



PRILOGA X

Podrobni opisi metode in analiz za skupino ogrožencev Gospodarske dejavnosti – Vodotoki in vodni objekti



1 PODROBNI OPISI METOD IN ANALIZ ZA SKUPINO OGROŽENCEV GOSPODARSKE DEJAVNOSTI – VODOTOKI IN VODNI OBJEKTI

1.1 Vrednost

Vrednost za oceno pričakovane škode na vodotokih in vodni infrastrukturi je bila ocenjena na podlagi popisanih škod pri poplavnem dogodku novembra 2012, za katerega so na voljo podatki o lokacijah začetka in konca poškodovanih odsekov.

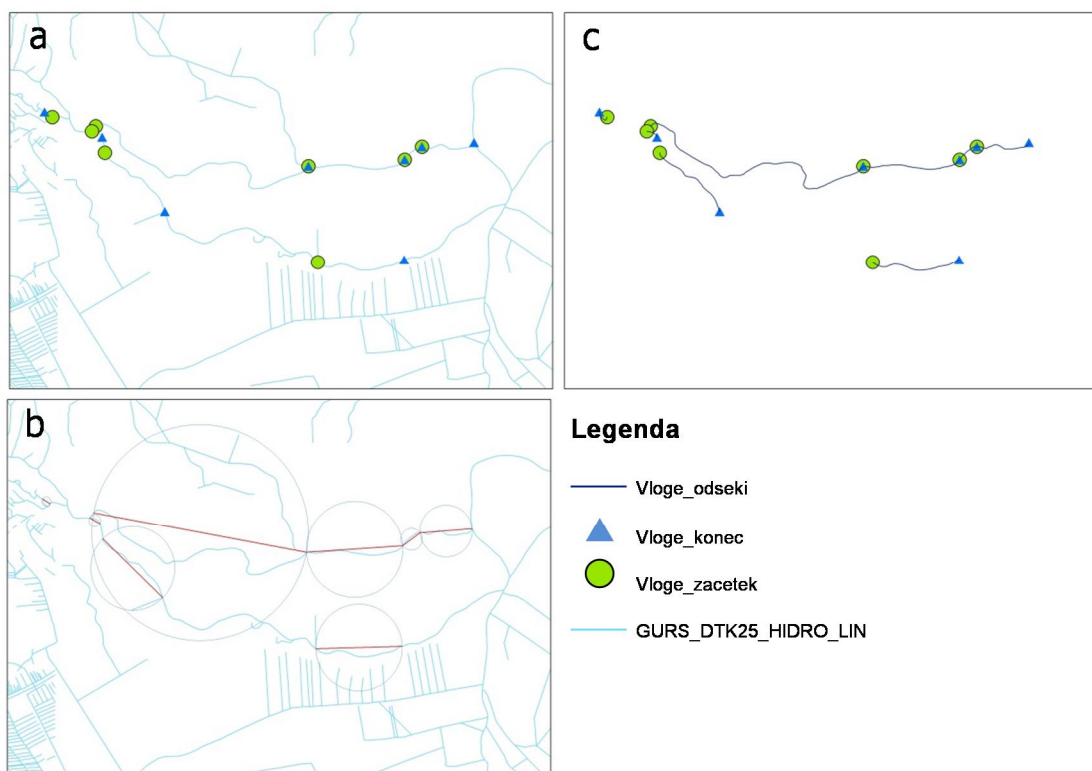
Na podlagi razpoložljivih podatkov o popisani škodi na m vodotoka na obravnavanem območju in povratnih dobah pretokov na delih vodotokov pri poplavnem dogodku novembra 2012 so bile opredeljene vrednosti za pretoke s povratnimi dobami $T = 10, 100$ in 500 let.



1.1.1 GEOLOKACIJA POŠKODOVANIH ODSEKOV

Na podlagi popisa škode na vodotokih v poplavnem dogodku novembra leta 2012 (URSZR, 2013a) je bila izdelana geolokacija poškodovanih odsekov (Slika 1-1).

Poleg opisov posameznih postavk škode ter izračuna vsote škode v celoti (za vseh 1.060 vlog) so v vlogah tudi podatki o x,y koordinati začetka in konca poškodovanega odseka (Slika 1-1 Slika 1-1 a). Pripadajoči poškodovani odseki so bili določeni na podlagi linijskih podatkov o vodotokih (DTK25). Ker se omenjeni koordinati nista nahajali natančno na linijah vodotokov, so bili izdelani izseki odsekov s pomočjo krožnice, ki poteka skozi začetek in konec vsakega evidentiranega poškodovanega odseka (Slika 1-1 b).

