



INŠTITUT
ZA VODE
REPUBLIKE
SLOVENIJE

Institute
for Water of
the Republic
of Slovenia

*Voda za življenje, znanje za vode.
Water for Life, Knowledge for Water.*

Program dela IzVRS za leto 2013

I/2 Priprava in zagotovitev strokovnih podlag za izvajanje poplavne direktive (2007/60/ES)

I/2/1 Izdelava kart poplavne nevarnosti in kart razredov poplavne nevarnosti za 7 območij pomembnega vpliva poplav v RS

Naslov naloge:

Hidrološka študija visokih vod na porečju Zgoše (Begunjščice) - za OPVP 49-Begunje na Gorenjskem

Vodja naloge:

Darko Anzeljc, univ.dipl.inž.grad.

LJUBLJANA, DECEMBER 2013

PROGRAM: Program dela IzVRS za leto 2013

I/2 Priprava in zagotovitev strokovnih
podlag za izvajanje poplavne direktive
(2007/60/ES)

I/2/1 Izdelava kart poplavne nevarnosti in kart
razredov poplavne nevarnosti za 7 območij
pomembnega vpliva poplav v RS

NASLOV NALOGE: **Hidrološka študija visokih vod na porečju
Zgoše (Begunjščice) - za OPVP 49-Begunje na
Gorenjskem**

ŠIFRA NALOGE:

NAROČNIK: REPUBLIKA SLOVENIJA
MINISTRSTVO ZA OKOLJE IN PROSTOR

IZVAJALEC: INŠTITUT ZA VODE REPUBLIKE SLOVENIJE
Hajdrihova 28c
1000, Ljubljana

AVTOR(JI): Darko Anzeljc, univ.dipl.inž.grad.
Katja Sovre, univ.dipl.inž.vod. in kom.inž.

SODELAVCI: Blažo Đurović, univ.dipl.inž.grad.

KRAJ IN DATUM: LJUBLJANA, december 2013



VSEBINA

KAZALO TABEL.....	II
KAZALO PRILOG	II
1.0 UVOD	1
2.0 HIDROLOŠKA SLIKA POREČJA ZGOŠE (BEGUNJŠČICE)	2
2.1 Hidrografske značilnosti porečja	2
2.2 Hidravlična prevodnost in pokrovnost tal	4
3.0 METEOROLOŠKI PODATKI.....	7
3.1 Padavinske postaje	7
3.2 Maksimalne dnevne padavine	7
3.3 Analiza nalivov	8
3.4 Padavine uporabljene v hidrološkem modelu	9
4.0 HIDROLOŠKI PODATKI	10
5.0 VISOKE VODE	11
5.1 "Dejanske" visoke vode Zgoše (Begunjščice) in Blatnice.....	11
6.0 ZAKLJUČEK.....	13
7.0 VIRI	14
8.0 PRILOGE	15



KAZALO TABEL

Tabela 1: Hidrografske značilnosti podporečij.....	3
Tabela 2: Dolžina glavnega vodotoka na odseku med vozliščema in povprečni padec glavnega vodotoka na odseku med vozliščema	3
Tabela 3: Hidrografske značilnosti prispevnega zaledja do posameznega hidrološkega prereza.....	4
Tabela 4: Pokrovnost tal za območje porečja Zgoše in Blatnice.....	5
Tabela 5: Hidravlična prevodnost tal porečja Zgoše in Blatnice	6
Tabela 6: Seznam obravnavanih padavinskih postaj	7
Tabela 7: Maksimalne in povprečne višine maksimalnih dnevnih padavin na posamezni padavinski postaji ter višina maksimalnih dnevnih padavin s 100-letno povratno dobo	8
Tabela 8: Verjetnostna analiza nalivov s postaje Lesce–Hlebce za obdobje 1981-2012. Vrednosti padavin s povratno dobo 10, 100 in 500 let.	9
Tabela 9: Vrednosti maksimalnih pretokov s povratno dobo 10, 100 in 500 let "dejanskih" visokih vod Begunjščice oz. Zgoše in Blatnice.	12

