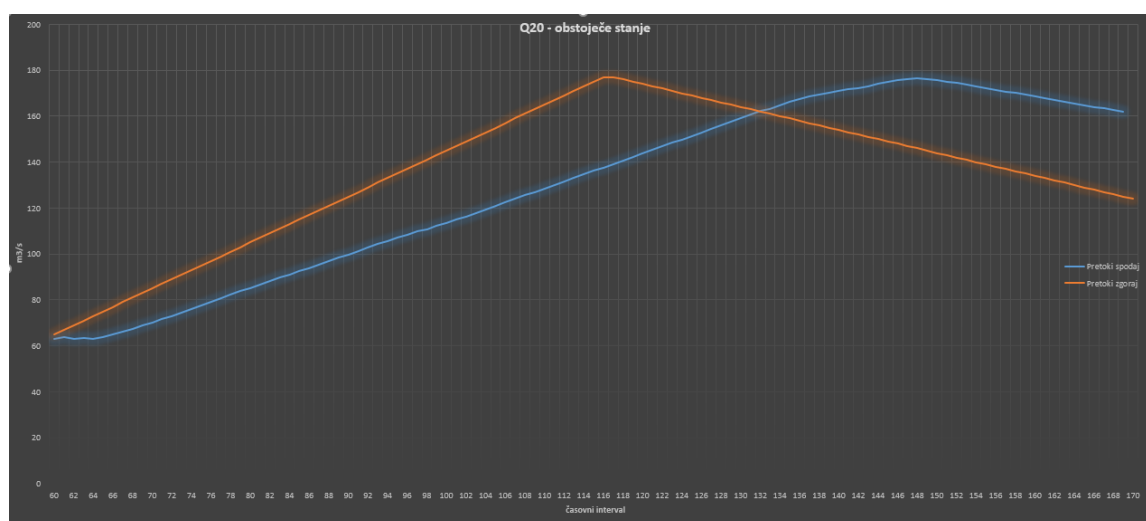
Da sem lahko primerjal dobljene rezultate sem seveda najprej preveril sposobnost prevajanja območja v sedanjem stanju. Slednje sem preveril za Q20 in Q50.

5.3.1 Dvajsetletne vode

Spodnji sliki prikazujeta obseg poplav in hidrogram pri dvajsetletnih vodah, na obstoječem stanju na izbranem območju vodotoka. Dvajset letne vode na tem odseku so vzete po hidrološki študiji, za padavine, ki zajamejo Komenski kras (povodje Branice) in področje Ajdovščine ter Hublja.



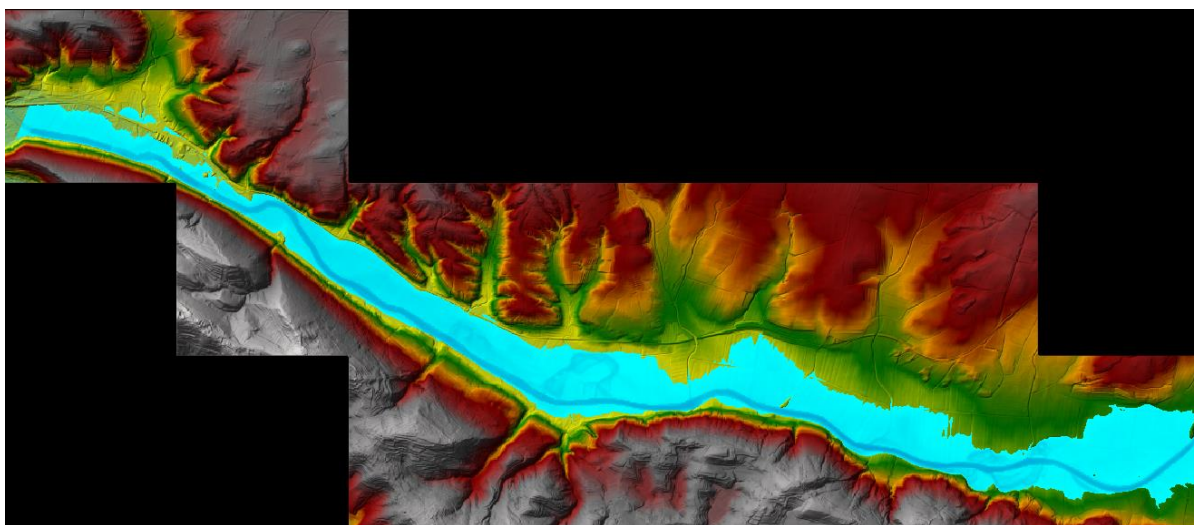
SLIKA 19: OBSEG POPLAV PRI Q20 - OBSTOJEČE STANJE



Graf 1: Izvrednoteni pretoki Q20; vtok v območje: »pretoki zgoraj« ter iztok iz območja: »pretoki spodaj«, zamik konic pokaže, za koliko časa se upočasni vodni tok zaradi izlivanja v obvodni prostor.

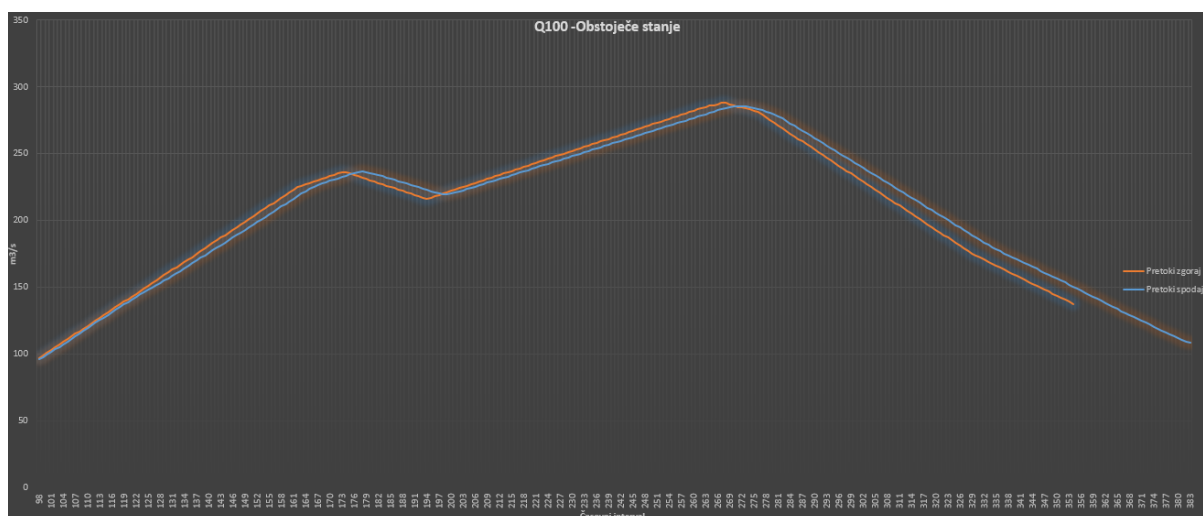
5.3.2 Stoletne vode

Za stoletne vode Q100 sem izdelal hidrogram, ki ima dve konici, saj je to na območju Vipave možna situacija. Vodotok ima tri večje kraške izvire, kateri glede na obliko, območje, čas trajanja in intenzitet lahko različno polnijo Vipavsko dolino s svojimi pritoki. Denimo da potuje večji val od izvira, kateremu se kasneje pridruži še prtok Hublja, ki po vpadu prve konice ustvari novo, še obsežnejšo.