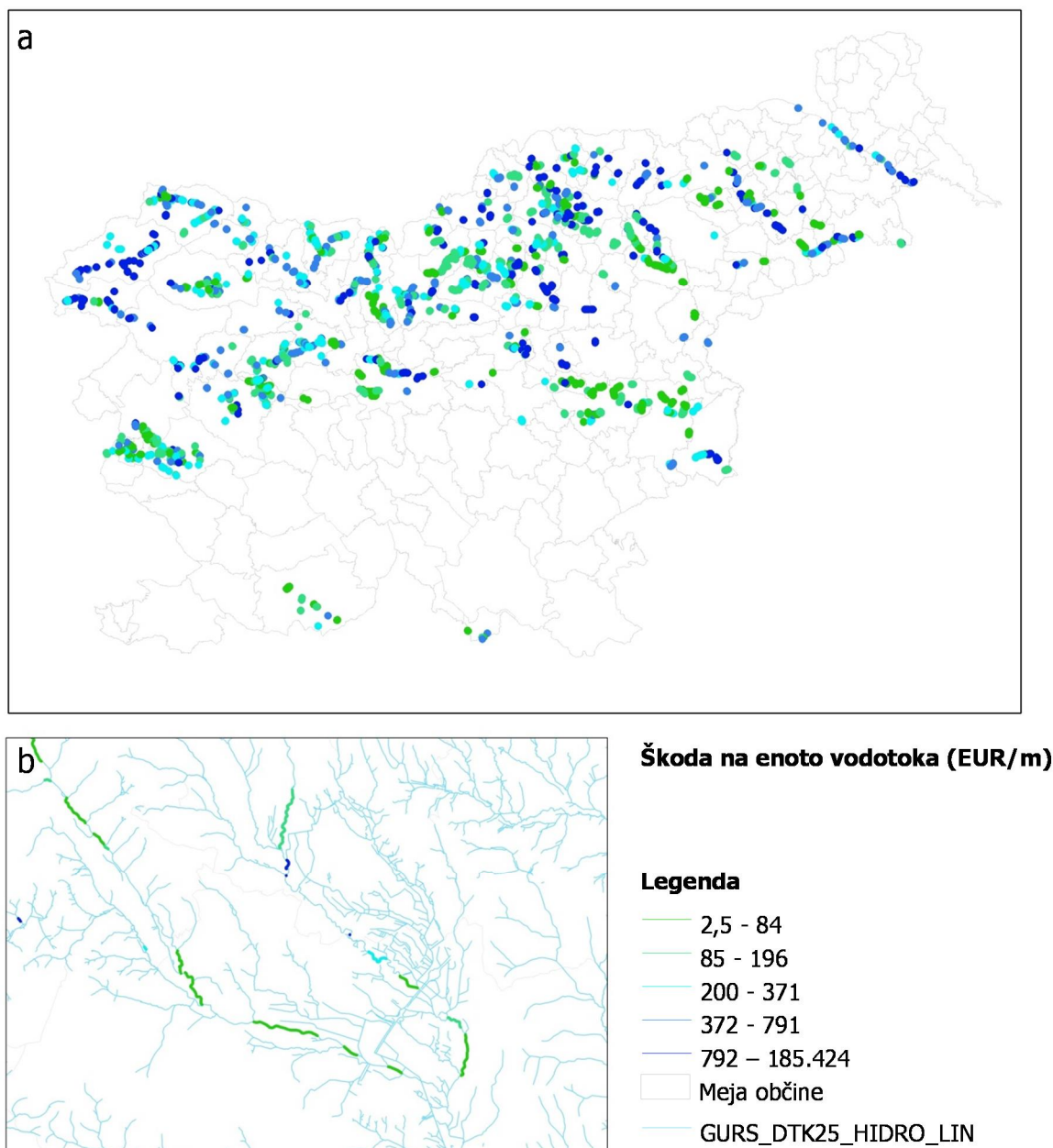


Slika 1-1: Postopek določitve poškodovanih odsekov

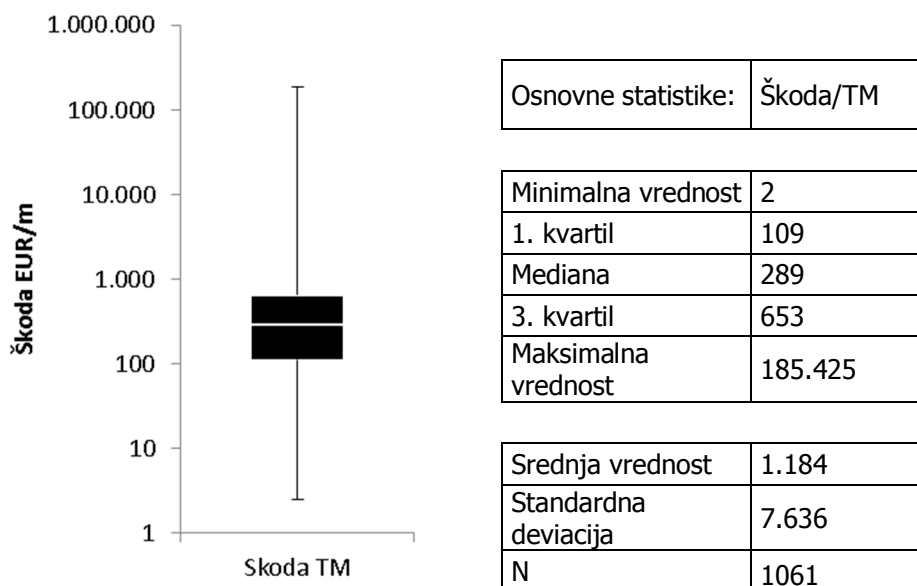


1.1.2 ANALIZA PODATKOV O POPISANIH ŠKODAH

Statistična analiza geolociranih podatkov o popisani škodi (URSZR, 2013a) na enoto vodotoka je pokazala, da je srednja vrednost nastale škode na dolžinsko enoto vodotoka 1.184 EUR, medtem ko je mediana bistveno nižja in sicer 289 EUR/m vodotoka (Slika 1-3). Na višino srednje vrednosti poškodovanega odseka ima torej velik vpliv manjše število podatkov z visoko škodo na tekoči meter. Tudi visoka standardna deviacija kaže na velik raztros podatkov.



Slika 1-2: Evidentirana škoda na dolžinsko enoto vodotoka v poplavnem dogodku novembra leta 2012



Slika 1-3: Rezultati osnovne statistične analize škode na enoto vodotoka

Zaradi visokega raztrosa podatkov se je za maksimalne in minimalne vrednosti škode na enoto vodotoka podrobneje preverilo, da so realne in niso posledica sistemskih napak pri popisovanju škod.

1.1.3 ODVISNOST ŠKODE OD POVRATNIH DOB PRETOKOV

Da bi zmanjšali raztrose, je bila preverjena tudi odvisnost škod od povratnih dob pretokov ob poplavnem dogodku.

Na podlagi podatkov o maksimalnih povratnih dobah vodotokov v poplavnem dogodku novembra leta 2012 (ARSO, MKO, 2012a; Kobold s sod., 2013; Anzeljc, Kobold, 2013) so bile posameznim odsekom vodotokov pripisane povratne dobe. Pri tem je bil upoštevan seznam vodotokov s povratnimi dobami iz hidrološkega poročila in sloja vodnih teles površinskih voda¹. Odseki vodotokov so bili določeni z imenom vodnega telesa (npr. VT Soča izvir – sotočje z Vrsnico). Odseki vodotokov so služili kot podlaga za določitev vzorca: Vsota popisane škode na odseku z določeno povratno dobo/dolžina odseka. Povprečne dolžine odsekov so znašale 9 km. Odseki vodotokov, za katere podatkov o povratnih dobah ni bilo, v vzorcu niso bili zajeti.