KAZALO PRILOG

CD z digitalnimi podatki

H-1.....	Hidrološka karta: Pregledna situacija obravnavanih hidroloških prereзов na porečju Zgoše in Blatnice v M 1 : 20.000
H-2.....	Hidrološka karta: Situacija merilnih postaj M 1 : 100.000
H-3.....	Hidrološka karta: Vrednosti padavin M 1 : 100.000
H-4 do H-6.....	Maksimalne dnevne padavine v letu za celotno obdobje za obravnavane padavinske postaje
H-7 do H-11.....	Vrednosti rezultatov verjetnostne analize maksimalnih dnevnih padavin v letu za vse obravnavane padavinske postaje
H-12 do H-14.....	Podatki in analiza nalivov za padavinsko postajo Brnik
H-15 do H-18.....	Podatki in analiza nalivov za padavinsko postajo Zgornje Jezersko
H-19 do H-22.....	Podatki in analiza nalivov za padavinsko postajo Javorniški Rovt
H-23 do H-24.....	Podatki in analiza nalivov za padavinsko postajo Davča
H-25 do H-27.....	Podatki in analiza nalivov za padavinsko postajo Lesce-Hlebce
H-28 do H-32.....	V hidrološkem modelu uporabljene padavine
H-33 do H-49.....	Visokovodni valovi s povratno dobo 10 let različnega trajanja padavin za izbrane hidrološke prereze
H-50 do H-66.....	Visokovodni valovi s povratno dobo 100 let različnega trajanja padavin za izbrane hidrološke prereze
H-67 do H-83.....	Visokovodni valovi s povratno dobo 500 let različnega trajanja padavin za izbrane hidrološke prereze



1.0 UVOD

Za območje porečja Zgoše (Begunjščice) je bila izdelana hidrološka študija visokih voda z določitvijo »dejanskih« maksimalnih pretokov in visokovodnih valov s povratno dobo 10, 100 in 500 let v nekaterih ključnih prerezih Zgoše in njenih pritokih, in sicer za potrebe izdelave kart razredov poplavne nevarnosti za območje pomembnega vpliva poplav (OPVP) 49-Begunje na Gorenjskem. Določitev hidroloških območij je sledilo izhodišču, da morajo hidrološke obdelave visokih vod zajeti celotno prispevno območje Zgoše. Podatki in rezultati so prikazani za hidrološke prereze za celotno porečje Zgoše. Za namen hidravličnega modeliranja na območjih OPVP so podani vhodni hidrogrami.

Za potrebe obdelave so bili pridobljeni in analizirani meteorološki in hidrološki podatki Agencije RS za okolje (v nadaljevanju ARSO). Analiza padavin (maksimalne dnevne padavine, maksimalne padavine z različnim trajanjem 5 minut do 24 ur) je obravnavala 19 padavinskih postaj od tega 5 ombrografov. Opredeljeno je prispevno območje Zgoše in njenih pritokov, določena so bila posamezna prispevna območja, dolžine vodotokov ter padci terena in padci vodotokov. Celotno prispevno območje Zgoše in njenih pritokov je bilo opredeljeno na podlagi kart TTN 1:5.000 (GURS). Pokrovnost tal je bila določena s pomočjo podatkovnega sloja Corine Land Cover za Slovenijo. Odtočni potencial zemljine je bil ocenjen na podlagi rezultatov študije "Ocena hidravlične prevodnosti tal v Sloveniji za pedokartografske enote merila 1:250000" (Biotehniška fakulteta UL, 2009). Glede na pokrovnost tal in odtočni potencial je bil določen izhodiščni parameter CN (številka krivulje) za določitev padavinskih izgub po SCS metodi.

Za posamezna prispevna območja je bil izdelan hidrološki model površinskega odtoka z različico programa HEC-HMS 3.5. Visokovodni valovi so bili izvrednoteni z metodo sintetičnega enotnega hidrograma po metodi SCS. Za modeliranje transformacije visokovodnega vala je bila uporabljena metoda Muskingum-Cunge. Na osnovi verjetnostne analize padavin in izdelanega hidrološkega modela so bili izračunani maksimalni odtoki v odvisnosti od padavin s povratno dobo 10, 100 in 500 let.

V študiji so obravnavane sledeče vsebine:

- opis hidrografskih, topografskih in drugih značilnosti porečja,
- analiza meteoroloških podatkov,
- izračun "dejanskih" pretokov in visokovodnih valov s povratno dobo 10, 100 in 500 let v izbranih hidroloških prerezih za različno trajanje padavin.

Vrednosti visokih vod na obravnavanem območju so v primerjavi s študijo Zgoše (VGI, 1996) nekoliko nižje, predvsem zaradi upoštevanja natančnejših podatkov o prepustnosti terena in vedenja pridobljenega tekom let o dogajanju na obravnavanem območju, kljub upoštevanju nekoliko višjih merodajnih padavin.



2.0 HIDROLOŠKA SLIKA POREČJA ZGOŠE (BEGUNJŠČICE)

Zgoša, v zgornjem toku imenovana Begunjščica, izvira visoko v pobočju istoimenske gore Begunjščica, natančneje izvira izpod Velikega vrha (2060 m). Ima pahljačasto porečje vse do Begunj na Gorenjskem, kjer se teren položi in od tu naprej se oblika porečja spremeni v trak, ki vodi vse do Save. Ravninski del je nastal z naplavljanjem Save tako, da sestavljajo ta del v glavnem naplavine. Korito struge poteka na ravninskem delu dolvodno od Begunj vzporedno s površjem, v spodnjem delu pri kraju Mošnje pa se tvori soteska. V zadnjih 750 m pred izlivom se Zgoša spusti do Save za približno 70 m.