SLIKA 20: OBSEG POPLAV PRI Q100 - OBSTOJEČE STANJE.

Iz grafa stoletnih pretokov na obstoječem območju je razvidno, da sedanje stanje na območju ne dopušča nižanja konic. Zamik grafov je posledica časovnega zamika potovanja poplavnega vala po območju.



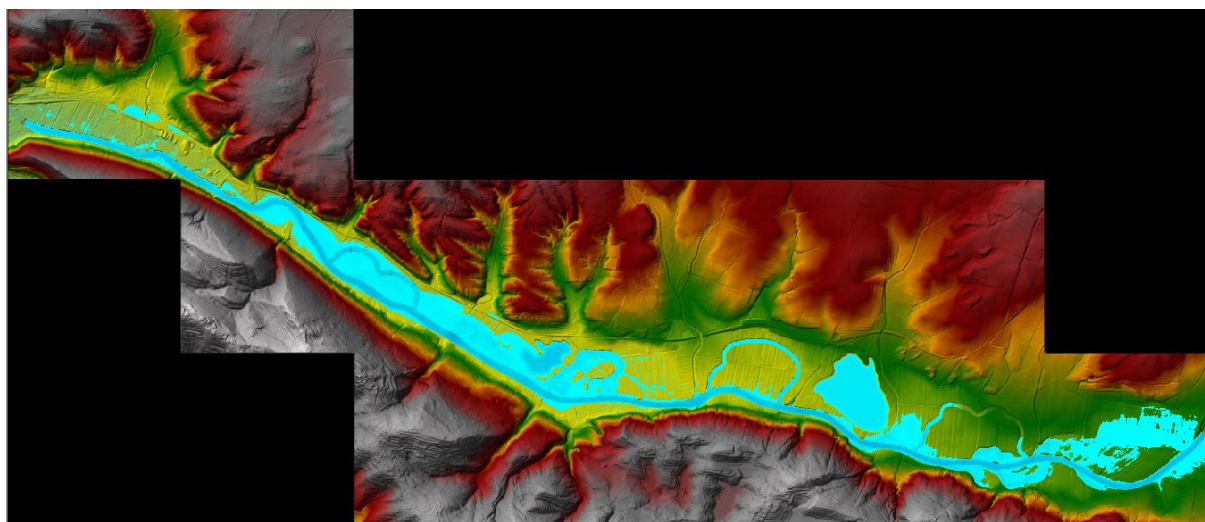
Graf 2: Izvrednoteni pretoki Q100; vtok v območje: »pretoki zgoraj« ter iztok iz območja: »pretoki spodaj«

5.4 Stanje s ekoremediacijskimi ukrepi

Stanje s ekoremediacijskimi ukrepi t.j. dodane habitatne poglobitve ter ponovna vzpostavitev okljukov ter meandrov sem preveril na dvajset letne, petdeset letne in sto letne poplavne vode. Iz spodnjih slik območja lahko vidimo obseg poplav, ki nastopijo pri takšnih dogodkih. Iz grafov pa zamik ter višino poplavnih valov, ki nastopijo na območju s takšno ureditvijo.

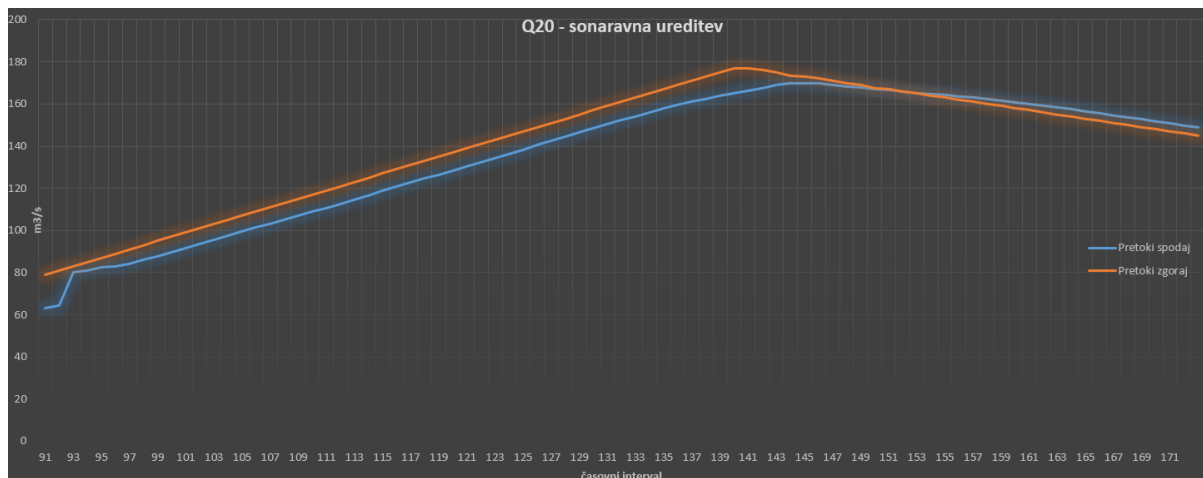
5.4.1 Dvajsetletne vode

območje s sonaravnimi ukrepi sem zastavil tako, da se že pri 20-letnih vodah aktivirajo habitatne mlake in zadržijo del poplavne vode. Prav tako se v celoti aktivirata spodnja dva meandra oz. okljuka.



SLIKA 21: OBSEG POPLAV PRI Q20 – IZBRANI SONARAVNI UKREPI S NESPREMENJENIMI MANNINGOVIMI KOEFICIENTI.