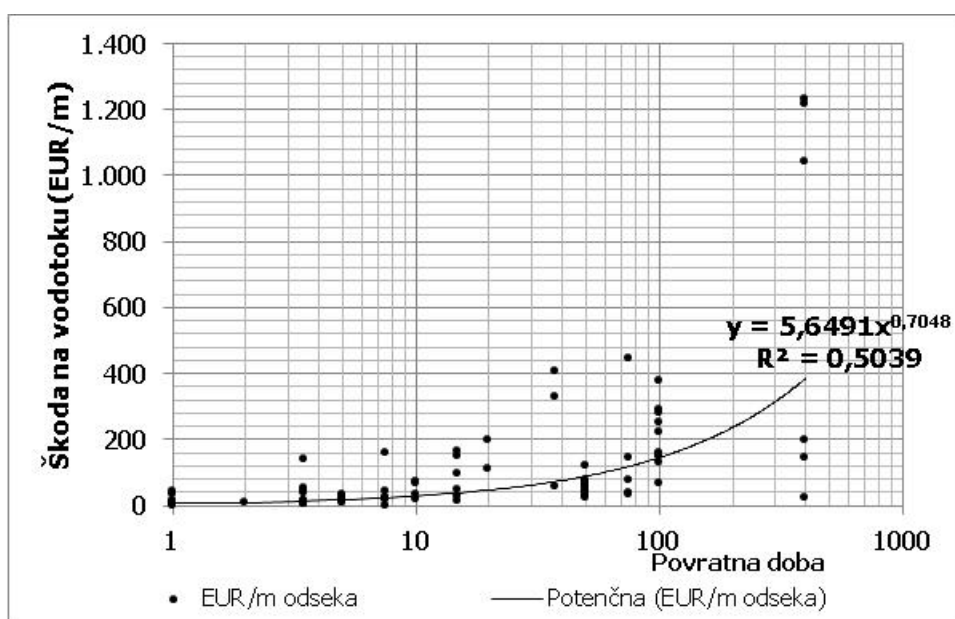
Na ta način je bil izdelan vzorec 81-ih odsekov vodotokov s popisano škodo in določeno povratno dobo v dogodku. Povprečna škoda na odsekih vodotokov z določeno povratno dobo je 123 EUR/m medtem ko je povprečna škoda na odsekih, za katere ni bilo razpoložljivega podatka o povratni dobi (56 odsekov), znašala 34 EUR/m. Ob predpostavki, da pretoki na teh odsekih niso bili bistveno povečani, je nižja vrednost v

¹ Sloj vodnih teles površinskih voda je izdelan v skladu s Pravilnikom o določitvi in razvrstitvi vodnih teles površinskih voda (Uradni list RS, št. 63/2005) in je izdelan na prostorskem sloju DTK25

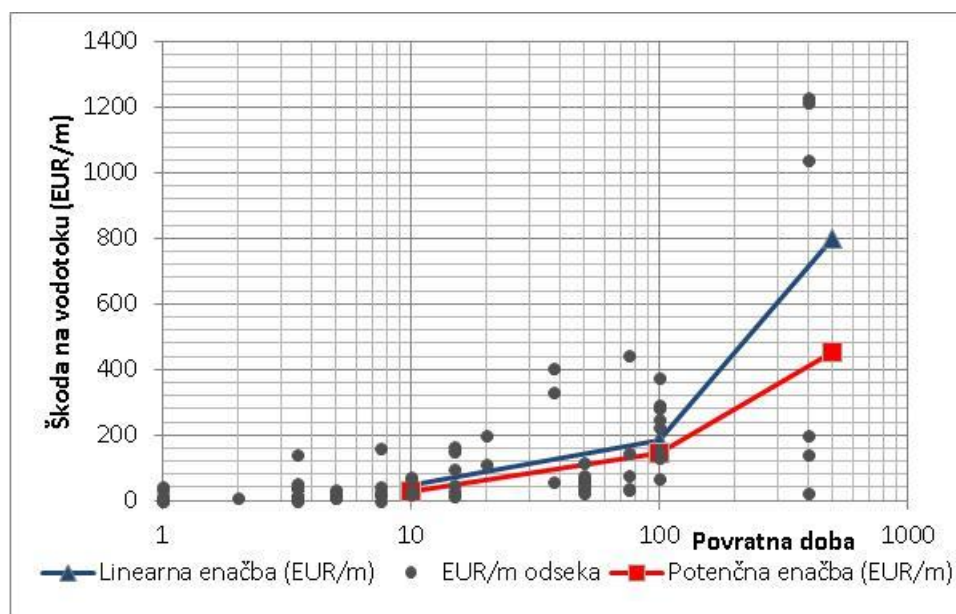


skladu s pričakovanji. Na rezultat pa lahko vpliva tudi dejstvo, da gre za škodo na manjših vodotokih, za katere se povratne dobe ne določa.

Izdelan je bil T-test za naklon regresijske linije, na podlagi katerega ni možno potrditi, da bi bil naklon premice enak 0. Korelacijski koeficient je 0,50 in R^2 0,25. Za končni model je bila predlagana potenčna funkcija, s katero se je R^2 še malenkostno povečal (Slika 1-4). Vrednosti škode ob dogodkih visoke jakosti, za katere razpolagamo z majhnim številom vrednosti (ki so si med seboj še ravno nasprotni), so pri uporabi potenčne funkcije bistveno nižje v primerjavi z uporabo linearne funkcije (Slika 1-5).