Blatnica izvira izpod Tolstega vrha (1225 m). V zgornjem toku ima večji levi pritok, Globoki potok. Blatnica ravninski del doseže v naselju Begunje na Gorenjskem. Teče po zahodni strani naselja, nato pa še skozi Poljče in Studenčice.

Z Zgošo je povezana z umetno grajenim kanalom–razbremenilnikom, ki lahko po oceni prevaja 10 do 12 m³/s.

Blatnica zavije v Begunjah proti jugozahodu, od naselja Poljče pa proti zahodu. Nato se obrne zopet proti jugu in teče skozi vas Studenčice. Južno od naselja voda ponika, struga je vedno manjša in kmalu tudi presuši. Ob nastopu visokih vod, se le te razlijejo po ravninskem delu in odtekajo proti letališču Lesce, pri najvišjih vodah pa pred naseljem Hraše odtekajo tudi na spodnjo teraso (v smeri pravokotno na strugo) proti cesti Ljubljana – Jesenice. Razlite vode v celoti poniknejo na opisanem območju. (Izračun vrednosti visokih vod Blatnice in potrebnega volumna v zadrževalnikih za sploščitev visokovodnih valov, IZVO, 2005)

Gledano nekoliko širše lahko rečemo, da odvajata tako Zgoša kot Blatnica visoke vode iz pobočij Begunjščice. Oba vodotoka imata hudourniški značaj saj je vse do Begunj padec terena blizu 70 %. Prispevna površina Zgoše do izliva v Savo znaša približno 18 km². Prispevna površina Blatnice do razbremenilnega kanala v Zgošo znaša 3,2 km². Povprečni naklon porečja Zgoše do izliva v Savo znaša skoraj 60 %.

2.1 Hidrografske značilnosti porečja

Hidrografske značilnosti porečja so predstavljene s površino, povprečnim padcem terena ter dolžino in povprečnim padcem vodotoka za posamezno prispevno površino. Hidrografske značilnosti predstavljamo z naslednjimi parametri:

- F skupna površina vodozbirnega zaledja do hidrološkega prereza (km²)
- OLS povprečni padec terena do prereza vodotoka (%)
- L hidravlična dolžina vodotoka do iztočnega prereza (km)
- I povprečni padec glavnega vodotoka na odseku med vozliščema (%)
- L_p dolžina glavnega vodotoka na odseku med vozliščema (km)

Površina porečja predstavlja površino, ki jo obdaja orografska razvodnica do hidrološkega prereza. Povprečni padec terena je padec terena, merjen pravokotno na vodotok (brez upoštevanja zakraselega dela porečja), medtem ko povprečni padec vodotoka predstavlja padec premice, ki veže začetek in konec odseka vodotoka tako, da je površina trikotnika, ki ga tvorita premica in horizontala enaka površini med vzdolžnim prerezom in horizontalo. Hidravlična dolžina vodotoka je najdaljša dolžina vodotoka in/ali grabna kjer je razvidno da se lahko tvori površinski tok.



Velikost posameznega prispevnega območja je bila določena s pomočjo podatkov o razvodnicah za raven merila 1:25000 (ARSO), razvodnic ki smo jih določili na skanogramih državne topografske karte v merilu 1:25000 in temeljnih topografskih načrtov v merilu 1:5000 (GURS). Vrednosti padca terena, padca vodotoka in ostalih parametrov hidrografske značilnosti so bile določene s pomočjo podatkov digitalnega modela višin DMV12,5 in modela reliefa mrežne ločljivosti 5 m, vektorizirane državne topografske karte DTK5 in temeljnih topografskih načrtov TTN5 v merilu 1:5000.

V **tabeli 1** so prikazane hidrografske značilnosti posameznih podporečij. Pomen oznak podporečij in prerezov je razviden iz **priloge H-1**.

oznaka podporečja	vodotok	F (km ²)	OLS (%)	L (km)
Z01	Begunjščica	3,45	75,1	2,79
Z02	Begunjščica	2,73	80,8	2,91
Z03	Begunjščica	1,38	81,8	2,25
Z04	Begunjščica	0,04	78,6	0,26
Z05	Begunjščica	0,31	76,6	0,79
Z06	Begunjščica	0,59	69,4	1,39
Z07	Begunjščica	0,87	48,5	1,06
Z08	Begunjščica	3,58	57,7	2,78
Z09	Begunjščica	0,85	77,2	1,21
Z10	Begunjščica	0,40	42,6	1,35
Z11	Begunjščica	0,90	44,6	2,16
Z12	Begunjščica	0,12	14,7	0,54
Z13	Begunjščica	0,23	6,5	1,05
Z14	Begunjščica	0,98	5,8	3,06
Z15	Begunjščica	1,54	11,8	3,34
Z16	Blatnica	1,15	54,3	1,40
Z17	Blatnica	2,07	59,0	1,91
Z18	Blatnica	0,20	16,3	0,72
Z19	Blatnica	0,13	37,6	0,73
Z20	Blatnica	0,18	14,7	0,55
Z21	Blatnica	0,12	38,9	0,75
Z22	Blatnica	0,11	26,5	0,64