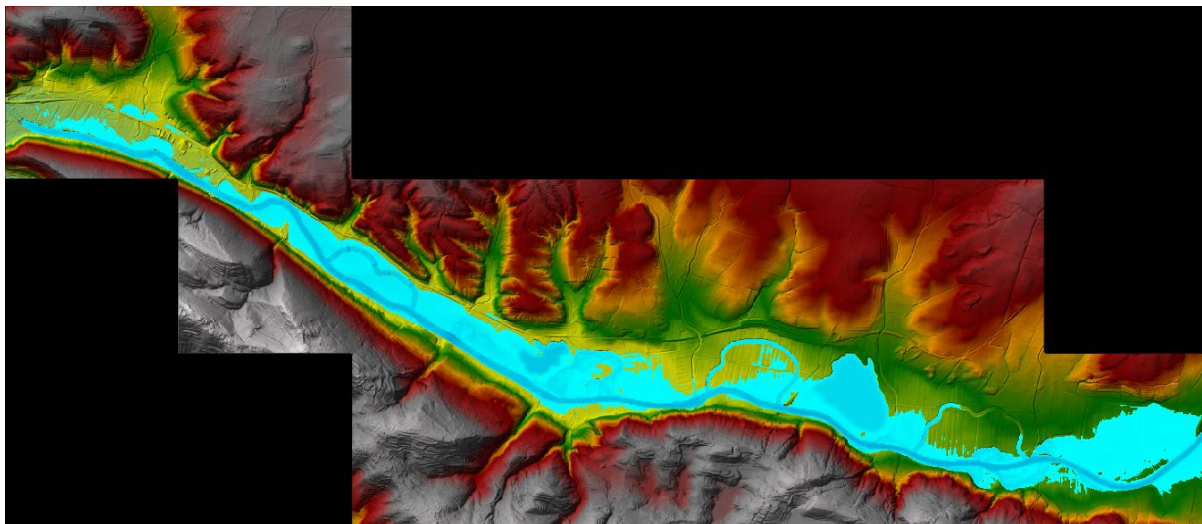
Iz grafa Q20 za sonaravno ureditev je že razvidno, da izbrani ukrepi delujejo ugodno na manjšanje visokovodne konice. Poplavna konica se iz $177\text{m}^3/\text{s}$ zmanjša na $170\text{ m}^3/\text{s}$, kar pri danih razmerah pomeni 3,95% znižanje visokovodnega vala. Na levi strani grafa je razviden preskok pri spodnjih pretokih, to je posledica zapolnjenja meandrov in habitatne mlake. Ko se le –ta napolni, se ustvari viden preskok, saj po zmanjšanju pretokov, ko se polnijo mlake, te ne morajo več sprejeti vode, tako da se pretok hitro povrne na običajno raven.



Graf 3: Izvrednoteni pretoki Q20; vtok v območje: »pretoki zgoraj« ter iztok iz območja: »pretoki spodaj«

5.4.2 Petdesetletne vode

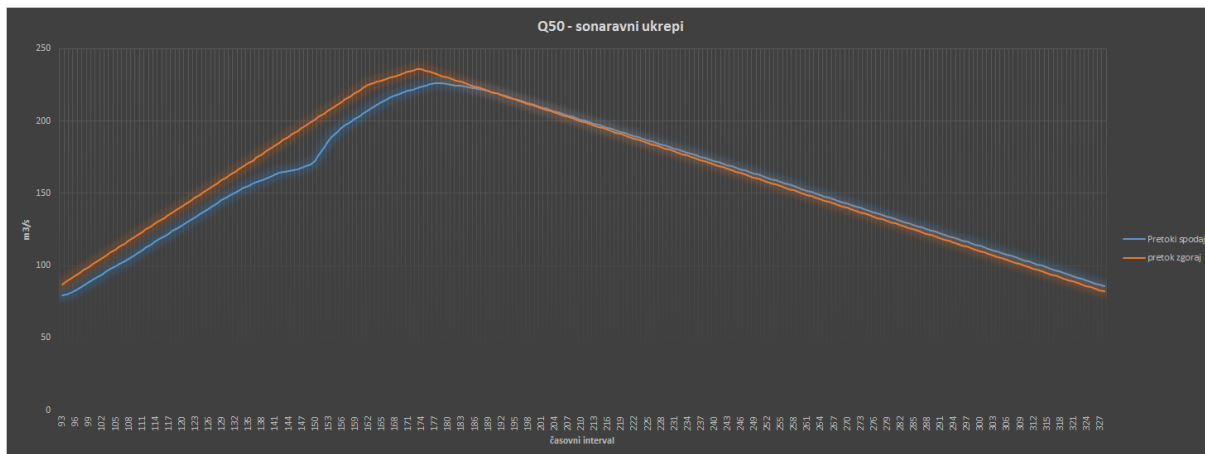
Pri petdeset letnih poplavnih konicah, se voda razliva gorvodno od preliva v Batujah. Območje se nekoliko bolj zapolni okrog meandra, ki je še eden redkih nedotaknjenih na celotni trase Vipave.



SLIKA 22: OBSEG POPLAV PRI Q50 – IZBRANI SONARAVNI UKREPI S NESPREMENJENIMI MANNINGOVIMI KOEFICIENTI.

Iz spodnjega grafa za 50 letne vode je lepo razvidno nihanje, ki zopet nakazuje na aktiviranje habitatnih mlak. Sama konica poplavnega dogodka je zmanjšana iz 236 m³/s na 226.4 m³/s,

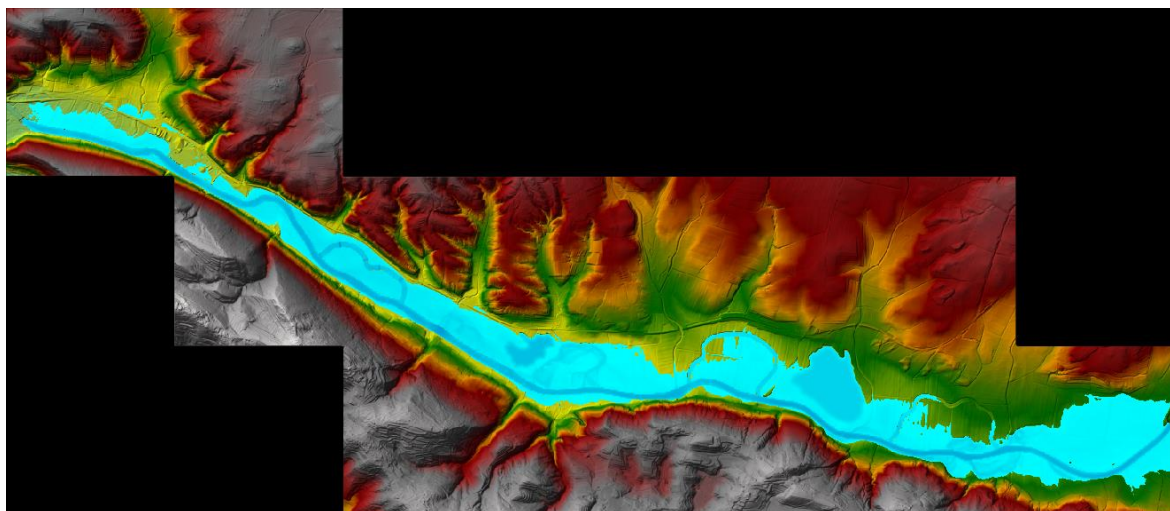
kar predstavlja 4.06% vpada pretoka visokovodne konice. Razviden je tudi manjši naklon ob upadu konice pri pretokih spodaj.