Slika 1-4: Raztreseni diagram popisane škode na odsek v odvisnosti od povratne dobe



Slika 1-5: Raztreseni diagram z upoštevanim linearnim ali potenčnim modelom za Q10, Q100 in Q500



Preglednica 1-1: Vrednosti pričakovane škode v EUR na tekoči meter vodotoka s sloja Vode s prispevno površino nad 10 km² ob upoštevanju linearne in potenčne enačbe

Povratna doba	Linearna enačba (EUR/m)	Potenčna enačba (EUR/m)
10	48	29
100	186	145
500	801	451

1.1.4 PRIMERJAVA POŠKODOVANIH ODSEKOV IN PODATKOV O VODNI INFRASTRUKTURI

Škoda na vodotokih in vodnih objektih zaradi poplav se pri popisu skladno z Uredbo o metodologiji za ocenjevanje škode (Uradni list RS, št. 67/03, 79/04, 33/05, 81/06 in 68/08) ocenjuje z upoštevanjem stroškov vzpostavitve stabilnega stanja na vodotoku po ceniku za izračunavanje škode po poplavah (ARSO, 2013b).

Škoda na vodnih objektih, regulacijah in podobnih ureditvah obsega stroške za vzpostavitev vodnega režima pred nesrečo brez stroškov izboljšav ter oceno stroškov za odpravo posledic škodljivega delovanja voda na ogroženih območjih v skladu s predpisi o vodah. Pri zemeljskih plazovih vzpostavitev prejšnjega stanja obsega stroške del za vzpostavitev ponovnega ravnovesja hribskih mas. Škoda na vodotokih obsega škodo na vzdolžnih objektih, prečnih objektih ter erozijskih površinah in naplavinah. Vzdolžni objekti so obrežni zidovi, kamnite zložbe, nizke in visoke poplete. Prečni objekti so pragovi, jezbece, pregrade in drče iz kamna, betona, kašt, lesenih kašt, žičnih košar ali lesa. Utrjevanje erozijskih površin in naplavin obsega izdelavo teras, gradon, živih ščetk, popletov, težkih in lahkih mrež, zatravitev, pogozditev, izkop, premete, prevoz in razgrinjanje naplavin. Pri tem se upošteva prerazporeditve hribskih mas, ureditve površinskega in globinskega odvodnjavanja ter izgradnjo opornih zidov.²

Preverjeno je bilo ali bi bilo mogoče pričakovano škodo oceniti ločeno za škodo na vodnih objektih in škodo, ki nastane na naravnih delih vodotoka.

Na podlagi obstoječih prostorskih podatkov o vodni infrastrukturi, so bila določena območja vodotokov, kjer je prisotna ena izmed vrst vodne infrastrukture. Podrobnejša analiza po posameznih vrstah vodne infrastrukture ni bila izdelana.

Prostorska lokacija, vrsta objekta in status vodne infrastrukture se v skladu s Pravilnikom o določitvi vodne infrastrukture vodi v vodnem katastru v okviru Agencije RS za okolje (ARSO). Zaradi evidentiranja statusa vodne infrastrukture v katastru gospodarske javne infrastrukture se podatke o vpisu vodne infrastrukture v vodni kataster sočasno spremlja tudi v evidenci Geodetske uprave RS.

Uporabljeni so bili naslednji razpoložljivi podatki o vodni infrastrukturi:

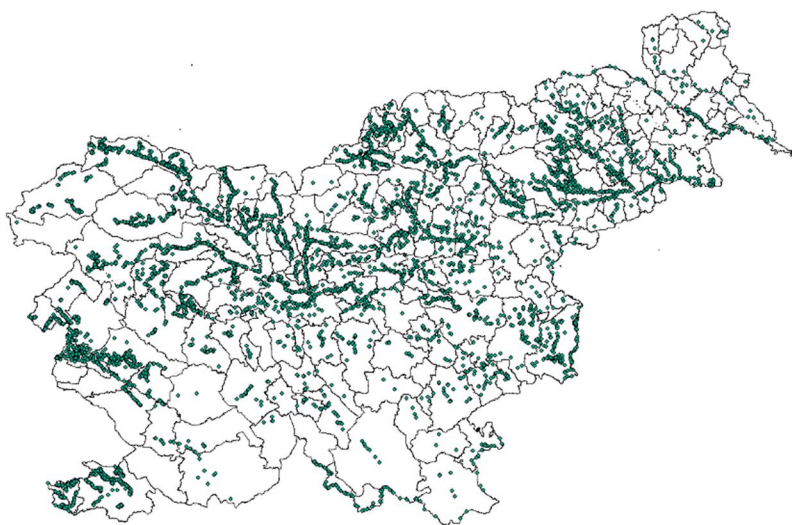
- Zbirka podatkov o vodni infrastrukturi VIN (ARSO, 2014a)
- Zbirka podatkov o vodni infrastrukturi EVON (ARSO, 2014b)

² Uredba o metodologiji za ocenjevanje škode (Uradni list RS, št. 67/03, 79/04, 33/05, 81/06 in 68/08)

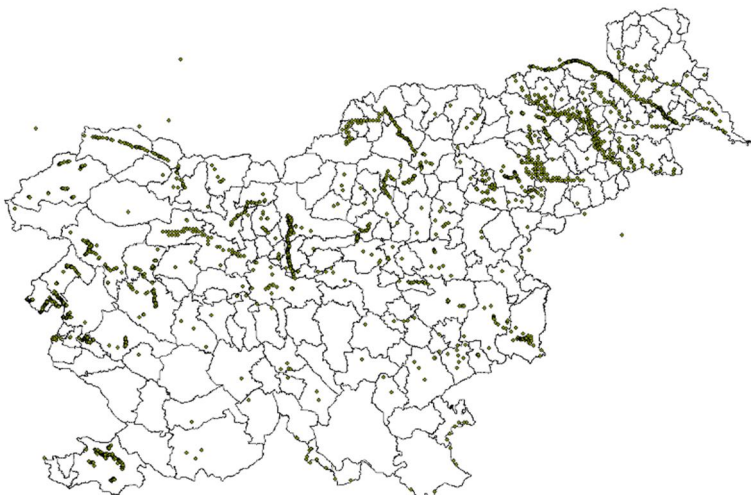


Vsem prostorskim podatkom o obstoječi vodni infrastrukturi je bilo določeno vmesno območje (angl. »buffer«) v oddaljenosti 50 m. Razmeroma velika razdalja je nujna za zajem pripadajočega odseka vodotoka (linijski odseki vodotokov potekajo po osi vodotoka, vodna infrastruktura je v številnih primerih le na bregu vodotoka).