Tabela 1: Hidrografske značilnosti podporečij

V **tabeli 2** so prikazane dolžine glavnega vodotoka in povprečni padec glavnega vodotoka na odseku med vozliščema.

odsek med vozliščema	vodotok	L _p (km)	I (%)	odsek med vozliščema	vodotok	L _p (km)	I (%)
03-04	Begunjščica	0,15	7,2	18-19	Begunjščica	3,23	4,2
06-07	Begunjščica	0,57	6,5				
09-10	Begunjščica	0,80	4,5	20-21	Blatnica	1,88	9,8
12-13	Begunjščica	0,75	4,4	21y-22	Blatnica	0,52	2,9
13-14	Begunjščica	1,36	3,1	24-25	Blatnica	0,54	2,4
16y-17	Begunjščica	1,00	2,5	27-28	Blatnica	0,23	2,7
17-18	Begunjščica	2,87	1,6				

Tabela 2: Dolžina glavnega vodotoka na odseku med vozliščema in povprečni padec glavnega vodotoka na odseku med vozliščema



V **tabeli 3** so prikazane hidrografske značilnosti prispevnega območja do posameznega hidrološkega prereza. Prikazane so hidrografske značilnosti: bruto površina do posameznega prereza, naklon terena in dolžina vodotoka do posameznega prereza.

oznaka prereza	ime prereza	F (km ²)	OLS (%)	L (km)
01	Roža do levega pritoka - potok iz Čisovca	2,7	80,8	2,90
03	Roža pod potokom iz Čisovca	4,1	81,1	2,90
04	Roža do Begunjščice	4,2	81,0	3,05
06	Begunjščica pod Rožo	7,6	78,3	3,05
07	Begunjščica do potoka iz Ovčevnikov	7,9	78,2	3,36
09	Begunjščica pod potokom iz Ovčevnikov	8,5	77,6	3,36
10	Begunjščica do Črnega potoka	9,4	74,9	4,16
12	Begunjščica pod Črnim potokom	13,0	70,2	4,16
13	Begunjščica do gradu Kamen	13,8	70,6	4,91
14	Begunjščica do Dermičice	14,2	69,8	6,27
14y	Begunjščica pod Dermičico	15,1	68,3	6,27
16x	Begunjščica do razbremenilnika	15,2	68,2	6,34
16y	Begunjščica pod razbremenilnikom Blatnice	15,2	68,2	6,37
17	Begunjščica (Zgoša) - most v Zgoši	15,5	66,9	7,34
18	Zgoša (Begunjšica) - most v Vrbnju	16,4	63,3	10,20
19	Zgoša (Begunjšica) do Save	18,0	58,9	13,43
02	potok iz Čisovca do Rože	1,4	81,8	2,26
05	Begunjščica do Rože	3,5	75,1	2,79
08	potok iz Ovčevnikov do Begunjščice	0,59	69,4	1,39
11	Črni potok do Begunjščice	3,6	57,7	2,79
15	Dermičica do Begunjščice	0,90	44,6	2,17
16	odtok s Korena	0,12	14,7	0,54
20	Globoki potok	1,2	54,3	1,41
21	Blatnica do Begunj	3,2	57,4	3,29
21x	Blatnica do razbremenilnika	3,2	57,4	3,29
22	Blatnica do prereza	3,4	55,0	3,81
24	Blatnica pod desnim pritokom	3,6	54,4	3,81
25	Blatnica do prereza	3,7	52,5	4,35
27	Blatnica pod desnim pritokom	3,9	52,1	4,35
28	Blatnica do prereza	4,0	51,4	4,58
23	desni pritok Blatnice do prereza	0,13	37,6	0,73
26	desni pritok Blatnice do prereza	0,12	38,9	0,75

Tabela 3: Hidrografske značilnosti prispevnega zaledja do posameznega hidrološkega prereza

2.2 Hidravlična prevodnost in pokrovnost tal

Litološke enote Geološke karte Slovenije v merilu 1:250.000 so razdeljene na osnovi njihovih hidrogeoloških lastnosti. Vodonosniki in ostale hidrogeološke enote so razvrščene glede na tip poroznosti (medzrnska in razpoklinska ali kraška), glede na obširnost (obširni, lokalni, manjši) in glede na izdatnost (srednja do visoka izdatnost, nizka do srednja izdatnost, spremenljiva (nizka/visoka), lokalni in omejeni viri podzemne vode, brez pomembnih virov podzemne vode).