GRAF 4: IZVREDNOTENI PRETOKI Q50; VTOK V OBMOČJE: »PRETOKI ZGORAJ« TER IZTOK IZ OBMOČJA: »PRETOKI SPODAJ«

5.4.3 Stoletne vode

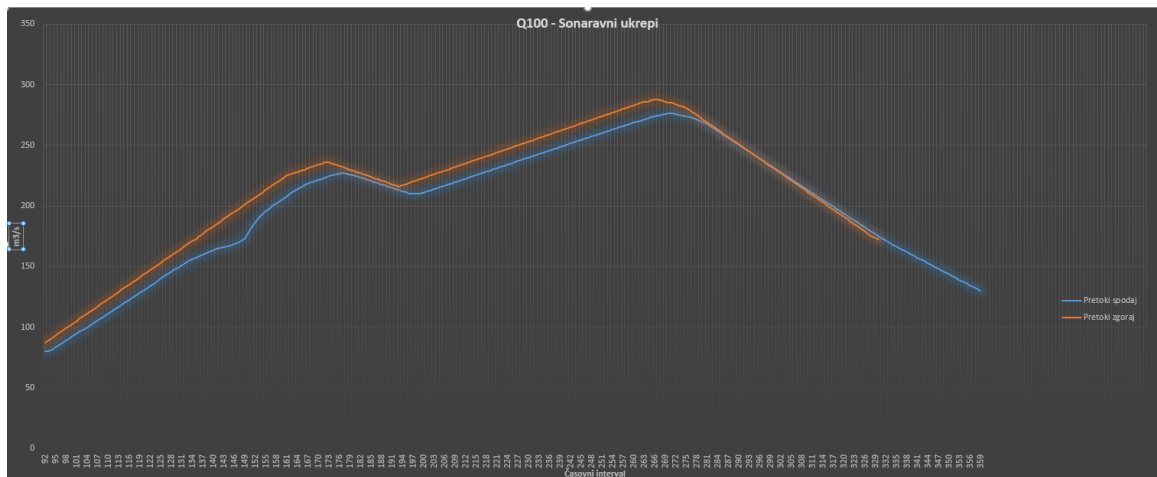
Pri stoletnih vodah se območje naprej polni gorvodno. Znatnejša sprememba je znotraj kroga drugega od treh okljukov reke, saj se to območje skoraj popolnoma zapolni. Spodnji v naravi obstoječi meander je v celoti potopljen.



SLIKA 23: OBSEG POPLAV PRI Q100 – IZBRANI SONARAVNI UKREPI S NESPREMENJENIMI MANNINGOVIMI KOEFICIENTI.

Pri Q100 na tej situaciji terena se pretoki iz 288 m³/s zmanjšajo na 276.2 m³/s. To predstavlja 4.1% upad poplavnice. Odtok ob vpadu glavnine poplavnega vala je minimalno

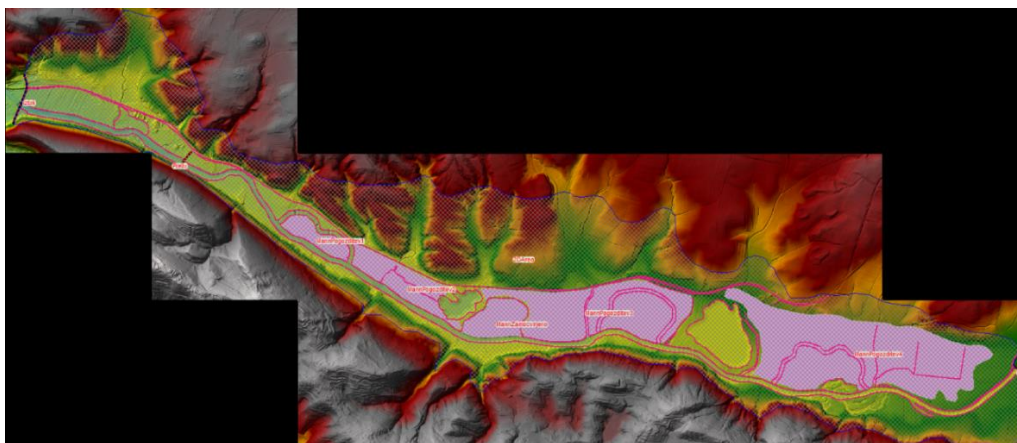
spremenjen, ob nižjih je viden počasen upad volumna odtoka, kateri je posledica praznjenja poplavnega območja.



Graf 5: Izvrednoteni pretoki Q100; vtok v območje: »pretoki zgoraj« ter iztok iz območja: »pretoki spodaj«, tu je vidno, da modra konica nastopi kasneje kot oranžna – torej imamo »upočasnitev odtekanja.«