Primerjava obeh podatkov pokaže na razlike v številu in lokacijah podatkov o vodni infrastrukturi. Nekateri podatki se nahajajo v eni evidenci in jih v drugi ni in obratno (Slika 1-6, Slika 1-7).

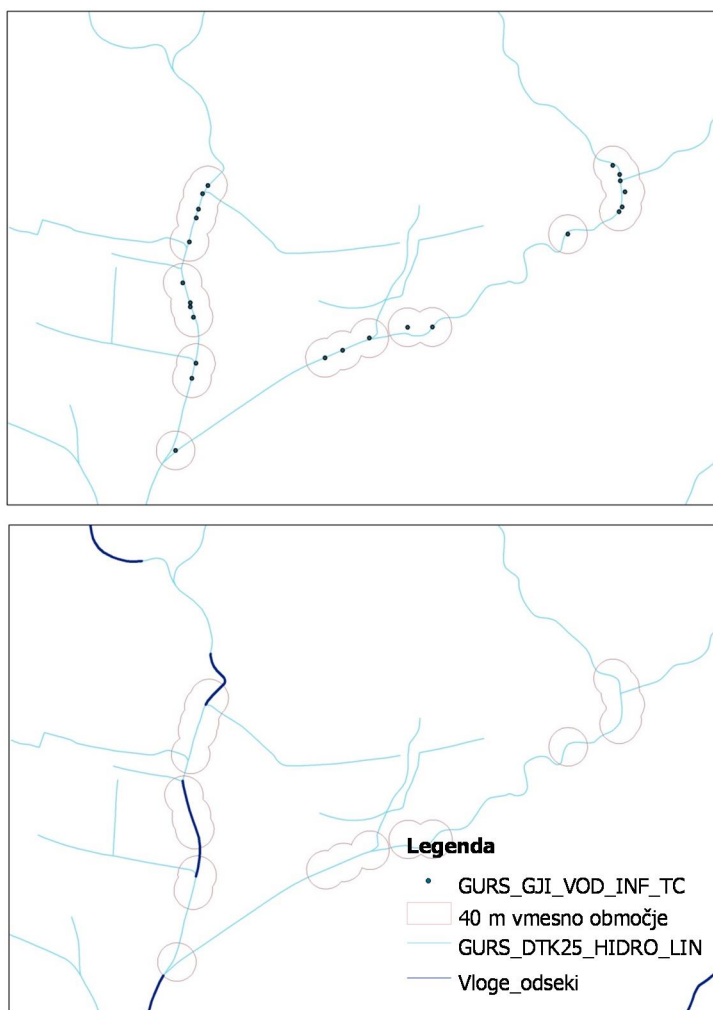


Slika 1-6: Vodni kataster VIN (ARSO, 2014a)



Slika 1-7: Podatki o vodni infrastrukturi EVON (ARSO, 2014a)

Analiza odsekov z vodno infrastrukturo je bila izdelana le znotraj odsekov z evidentirano škodo v poplavah novembra leta 2012. Na spodnji sliki (Slika 1-8) je grafični prikaz navedenega postopka z vmesnimi območji vodne infrastrukture.



Slika 1-8: Postopek določitve poškodovanih odsekov ki so v območju vodne infrastrukture

Na podlagi preseka je bilo mogoče določiti skupno dolžino poškodovanih odsekov z vodno infrastrukturo ter poškodovanih odsekov brez vodne infrastrukture.

Vsota poškodovanih odsekov je bila 370.173 m, vsota poškodovanih odsekov znotraj območij z vodno infrastrukturo pa 61.395 m.

Iz rezultatov je bilo razvidno, da so bili v 83 % poškodovani odseki brez (evidentirane) vodne infrastrukture. Ob tem je potrebno upoštevati, da so podatki o lokacijah vodne infrastrukture pomanjkljivi (po nekaterih ocenah naj bi vodni kataster zajemal le približno 30 % vseh objektov vodne infrastrukture). Zato ocena pričakovane škode ločeno za vodne objekte in za naravne dele vodotokov ni priporočljiva.

1.1.5 PODROBNEJŠA ANALIZA PODATKOV O ŠKODAH PO NAZIVIH DEL

Podatki o popisani škodi vključujejo tudi podatke o potrebnih sanacijskih delih. V vseh vlogah je znotraj preglednice: Postavka 5 navedena natančna specifikacija poročane škode, in sicer glede na posamezne vrste potrebnih sanacijskih del. Za enostavnejšo analizo (več zapisov se nanaša na eno vlogo) in možnost nadaljnjih prostorskih analiz, je



bil izdelan vektorski sloj (poškodovani odseki) z vrstami del po posamezni vlogi v atributnih podatkih.

S prostorsko analizo je bilo preverjeno ali obstajajo daljši odseki oziroma porečja, kjer se poročane škode nanašajo pretežno na škodo na vodni infrastrukturi, ali zgolj na škodo, ki ni v povezavi z vodno infrastrukturo (npr. na odstranjevanje naplavin in podrtih dreves v strugi).

Izdelana je bila podrobnejša analiza vsote škod po vrsti del za sanacijo škode. Vsakemu poškodovanemu odseku v poplavah novembra 2012 se je pripisalo atributne podatke o specifikaciji potrebnih sanacijskih del.

Na podlagi vsote škode po posameznih zapisih (več zapisov za eno vlogo) je bilo razvidno, da je največji delež v skupni škodi predstavljal strošek odstranjevanja naplavin (42%). Sledil je strošek urejanja brežin (26+12%). Ostale postavke posamezno so predstavljale le 3 ali manj odstotkov popisane škode.