Povirni del Begunjščice in Blatnice je sestavljen pretežno iz karbonatnih kamenin kraško-razpoklinske poroznosti z nizko do srednje izdatnimi vodonosniki. Prav tako južna pobočja



grebenske gore Begunjščice, ki se dvigajo nad dolino Drage severno od Begunj le da so tu vodonosniki visoko do srednje izdatni. Vznožje prehaja v plasti medzrnske ali razpoklinske poroznosti z lokalnimi ali omejenimi viri podzemne vode ali plasti dejansko brez virov podzemne vode. Urbani del Begunj na Gorenjskem, Poljč, Zgoše, Zapuž in Nove vasi pri Lescah skoraj v celoti sestavljajo kvartarne naplavine medzrnske poroznosti. V vodonosnikih prevladuje medzrnski tok z nizko do srednjo izdatnostjo. Pas med naseljem Vrbnje in vse do izliva Zgoše v Savo prav tako sestavljajo kvartarne naplavine medzrnske poroznosti s srednje do visoko izdatnimi vodonosniki.

Hidravlična prevodnost tal na porečju Zgoše je pretežno visoka, kar pomeni da imajo tla nizek odtočni potencial. Zemljina ima, tudi če je nasičena, visoko stopnjo infiltracije.

Pokrovnost tal je opredeljena večinoma kot mešani gozd in iglasti gozd, manj je mešanih kmetijskih površin ter urbanh površin. Celotno območje skupaj je 65 % prekrto z gozdom, 16 % z mešanimi kmetijskimi površinami, 10 % je urbanih površin, 6 % je pašnikov, 2 % grmičevja in po 1 % trajnih nasadov in neporaslih površin. **Tabela 4** prikazuje pokrovnost tal, **tabela 5** pa hidravlično prevodnost posameznega podporečja.

Podporečje	Gozdovi (%)	Meš. kmet. površine (%)	Grmovje (%)	Pašniki (%)	Urbano (%)	Trajni nasadi (%)	Neporaslo (%)
Z01	68	0	31	0	0	0	1
Z02	68	0	21	0	0	0	11
Z03	100	0	0	0	0	0	0
Z04	100	0	0	0	0	0	0
Z05	100	0	0	0	0	0	0
Z06	100	0	0	0	0	0	0
Z07	91	0	0	9	0	0	0
Z08	95	0	0	5	0	0	0
Z09	100	0	0	0	0	0	0
Z10	46	38	0	0	16	0	0
Z11	86	14	0	0	0	0	0
Z12	11	65	0	0	23	0	0
Z13	0	27	0	0	73	0	0
Z14	17	58	0	1	24	0	0
Z15	31	53	0	0	0	16	0
Z16	100	0	0	0	0	0	0
Z17	85	15	0	0	0	0	0
Z18	10	71	0	0	19	0	0
Z19	75	5	0	9	12	0	0
Z20	19	0	0	42	39	0	0
Z21	83	0	0	14	3	0	0
Z22	50	0	0	48	2	0	0

Tabela 4: Pokrovnost tal za območje porečja Zgoše in Blatnice



Podporečje	Srednja (%)	Visoka (%)
Z01	45	55
Z02	42	58
Z03	24	76
Z04	0	100
Z05	32	68
Z06	7	93
Z07	16	84
Z08	44	56
Z09	11	89
Z10	6	94
Z11	39	61
Z12	0	100
Z13	0	100
Z14	0	100
Z15	6	94
Z16	70	30
Z17	3	97
Z18	0	100
Z19	0	100
Z20	0	100
Z21	0	100
Z22	0	100

Tabela 5: Hidravlična prevodnost tal porečja Zgoše in Blatnice



3.0 METEOROLOŠKI PODATKI

3.1 Padavinske postaje

Za obravnavano območje so bili na razpolago podatki padavinskih postaj v upravljanju ARSO. Padavinske postaje, katerih podatki so bili uporabljeni za analizo, se nahajajo v bližnji in širši okolici obravnavanega porečja. Za vse obravnavane postaje so bili na razpolago podatki o maksimalnih dnevnih padavinah, podatki o urnih vrednostih padavin pa so zabeleženi le na postajah opremljenih z ombrografom. Take postaje so Brnik, Zgornje Jezersko, Lesce-Hlebce, Davča in Javorniški Rovt. Za omenjene postaje je bila izdelana verjetnostna analiza nalivov. V **tabeli 6** je prikazana številka in ime padavinske postaje, nadmorska višina in lokacija (koordinate) postaje, ter obdobje pridobljenih podatkov. Lokacija obravnavanih padavinskih postaj je razvidna iz situacije v **prilogi H-2**.