5.5 Stanje s sonaravnimi ukrepi in pogozditvijo

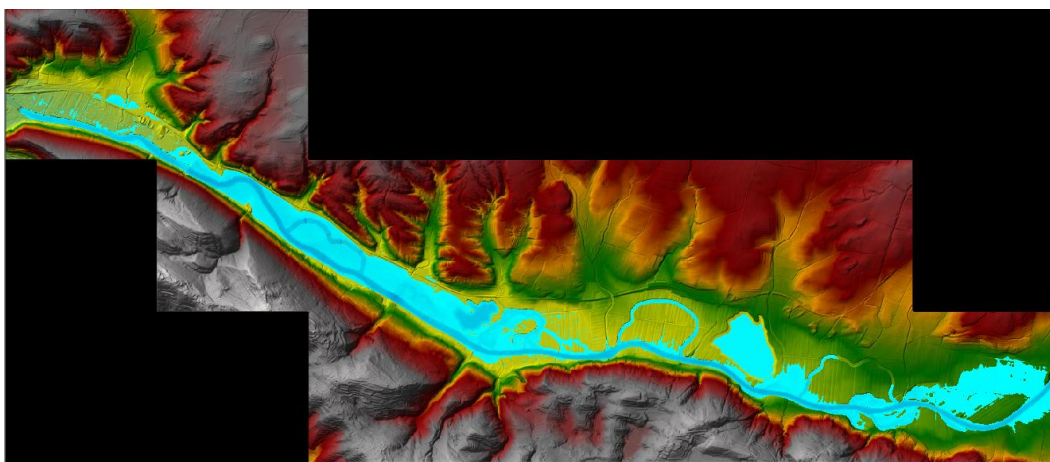
Kot tretjo varianto sem preveril obnašanje območja, ko izbranim sonaravnim ureditvam dodamo še pogozditev. To sem upošteval tako, da sem na območjih predvidenih gozdov upošteval višje vrednosti Manningovh koeficientov. Območje, kateremu sem spremenil Manningove koeficiente nje na spodnji sliki obarvano s vijola-roza odtenkom. S vsemi prejšnjimi in slednjim ukrepom lahko rečem, da območje popolnoma vrnemo v kvazi -prvotno stanje oz. ekoremediramo in ga tako prepustimo naravi kot sami. Seveda ugodno vpliva za zadrževanje voda na območju in manjšo odtočno konico spodaj.



SLIKA 24: POKRITOST OBMOČJA S GOZDOM (SPREMEMBA MANNINGOVEGA KOEFICIENTA).

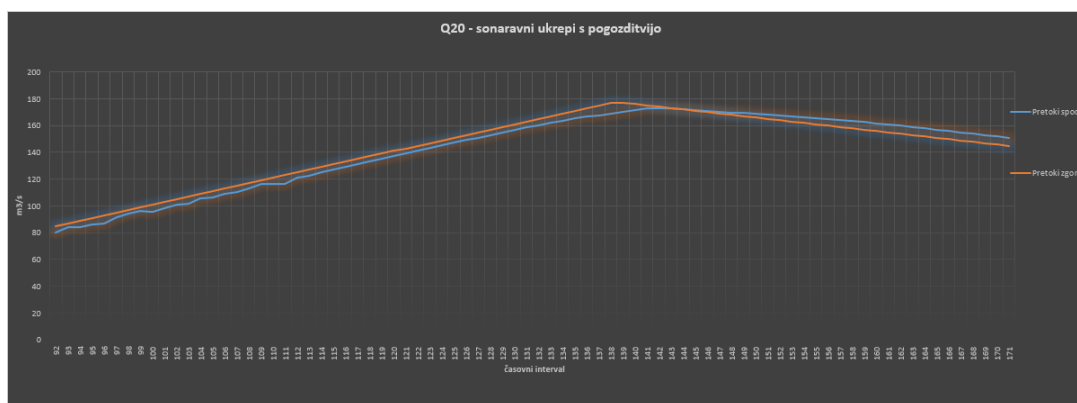
5.5.1 Dvajsetletne vode

Iz slike je razvidno da pri nizkih visokih pretokih, s tako upoštevanju pogozditvijo (Manningovi koef.), se voda zadrži že na začetku območja, saj težje odteče. Isto lahko sklepamo zakaj se prva habitatna mlaka ne popolnoma aktivira – saj voda težje priteče do prelivnega polja mlake. V splošnem lahko sklepam, da pogozditev ob manjših pretokih, dokler delno območje pogozditve ni popolnoma zalito, »poriva« vodo nazaj v strugo. Ko pa je enkrat območje zalito, takšna situacija deluje ugodno na manjši odtok oz zadrževanje vode.



SLIKA 25: OBSEG POPLAV PRI Q20 – IZBRANI SONARAVNI UKREPI S SPREMENJENIMI MANNINGOVIMI KOEFICIENTI NA IZBRANEM OBMOČJU POGOZDITVE.

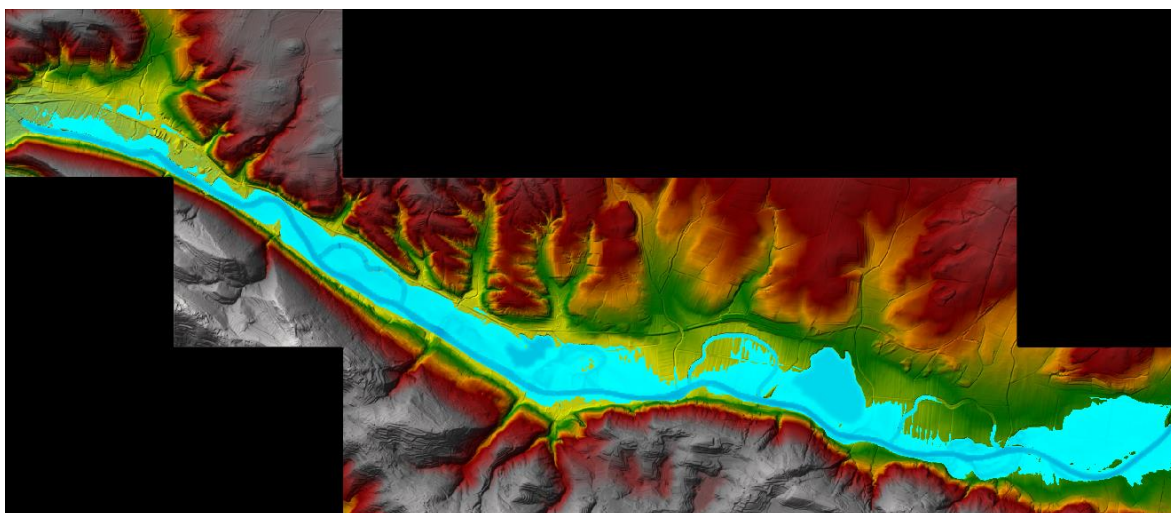
Posledica tega »odriva« vode proti strugi je tudi manjši procent pri razliki v konici pretočne krivulje, glede na Q20 samo s sonaravnimi ukrepi. Pri $177 \text{ m}^3/\text{s}$ v tej situaciji pade konica na $173 \text{ m}^3/\text{s}$, kar pomeni 2,26% vpad, ki je manjši kot samo s sonaravnimi ukrepi (3.95%).