Preglednica 1-2: Število vlog in skupna škoda po vrsti del za sanacijo škode (URSZR, 2013a)

SkupinaDelNaziv	Število zapisov	Škoda (EUR)	Odstotek	Škoda/vlogo
*Naplavine v strugi	663	82.317.338	42%	124.159
Lomljenec v suho nad fi 50cm	568	49.827.782	26%	87.725
Lomljenec v betonu nad fi 50cm	360	22.872.680	12%	63.535
Prag (kamen-les)	194	6.222.093	3%	32.073
Kamnito betonski zid višine nad 1,5m	51	5.356.100	3%	105.022
Prag (kamen-beton)	122	4.939.457	3%	40.487
Jezbica (kašta)	58	4.770.570	2%	82.251
*Plavje v strugi	261	3.122.826	2%	11.965
Kamnito betonski zid do višine 1,5m	56	3.109.887	2%	55.534
Glineni naboj	35	2.768.427	1%	79.098
*Podrta in polomljena drevesa do fi 30cm	325	2.324.585	1%	7.153
Jez na nižinskem vodotoku	10	1.906.319	1%	190.632
*Podrta in polomljena drevesa nad fi 30cm	190	1.817.651	1%	9.567
Vzdolžna lesena zgradba (kašta)	23	1.070.507	1%	46.544
*Polomljeno grmovje	243	965.665	0,5%	3.974
Vrbov poplet	18	329.356	0,2%	18.298
Vzdolžna lesena zaloga	8	287.815	0,1%	35.977
**do 3m	9	229.354	0,1%	25.484
**od 3m do 5m	4	205.305	0,1%	51.326
Jezbica (kamen)	7	38.444	0,02%	5.492
Tesnilna folija	3	22.431	0,01%	7.477
**nad 5m	1	22.153	0,01%	22.153
Skupaj	3.209	194.526.745	100%	60.619

*Sanacijska dela niso v neposredni povezavi z vodno infrastrukturo

**Za sanacijska dela ni podanih dodatnih informacij, na kaj natančno se nanašajo



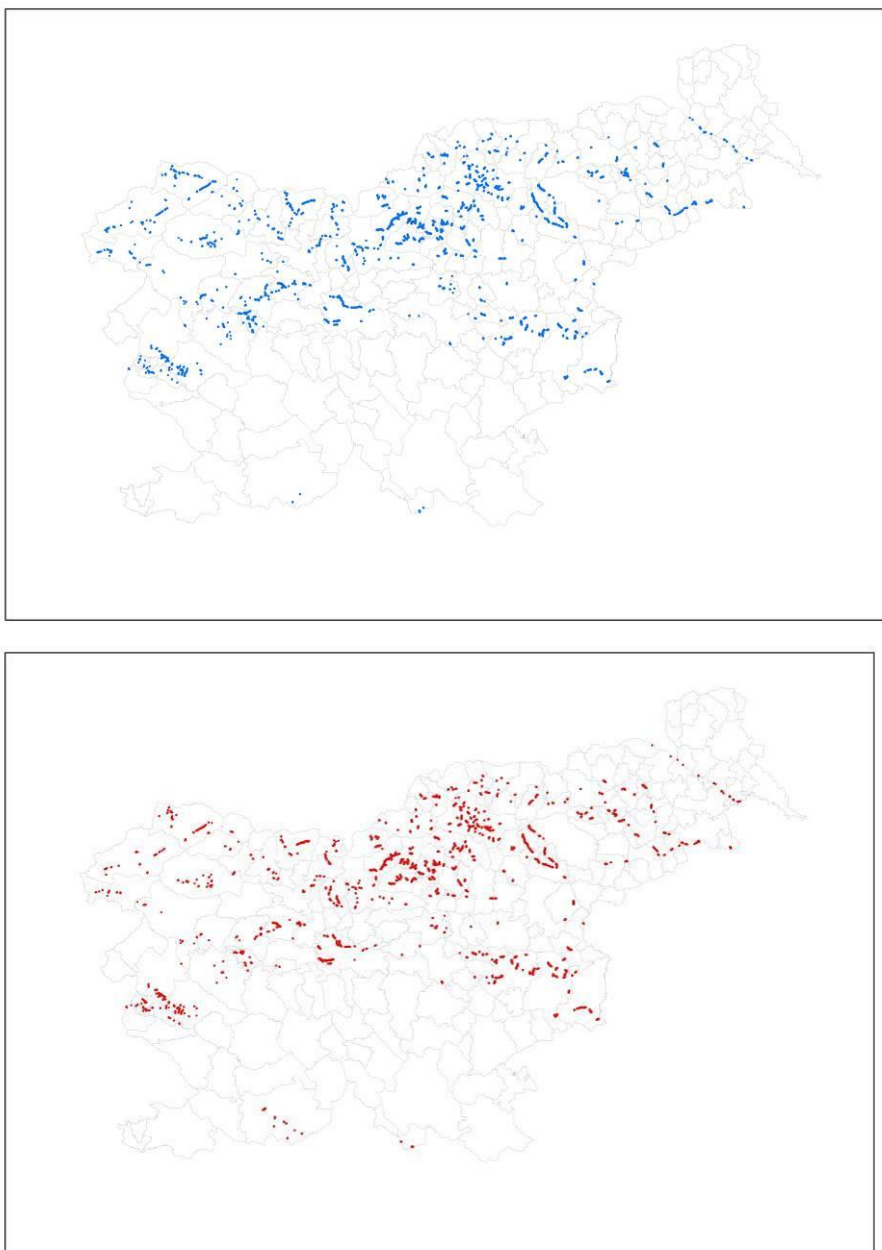
Iz preračuna škode glede na število zapisov se je izkazalo bistveno odstopanje zneska za odstranjevanje naplavin v strugi (124.159 EUR/vlogo), kjer gre praviloma za daljše popisane odseke vodotokov. Ter pričakovane višje stroške na vlogo za sanacije kamnito-betonskih zidov višine nad 1,5 m (105.022 EUR/vlogo) in jezov na nižinskem vodotoku (190.632 EUR/vlogo).

Tudi podrobnejši pregled sanacijskih del za že opredeljene minimalne in maksimalne popisane škode je pokazal, da so se minimalne vrednosti običajno nanašale le na dela, ki niso povezana z obnovo vodne infrastrukture, medtem ko so se pri maksimalnih vrednostih dela nanašala tudi na vodno infrastrukturo.