Za analizo padavin je bilo izbranih 19 padavinskih postaj, ki se nahajajo v bližnji in širši okolici porečja. Na podlagi razpoložljivih podatkov smo izdelali verjetnostno analizo maksimalnih dnevnih padavin in verjetnostno analizo nalivov.

	Št. in ime padavinske postaje	v.n.m.	obdobje	koordinata X	koordinata Y
8	BRNIK–LETALIŠČE	373 m	1951-2012	5460143	5119267
9	PRIMSKOVO PRI KRANJU	395 m	1951-2012	5451172	5123036
10	KOKRICA	405 m	1961-1994	5451186	5124888
11	POLICA PRI NAKLEM	410 m	1952-2009	5448617	5124909
12	ZGORNJA BESNICA	480 m	1953-2011	5443479	5124955
13	BUKOVŠČICA	395 m	1940-2012	5443445	5121250
21	DAVČA	960 m	1930-2012	5427977	5117708
25	DRAŽGOŠE	930 m	1929-2012	5437037	5123165
26	PREDDVOR	475 m	1951-2011	5456384	5128554
27	ZGORNJE JEZERSKO	894 m	1951-2012	5461556	5139633
28	PODLJUBELJ	740 m	1951-2012	5444898	5139761
29	TRŽIČ–ELEKTRARNA	480 m	1951-2010	5446130	5134192
30	JELENDOL	760 m	1961-2012	5450024	5139716
32	PODBREZJE	460 m	1961-1989	5444798	5128648
33	BREG (MOSTE PRI ZIROVNICE)	550 m	1961-2012	5433365	5139876
35	JAVORNIŠKI ROVT	940 m	1961-2012	5430886	5147314
42	GORJUŠE	940 m	1951-2010	5425563	5130704
403	LESCE (HLEBCE)	515 m	1951-2012	5437172	5136131
433	BLED	482 m	1951-2012	5432042	5136186

Tabela 6: Seznam obravnavanih padavinskih postaj

3.2 Maksimalne dnevne padavine

Za analizo smo uporabili podatke o maksimalnih dnevnih padavinah v posameznem letu na posamezni padavinski postaji (**priloge H-4 do H-6**). Verjetnostna analiza po Gumbelovi porazdelitvi je bila izdelana za povratne dobe 2, 5, 10, 20, 25, 50, 100 in 500 let. V spodnji **tabeli 7** so prikazane maksimalne in povprečne višine maksimalnih dnevnih padavin za celotno obdobje delovanja posamezne postaje, ter višina dnevnih padavin s 100 letno povratno dobo. Izdelana je bila analiza maksimalnih dnevnih padavin za različna



časovna obdobja, in sicer 1951-2012, 1961-2012, 1966-2012 in 1981-2012. Vrednosti rezultatov verjetnostnih analiz so prikazane v **prilogah H-7 do H-11**.

Št. in ime padavinske postaje	v.n.m.	obdobje	Hmax	Hpov	100
8 BRNIK–LETALIŠČE	373 m	1951-2012	227	72,2	160
9 PRIMSKOVO PRI KRANJU	395 m	1951-2012	160	78,1	145
10 KOKRICA	405 m	1961-1994	120	72,2	134
11 POLICA PRI NAKLEM	410 m	1952-2009	135	75,8	139
12 ZGORNJA BESNICA	480 m	1953-2011	147	80,4	145
13 BUKOVŠČICA	395 m	1940-2012	151	82,9	144
21 DAVČA	960 m	1930-2012	228	86,4	167
25 DRAŽGOŠE	930 m	1929-2012	216	88,6	168
26 PREDDVOR	475 m	1951-2011	173	76,4	153
27 ZGORNJE JEZERSKO	894 m	1951-2012	214	108,0	237
28 PODLJUBELJ	740 m	1951-2012	166	98,2	177
29 TRŽIČ–ELEKTRARNA	480 m	1951-2010	184	79,3	161
30 JELENDOL	760 m	1961-2012	162	85,6	162
32 PODBREZJE	460 m	1961-1989	123	82,9	160
33 BREG (MOSTE PRI ŽIROVNICE)	550 m	1961-2012	173	89,1	197
35 JAVORNIŠKI ROVT	940 m	1961-2012	168	103,0	186
42 GORJUŠE	940 m	1951-2010	247	109,0	230
403 LESCE (HLEBCE)	515 m	1951-2012	180	81,9	172
433 BLEND	482 m	1951-2012	179	76,8	174

Tabela 7: Maksimalne in povprečne višine maksimalnih dnevnih padavin na posamezni padavinski postaji ter višina maksimalnih dnevnih padavin s 100-letno povratno dobo