Graf 6: Izvrednoteni pretoki Q20; vtok v območje: »pretoki zgoraj« ter iztok iz območja: »pretoki spodaj«

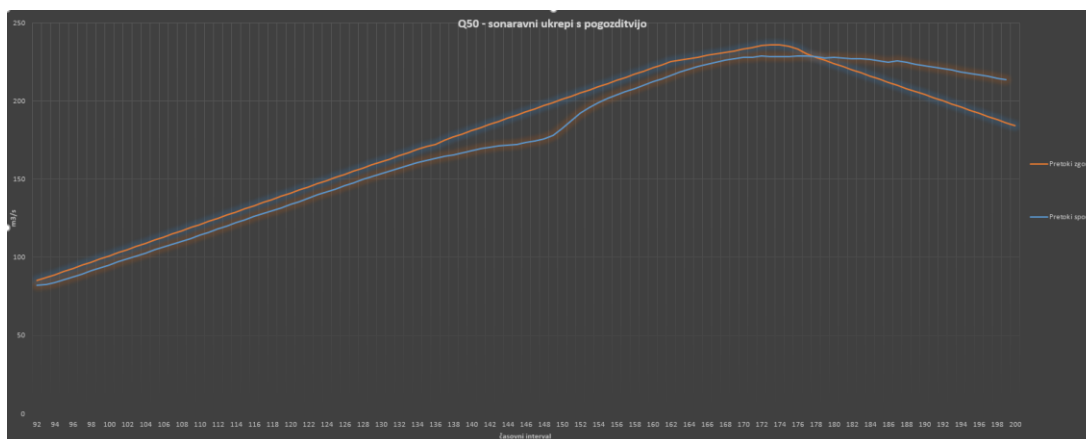
5.5.2 Pedesetletne vode

Kot pri Q20 se ravno tako v tem primeru voda zadržuje že na samem začetku ob vtoku, kjer je že pogozditev. Večja razlika glede na situacijo s sonaravnimi ukrepi brez pogozditve je tudi na sredini območja, kjer je nad gladino vode le še manjši »otoček« znotraj naravnega meandra, razlika je tudi na območju gorvodno od le –tega, kjer je zalitih dodatnih nekaj 10m v tej situaciji pogozdenega območja.



SLIKA 26: OBSEG POPLAV PRI Q50 – IZBRANI SONARAVNI UKREPI S SPREMENJENIMI MANNINGOVIMI KOEFICIENTI NA IZBRANEM OBMOČJU POGOZDITVE.

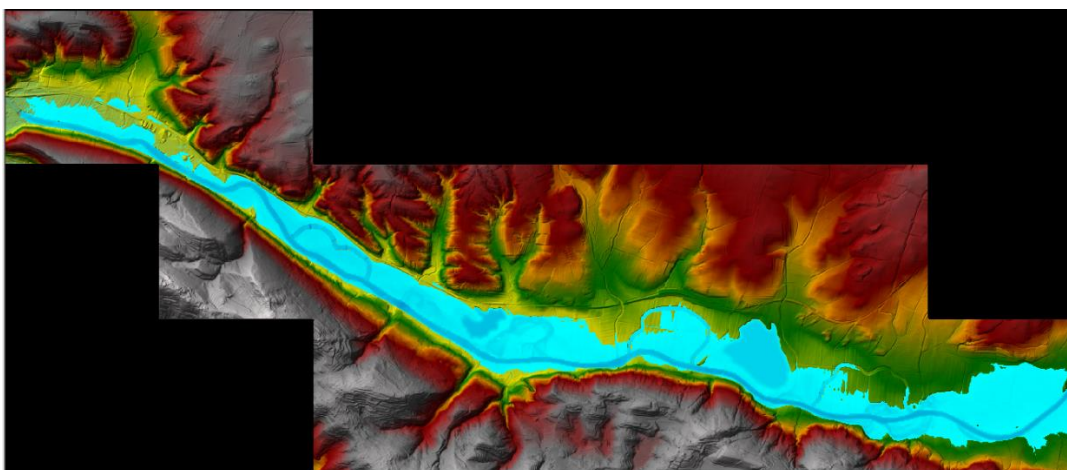
Ravno tako, kot primer pri Q20, med pogozdenim območjem in območjem samo s sonaravno ureditvijo, je tudi v tem primeru procent zmanjšanja konice manjši v primeru pogozditve območja. V slednjem primeru to znaša 3,39%, saj se je konice znižala iz prvotnih 236 m³/s na 228 m³/s. Lepo se vidi, da voda kasneje odteka počasneje iz območja.



Graf 7: Izvrednoteni pretoki Q50; vtok v območje: »pretoki zgoraj« ter iztok iz območja: »pretoki spodaj«

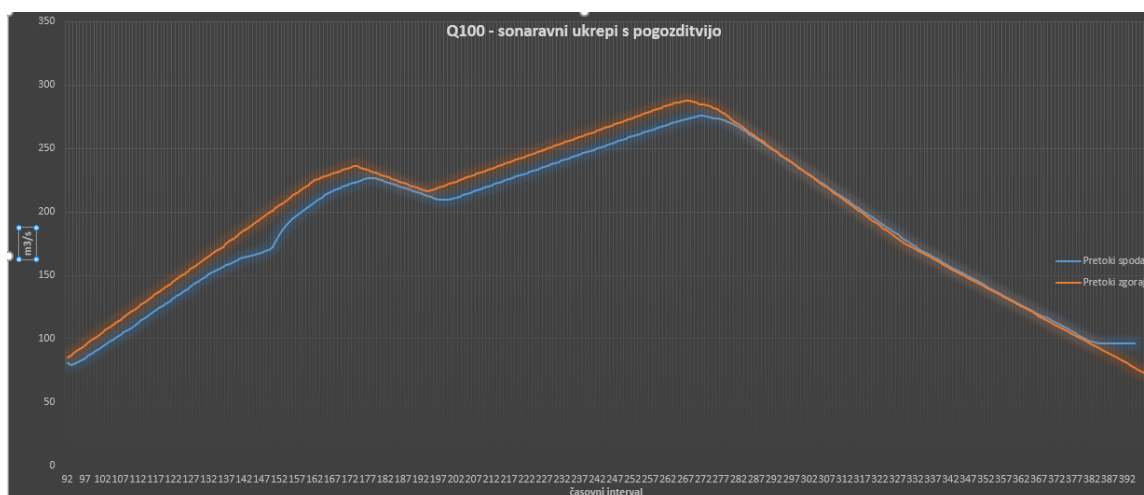
5.5.3 Stoletne vode

Pri stoletnih vodah na pogozenem območju, v primerjavi s Q50 pogozenega območja, se razlika v višini konice znova zmanjša. Poplavljenno območje, je glede na situacijo Q100 s sonaravnimi ukrepi, skoraj identično, vendarle je iz Hec-Rasa razviden manjši dvig gladin gorvodno od preliva. Konica poplave se iz 288 m³/s zmanjša na 275 m³/s kar predstavlja 4,43% zmanjšanje (Q100 sonaravni brez pogožitve – 4,1%).