Preglednica 1-3: Posamezna vrsta del na vlogo

ID_vloga / vrsta del	Max 242730	Min 243233	Min 243270	Max 244006	Min 244807	Min 246422	Min 247111	Min 247235	Max 247450	Min 249136	Min 249668	Min 249972	Min 250033	Max 250328	Max 250408	Max 250566	Max 250639	Max 250672	Max 250887
Naplavine v strugi	X	x	x	x	x	x		x	x	x		x	x	x	x	x	x	x	x
Lomljenec v suho nad fi 50cm	X			x		x			x										
Kamnito betonski zid višine nad 1,5m																x		x	x
Lomljenec v betonu nad fi 50cm				x		x			x										
Plavje v strugi	X			x		x	x		x					x	x		x		
Podrta in polomljena drevesa do fi 30cm	X			x	x		x		x		x			x	x		x		
Podrta in polomljena drevesa nad fi 30cm	X								x		x			x	x		x		
Polomljeno grmovje	X			x	x	x	x	x	x		x	x	x	x	x		x		
Prag (kamen-beton)									x										
Prag (kamen-les)									x										

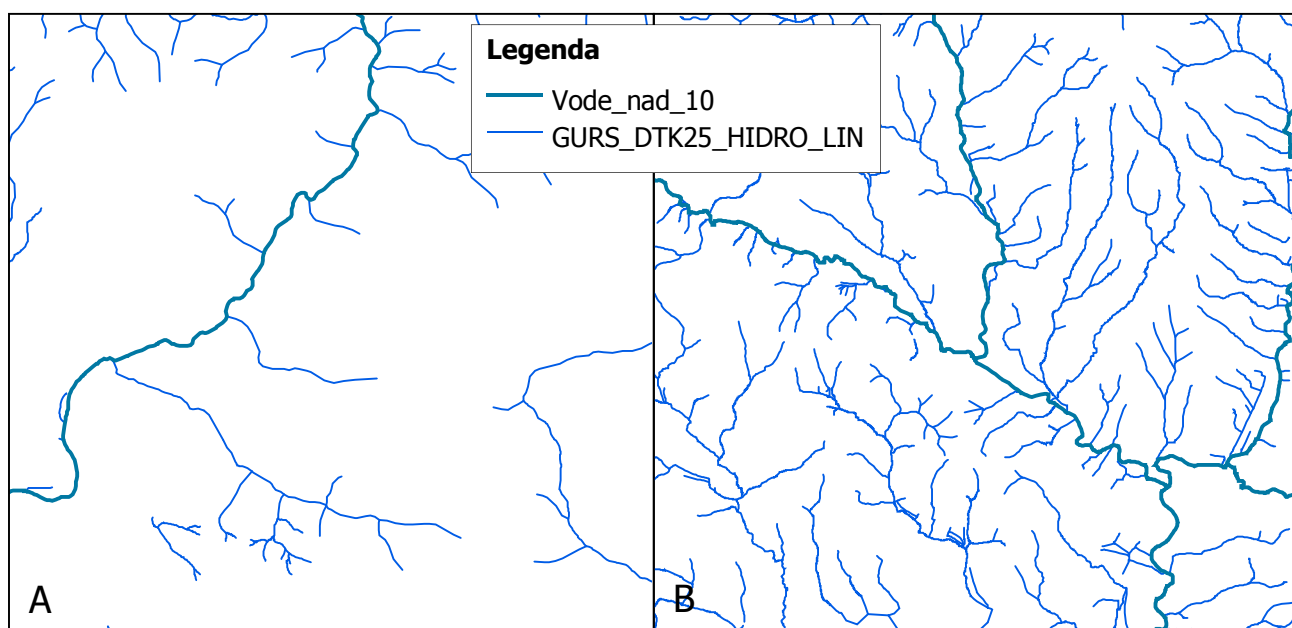
Iz prostorskega prikaza po sanacijskih delih, ki se nanašajo na vodno infrastrukturo (Slika 1-9) in sanacijskih delih, ki se ne nanašajo na vodno infrastrukturo (Slika 1-9 spodaj) je bilo razvidno, da niso prisotna območja (vodotoki, porečja), kjer bi prihajalo do izrazitejših odstopanj v smislu ene ali druge skupine sanacijskih del. Izjema je morda le v občini Ilirska Bistrica (skrajno južno), kjer se je več vlog nanašalo le na skupino sanacijskih del, povezanih z vodno infrastrukturo. Torej je šlo v večini primerov za kombinacijo sanacijskih del obeh vrst.



Slika 1-9: Odseki s sanacijskimi deli povezanimi s sanacijo vodne infrastrukture (zgoraj) in odseki s sanacijskimi deli, ki niso v neposredni povezavi z vodno infrastrukturo (spodaj).

1.1.6 OCENA PRIČAKOVANE ŠKODE NA VODOTOKIH S PRISPEVNO POVRŠINO, MANJŠO OD 10 km² IN VODNIH OBJEKTIH

Ob uporabi sloja vodotokov s prispevno površino nad 10 km² smo zajeli 84 % popisanih škod (URSZR, 2013a). Škoda na manjših vodotokih, ki niso bili zajeti v zgoraj omenjenih slojih, se lahko oceni s pomočjo deleža škode iz popisane škode v poplavnem dogodku novembra leta 2012. Delež se predlaga v razponu od 10 do 20 % pri čemer se lahko spodnji del ranga uporabi za območja z nižjo gostoto vodotokov in zgornji del ranga za območja z višjo gostoto vodotokov (Slika 1-10 - B).



Slika 1-10: Območja z nižjo gostoto vodotokov (A) in območja z višjo gostoto vodotokov (B)

1.2 Izračun pričakovane škode na petih testnih območjih

V poglavju so predstavljeni izračuni pričakovane škode na petih testnih območjih. Izbrana so bila naslednja testna območja:

- ñ Ljubljana,
- ñ Železniki,
- ñ Škofja Loka,
- ñ Laško in
- ñ Vipava.