V študiji Zgoše (VGI, 1996) so bile obravnavane tri padavinske postaje (Podljubelj, Tržič–elektrarna in Lesce–Hlebce). Podatki o maksimalnih dnevnih padavinah so bili na voljo le do leta 1993, v pričujoči študiji pa do leta 2012 oz. 2010 za postajo Tržič–elektrarna. Na voljo smo imeli 19 podatkov več za postajo Lesce–Hlebce in Podljubelj, za postajo Tržič–elektrarna pa 17 podatkov več. Pri primerjavi podatkov smo ugotovili, da so vrednosti maksimalne dnevne količine padavin na postaji Tržič–elektrarna za 55 % in na postaji Lesce–Hlebce višje za 20 %. Vrednost maksimalne dnevne količine izmerjene na postaji Podljubelj do leta 2012 je ostala enaka (največja izmerjena dnevna količina je bila leta 1962). Vrednosti maksimalnih dnevnih padavin s 100-letno povratno dobo, v primerjavi z analizami pričujoče študije, pa so na postaji Podljubelj za 1 % nižje, na postaji Tržič–elektrarna višje za 13 % in na postaji Lesce–Hlebce višje za 6 %.

3.3 Analiza nalivov

Vhodni podatek za račun pretokov so nalivi z neko povratno dobo. Analiza nalivov je bila izvedena iz razpoložljivih podatkov za postajo Brnik (1964-1993 in 2004), Zgornje Jezersko (1977-2012), Lesce–Hlebce (1981-2012), Davča (1999-2012) in Javorniški Rovt (1966-2012). Izračun je bil izveden po Gumbelovi verjetnostni porazdelitvi. Vrednosti 5 minutnih do 24-urnih višin padavin s povratno dobo 2, 5, 10, 20, 50, 100 ter 500 let so prikazane v **prilogah H-12 do H-27**.



V spodnji **tabeli 8** je prikazana verjetnostna analiza nalivov s postaje Lesce–Hlebce za obdobje 1981-2012. Vrednosti prikazujejo višino padavin s povratno dobo 500, 100 in 10 let za trajanje naliva od 5 min do 1440 min.

V primerjavi z rezultati študije Zgoše (VGI, 1996), kjer je obdelano obdobje nalivov na postaji Lesce–Hlebce 1981-1995, je vrednosti 60-minutnega naliva s povratno dobo 100 let za obdobje 1981-2012 za 11 % višja. Prav tako je višja vrednost 24-urnega naliva s povratno dobo 100 let, in sicer za 9 %. Obdobje obdelave podatkov o nalivih na postaji Javorniški Rovt (Zgoša, 1996) je 1966-1995. V primerjavi z rezultati analize 1966-2012 so vrednosti 60-minutnega naliva za 10 % višje, vrednosti 24-urnega naliva pa 7 % višje.

Trajanje padavin (min)	Povratna doba (leta), Padavine (mm)		
	500	100	10
5	23,3	18,9	12,7
10	32,9	26,7	17,7
15	40,4	32,7	21,5
20	46,6	37,7	24,7
30	57,2	46,1	30,0
45	70,1	56,4	36,5
60	80,9	65,0	41,9
90	99,2	79,5	50,9
120	115	91,8	58,5
180	141	112	71,0
240	160	127	80,0
300	168	134	85,1
360	174	140	89,5
540	189	153	100
720	201	163	108
900	210	171	115
1080	218	179	121
1440	231	190	131

Tabela 8: Verjetnostna analiza nalivov s postaje Lesce–Hlebce za obdobje 1981-2012. Vrednosti padavin s povratno dobo 10, 100 in 500 let.

3.4 Padavine uporabljene v hidrološkem modelu

Na podlagi primerjave rezultatov verjetnostne analize dnevnih padavin in 24-urnih nalivov, so bile določene vrednosti padavin s trajanjem 24 ur s povratno dobo 100 let za vse padavinske postaje. To je bilo izvedeno tako, da so bile vrednosti maksimalnih dnevnih padavin s povratno dobo 100 let povečane za 1 do 8%. Na podlagi teh vrednosti so bile izrisane izohiete. Za vsako podporečje so bile določene maksimalne povprečne 24 urne padavine s povratno dobo 100 let, na podlagi metode izohiet. Iz teh vrednosti so bile določene padavine s krajšim trajanjem na podlagi korelacije s postajo Lesce–Hlebce (1981-2012). Za razmerje med povratnimi dobami, pa je bilo izbrano razmerje, dobljeno z verjetnostno analizo maksimalnih dnevnih padavin postaje Tržič–elektrarna (1951-2012), ki je geografsko primerna za celotno območje. Padavine so prikazane v **prilogah H-28 do H-32**.