SLIKA 27: OBSEG POPLAV PRI Q100 – IZBRANI SONARAVNI UKREPI S SPREMENJENIMI MANNINGOVIMI KOEFICIENTI NA IZBRANEM OBMOČJU POGOZDITVE.

Iz slike lahko tudi vidimo, da se odtok iz območja z sonaravnimi ukrepi, ko gre hujši poplavni val mimo ustalijo na slabih 100 m³/s, to je odtok iz gorvodno zalitega območja s sedaj v naravi realnimi Manningovimi koeficienti, ko se poplavna voda že umakne v strugo.



Graf 8: Izvrednoteni pretoki Q100; vtok v območje: »pretoki zgoraj« ter iztok iz območja: »pretoki spodaj«

6 ZAKLJUČEK

V preteklosti se je zaradi potreb gospodarstva in kmetijstva človek s svojo dejavnostjo približeval vodotokom. Primer Vipavske doline pri tem ni izjema. Vrhunec sprememb namembnost zemljišč okoli vodotoka Vipave je vsekakor kmetijska politika v osemdesetih letih prejšnjega stoletja, ko se je melioriralo in zasipalo meandre v namen čim večje izrabe površin v kmetijske namene. Določena območja, ki so prej služila kot naravne poplavne ravnice in s tem zadrževale vodo in nižale visokovodne konice so tako izginila.

Vodotok Vipava s pritoki je eden izmed tistih, ki so povzročili večjo škodo v obdobju obsežnejših poplav med letoma 2007 in 2010. S tem so se pojavile težnje po ureditvi poplavne varnosti tudi na tem območju. Reka Vipava je sicer povečini urejena za odvajanje dvajsetletne vode.

V diplomski nalogi sem skušal povzeti celostno sliko problematike poplavljanja in rabe prostora. Izluščil sem, po mojem mnenju, pomembnejše zakone in uredbe, ki veljajo na tem področju in se jih je potrebno, ob vsakršnem poseganju v prostor tudi držati. Najbolj pa me je zanimalo sonaravno urejanje vodotokov, katero sem tekom pisanja te diplomske naloge razširil še s ekoremediacijami. Za slednje bi lahko rekli, da so podzvrst sonaravnega urejanja, ki pa vračajo prostor nazaj naravi in tako s tem omogočimo popolnoma naravne procese, ki se tam odvijajo brez človekove pomoči. Ti naravni procesi in s tem obnašanje območja ob ekstremnih dogodkih, pa so lahko v korist tudi družbi. V mojem primeru v prvi vrsti je to poplavna varnost objektov ob vodotoku.

Na tej točki se postavi vprašanje, kakšen smisel pa ima preurediti večjo površino, ki je sedaj namenjena kmetijstvu, če lahko isto dosežemo s manjšimi površinami vzdolž celotne trase, na primer razširitvijo struge, poglobitvijo struge, suhimi zadrževalniki... Vipavska dolina je turistično lahko in tudi je zelo zanimiva. Ob samem vodotoku je že sedaj nekaj turističnih kmetij. Zelo je privlačna tudi za kolesarje, ter iztočnica za marsikateri enodnevni izlet na vzpetine, tako na severni strani na Trnovsko planoto, kot na južni strani na Kras. Zakaj ne bi to še izboljšali. Tako na primer prostor kar kliče po navezavi kolesarske poti na čezmejno (evropska sredstva) traso s soško dolino. Ponudbo pa bi brez vsakršnih zadržkov lahko razširili tudi s pomočjo neokrnjene narave na nekaterih predeli Vipave in tako vzpostavili ob njej tudi učne poti.

Območje, ki sem ga izbral za obdelavo, je poleg dejstva, da je eno redkih, ki se lahko izrabi za zadrževanje vode, saj na relativno dolgem odseku ni poselitve, že sedaj nekoliko prepuščeno delovanju naravnih procesov brez pretiranih posegov s strani človeka. Tu so tudi

zato našle zatočišče nekatere živalske vrste, ki so označene kot vrste Evropskega pomena (Natura 2000). S sonaravnimi ukrepi in ekoremediacijo izbranega območja trdim, da bi se na območju vzpostavila večja biotska pestrost in bi s tem postalo, kot nekakšen »zeleni otok« na poti ptic selivk iz Mediterana v notranjost celine. To pa bi lahko s pridom izkoristili za učne poti z raznimi opazovalnicami. Situacijo tako lahko opišem s frazo »zmaga-zmaga« oz. angleško »win-win« situacija, pri kateri pridobijo vsi udeleženi.

Obstaja pa tudi tretji razlog, zakaj sem izbral ravno to območje obdelave. To pa je sotočje Vipave s Branico slabih 200m dolvodno od izbranega območja. V primeru, da se pojavijo padavine s juga, najprej dosežejo dolino Branice in tam znatno zvečajo pretok pritoka. Razmišljanje je sledilo takole; če mi uspe Vipavo na tem delu, pred izlivom Branice vsaj malo zadržati, se lahko izkaže, da bi se visokovodna konica reke Branice pojavila pred visokovodno konico reke Vipave. To pa pomeni, da se omenjeni konici ne »seštejeta« in tako na dolvodnem območju, ki je s strani poplav problematično, lahko vsaj malo znižamo obsežnost poplavnega dogodka. Slednje pomeni dvakratno nižanje pretoka visokovodne konice dolvodno od območja obdelave; zamik konic pritoka in glavnega vodotoka, ter znižanje konice glavnega vodotoka s sonaravno ureditvijo in ekoremediacijami. Z uporabo modela sem s programsko obdelavo pokazal, da takšni ukrepi pripomorejo k zmanjšanju visokovodne konice tudi za 5%.

Korak obdelave v programu HecRas sem imel pol ure. Iz tega podatka pa lahko izračunamo časoven zamik konice visokovodnega vala tako da razberemo razliko časovnih korakov med eno in drugo konico. V primeru sonaravnih ukrepov je zamik pri konici dvajset letne vode 2,5h, pri konici petdeset letne vode 2h, pri konici sto letnih vod pa 1,5h. Da časi zamik konice padajo sledi iz tega, da se pri višjih vodostajih vodni val laže premika po območju, to pa zato ker pred sabo nima ovir vegetacije s tem manjše trenje kar rezultira k večjim hitrostim vode. V primerjavi z zamikom konice pri obstoječem stanju, se pri območju s sonaravnimi ukrepi oz. ekoremediacijami ne kaj dosti spremeni, v obeh primerih je to 1,5h zamika konice. Če bi želel natančnejšo sliko o zamiku konic bi potrebovali izvesti račun s manjšim korakom npr. 1min namesto pol ure. Pri stoletnem pretoku s pogoizditvijo pa je nastala večja razlika in sicer se je čas zamika konice iz 1,5h premaknil na 3,5h.