Vir podatkov o obsegu poplavljenega območja so bile karte poplavne nevarnosti, verzija januar 2014 (IzVRS, 2014a). Izračun pričakovane letne škode na območjih pomembnega vpliva poplav v poglavju 4 OCENA PRIČAKOVANE LETNE ŠKODE NA OPVP ZA VSE ŠTIRI VRSTE OGROŽENCEV in prilogi (PRILOGA XIII) je bil narejen naknadno, pri čemer je bila uporabljena novejša, dopolnjena verzija kart poplavne nevarnosti: oktober 2014 (IzVRS, 2014b). Zaradi sprememb med obema verzijama kart poplavne nevarnosti (spremembe območij, delitev območij,...) se izračuni pričakovane letne škode na petih testnih območjih v prilogah (PRILOGA V, PRILOGA VI, PRILOGA VII, PRILOGA VIII, PRILOGA IX, PRILOGA X, PRILOGA XI in PRILOGA XII) razlikujejo od izračunane pričakovane letne škode v poglavju 4 OCENA PRIČAKOVANE LETNE ŠKODE NA OPVP ZA VSE ŠTIRI VRSTE OGROŽENCEV in prilogi (PRILOGA XIII).

Dolžina ogroženih vodotokov se ne določa po metodi, ki je uporabljena za ostale ogrožence. Ker je težko zamejiti obseg vodotoka, ki ga zajamemo v izračun je bila v testnih primerih določena dolžina vodotoka, ki se nahaja znotraj območja Q500 (pri čemer



je bilo območje Q500 povečano za 50 m vmesno območje (t. i. »buffer«)³. Za določitev razsežnosti bi lahko uporabili tudi drugo prostorsko enoto (npr. meja občine, porečje). Določena je dolžina vodotokov po sloju vodotokov s prispevno površino nad 10 km².

Preglednica 1-4: Dolžine vodotokov s prispevno površino nad 10 km² znotraj dosega Q500 na testnih območjih

Testno območje	Dolžina vodotokov znotraj območja Q500 (m)
Ljubljana	57.584
Železniki	20.299
Škofja Loka	39.078
Laško	40.114
Vipava	12.471

Pričakovana škoda je bila izračunana za vodotoke s prispevno površino, večjo od 10 km² in vodne objekte na teh vodotokih (Preglednica 1-5). Prišteta je tudi pričakovana škoda na vodotokih s prispevno površino, manjšo od 10 km² in pripadajočih vodnih objektih. Le-ta je bila ocenjena kot 15 % pričakovane škode za vodotoke s prispevno površino, večjo od 10 km² in pripadajoče objekte (Preglednica 1-6).

Preglednica 1-5: Pričakovana škoda na vodotokih in vodnih objektih na petih testnih območjih – vodotoki s prispevno površino, večjo od 10 km²

Testno območje	Škoda Q500	Škoda Q100	Škoda Q10	PLŠ (EUR)
Verjetnost	0,002	0,01	0,1	
Ljubljana	25.970.239	8.349.633	1.669.927	588.160
Železniki	9.155.054	2.943.421	588.684	207.339
Škofja Loka	17.623.991	5.666.250	1.133.250	399.138
Laško	18.091.627	5.816.599	1.163.320	409.729
Vipava	5.624.284	1.808.251	361.650	127.376

Preglednica 1-6: Pričakovana škoda na vodotokih in vodnih objektih na petih testnih območjih – z dodatnimi 15% škode na manjših vodotokih

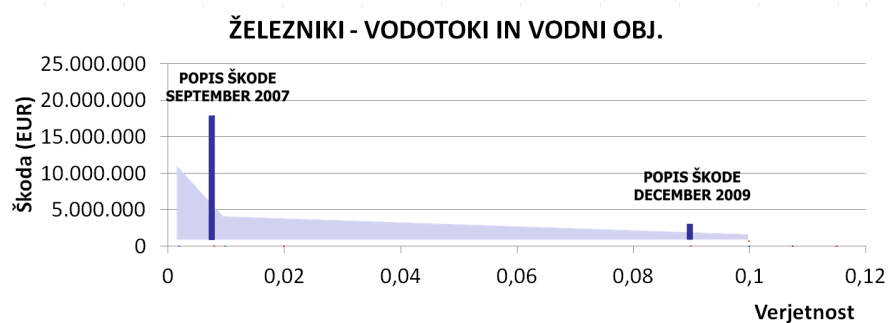
Testno območje	Škoda Q500	Škoda Q100	Škoda Q10	PLŠ (EUR)
Verjetnost	0,002	0,01	0,1	
Ljubljana	29.865.775	9.602.078	1.920.416	676.384
Železniki	10.528.313	3.384.934	676.987	238.439
Škofja Loka	20.267.590	6.516.188	1.303.238	459.009
Laško	20.805.371	6.689.088	1.337.818	471.189
Vipava	6.467.927	2.079.489	415.898	146.482

³ Običajno so vodotoki izrezani iz poplavnih območij Q10, Q100 in Q500.

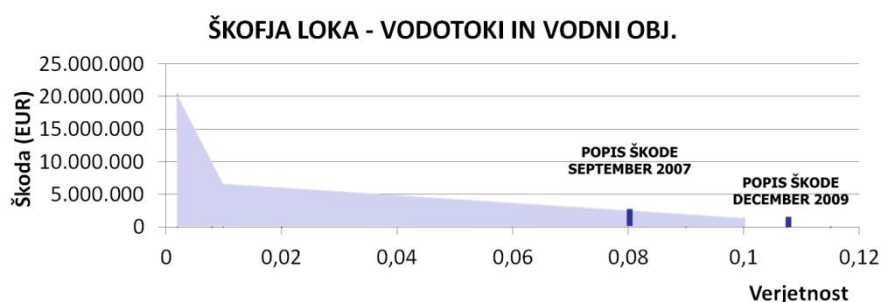
Pri izračunu PLŠ na OPVP v poglavju 4 in Prilogi XIII je bila za določitev razsežnosti upoštevana dolžina vodotokov znotraj območja OVR in uporaba »bufferja« ni bila potrebna.



1.3 Primerjava izračunane pričakovane škode s popisano škodo pri preteklih poplavnih dogodkih



Slika 1-11: Primerjava izračunane pričakovane škode s popisano škodo pri preteklih poplavnih dogodkih v Železnikih



Slika 1-12: Primerjava izračunane pričakovane škode s popisano škodo pri preteklih poplavnih dogodkih v Škofji Loki