7 PRILOGE

A1) Predstavitvena zgibanka

8 VIRI IN LITERATURA

ARSO. 2011. Agencija RS za okolje. Hidrološki arhiv površinskih voda.

<http://vode.arso.gov.si/hidarhiv/pov/arhiv/tab.php>

(Pridobljeno 6.7.2016.)

Brilly M., Mikoš M., Šraj M. 1999. Vodne ujme. Ljubljana, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo: 167-186 str.

Brunner, G. W. 2016. HEC-RAS River analysis system, 2D modeling user's manual version 5.0. US Army corps of engineers, Hydrologic engineering center.

<http://www.hec.usace.army.mil/software/hec-ras/documentation.aspx/>

(Pridobljeno 12.7.2016.)

Bucik, S., Lapajne, J., Čotar, S., Kostadinovska, Z., Makarovič, K., Lozar, V. 1983. Ureditev Vipave na odseku (A-D). PGD + PZI. Ljubljana, Vodnogospodarki inštitut. Nova Gorica, Vodnogospodarsko podjetje Soča.

EPA, 2012. United states enviromental protection agenccc. Water security & Resilency Highlights.

www.epa.gov/watersecurity

(Pridobljeno 14.7.2016.)

Florineth, F. 2004. Pflanzen statt Beton: Handbuch zur Ingenieurbiologie und Vegetationstechnik. Berlin, Patzer Verlag: 130–163 str.

Geopedia. Geodetska uprava Republike Slovenije.

http://www.geopedia.si/#T100_x406408_y81236_s10_b2

(Pridobljeno 14.7.2016.)

Gosar L., Rak, G., Steinman, F. 2006. Analiza hidravličnih lastnosti vodotokov z uporabo GIS orodja, V: Geografski informacijski sistemi v Sloveniji 2006-2007, Ljubljana: Založba ZRC: 123-131 str.

Gosar, L., Prešeren, T., Kozelj, D., Steinman, F. 2007. Z LIDAR tehnologijo zajeta topografija v hidravličnih analizah vodotokov. Gradbeni vestnik 56, 5: 115-123 str.

Globevnik L, 2001. Finančne posledice določitve območij pomembnega vpliva poplav. V: Program strokovnih nalog za ministerstvo (MOP). Ljubljana, Inštitut za vode RS.

Kladnik, D., Natek, M., Pavlin, B., Rejec Brancelj, I., Repolusk, P., Šebenik, I. 1996. Regionalnogeografska monografija Slovenije. 4. del. Submediteranski svet. Ljubljana, Geografski inštitut Znanstvenoraziskovalnega centra Slovenske akademije znanosti in umetnosti: 136 str.

Metelko Skutnik V., Šantl S. 2008. Poplavna direktiva in prostorsko načrtovanje. Mišičev vodarski dan 2008: 102-111 str.

Miklavčič, L. 2013. Sonaravni ukrepi za upočasnitev vodnega toka. Diplomaska naloga. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo (samozaložba P. Suhadolnik): 54-66 str.

Mikoš, M. 2008. Osnove hudourništva. Skripta. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo: 45 str.

Natura 2000. 2016. Ministrstvo za okolje in prostor.

<http://www.natura2000.gov.si/>

(Pridobljeno 20. 6. 2016)

Poplavna direktiva - Direktiva 2007/60/SI Evropski Parlamen in Svet o oceni in obvladovanju poplavne ogroženosti. Uradni list L 288, 27-34 str.

Repnik Mah, P., Bricelj, M., Muck, P., Papež J. 2013. Lesena kašta ali kranjska stena: dobra praksa urejanja alpskih in predalpskih vodotokov. Gorenjska v obdobju glokalizacije, 307–319.

www.mkgp.gov.si/fileadmin/mkgp.gov.si/pageuploads/podrocja/naravne_nesrece/Kasta_barvno.pdf

(Pridobljeno 20. 8. 2016)

Rak, G., 2006. Uporaba prostorskih podatkov v analizi hidravličnih lastnosti vodotokov.

Diplomska naloga. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo: 3, 31–32, 36–37 str.

Steinman, F., Banovec, P., Kozelj, K., Rak, G. 2010. Sonaravno varovanje brežin pri večjih hidrodinamičnih obremenitvah: Študijsko gradivo. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo: 3–6 str.

Steinman, F., Kompare, K., Prešeren, T., Papež, J. 2012. Inženirska biologija: skripta.

Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo: 91, 98, 118–119,

125–128, 133, 141, 146 str.

Uredba o vsebini in načinu priprave podrobnejšega načrta zmanjševanja ogroženosti pred poplavami. 2010. Uradni list RS, št. 67/02, 110/02 – ZGO-1, 2/04 – ZZdl-A, 41/04 – ZVO-1 in 57/08

<http://www.pisrs.si/Pis.web/pregledPredpisa?id=URED5140>

(Pridobljeno 20. 8. 2016)

Zakon o vodah (ZV-1). Uradni list RS, št. 67/2002, 57/2008

<http://www.pisrs.si/Pis.web/pregledPredpisa?id=ZAKO1244>

(Pridobljeno 12.6.2016)

Zakon o varstvu okolja. Uradni list RS št. 41/04, 20/06, 39/06, 70/08, 108/09.

<http://www.pisrs.si/Pis.web/pregledPredpisa?id=ZAKO1545>

(Pridobljeno 12.6.2016)

Rijkswaterstaat. 2016. Ministre van Infrastructuur en Milieu.

<http://www.rijkswaterstaat.nl/water/waterbeheer>

(Pridobljeno 14.5.2016)

Zelena infrastruktura –izboljšanje evropskega naravnega kapitala COM(2013) 249 final. 2013. Evropska komisija.

<http://eur-lex.europa.eu/legal-content/SL/TXT/?uri=CELEX%3A52013DC0249>

(Pridobljeno 11.7.2016)

Globevnik L., Zupan D., Zore K, 2011. Finančne posledice določitve območij pomembnega vpliva poplav.

<http://old.www.izvrs.si/financne-posledice-dolocitve-obmocij-pomembnega-vpliva-poplav>

(Pridobljeno 14.7.2016)