Za hidrološki model je bila privzeta predpostavka, da padavina s povratno dobo n povzroči pretok s povratno dobo n .



Za izračun so bile uporabljene enakomerno porazdeljene padavine. V meteorološkem modelu hidrološkega modela HEC-HMS, je bila za način podajanja padavin izbrana metoda uporabniško določenega histograma padavin.

4.0 HIDROLOŠKI PODATKI

Na obravnavanem porečju ni vodomerske postaje, ki bi imela javno dostopne podatke o pretokih.



5.0 VISOKE VODE

5.1 "Dejanske" visoke vode Zgoše (Begunjščice) in Blatnice

Za določitev vrednosti visokih vod v posameznih hidroloških prerezih je bil uporabljen hidrološki model HEC-HMS 3.5.

- Za izdelavo hidrološkega modela so bile uporabljene vrednosti padavin različnega trajanja, hidrografske karakteristike (površina in nagnjenost vodozbirnega zaledja, ter dolžina vodotoka), izbrane krivulje CN v katerem je upoštevana tudi karakteristika tal, ter pokrovnost tal. Karakteristike prečnih prerezov korit (oblika in koeficient hrapavosti), ki se uporabljajo pri propagaciji visokovodnih valov z Muskingum-Cunge metodo, so bile določene na podlagi kart TTN 5000 in digitalnih ortofoto posnetkov, terenskega ogleda.
- Predpostavljene so bile enakomerno porazdeljene padavine do posameznih obravnavanih prerezov.
- Izbira končnega hidrološkega modela je slonela tudi na sledečih izhodiščih:
- prevodnost razbremenilnika Blatnica-Zgoša je ocenjena na 12 m³/s
- oceni možnega vtoka Blatnice v razbremenilnik Blatnica-Zgoša (zaradi velikosti korita Blatnice do razbremenilnika in možnosti razlivanja Blatnice na desni breg je ocenjen maksimalni možni vtok v razbremenilnik na 4 m³/s)

V pregledni situaciji obravnavanega območja v merilu M 1:20.000 (***priloga H-1***) so prikazane lokacije hidroloških prerezov v katerih so bile določene "dejanske" visoke vode s povratno dobo 10, 100 in 500 let. Vrednosti visokih vod v posameznih hidroloških prerezih so prikazane v spodnji ***tabeli 9***

Vrednosti visokih vod na obravnavanem območju so v primerjavi s študijo Zgoše (VGI, 1996) nekoliko nižje, predvsem zaradi upoštevanja natančnejših podatkov o prepustnosti terena in vedenja pridobljenega tekom let o dogajanju na obravnavanem območju, kljub upoštevanju nekoliko višjih merodajnih padavin.

V ***prilogah H-33 do H-83*** so za izbrane hidrološke prereze (na naslednji strani v ***tabeli 9*** označeni z *) prikazani visokovodni valovi s povratno dobo 10, 100 in 500 let. V prilogah so prikazani tudi komplementarni valovi za podporečja, ki so potrebni za hidravlični model.



oznaka prereza	ime prereza	F (km ²)	Q10 (m ³ /s)	Q100 (m ³ /s)	Q500 (m ³ /s)	
01	Roža do levega pritoka - potok iz Čisovca	2,73	4,25	12	18	
03	Roža pod potokom iz Čisovca	4,11	6,47	18	27	
04	Roža do Begunjščice	4,15	6,49	18	27	
06	Begunjščica pod Rožo	7,60	11	32	48	
07	Begunjščica do potoka iz Ovčevnikov	7,91	12	33	50	
09	Begunjščica pod potokom iz Ovčevnikov	8,50	13	36	55	
10	Begunjščica do Črnega potoka	9,37	14	39	60	
12	Begunjščica pod Črnim potokom	12,95	20	55	85	
13	Begunjščica do gradu Kamen	13,80	21	59	90	*
14	Begunjščica do Dermičice	14,20	22	60	92	*
14y	Begunjščica pod Dermičico	15,10	23	63	97	*
16x	Begunjščica do razbremenilnika	15,22	23	64	98	*
16y	Begunjščica pod razbremenilnikom Blatnice	15,22	26	68	102	*
17	Begunjščica (Zgoša) - most v Zgoši	15,45	27	69	103	*
18	Zgoša (Begunjšica) - most v Vrbnju	16,43	27	70	104	
19	Zgoša (Begunjšica) do Save	17,97	27	72	108	
02	potok iz Čisovca do Rože	1,38	2,2	6,1	9,3	
05	Begunjščica do Rože	3,45	4,7	14	21	
08	potok iz Ovčevnikov do Begunjščice	0,59	1,2	3,1	4,6	
11	Črni potok do Begunjščice	3,58	6,1	16	25	
15	Dermičica do Begunjščice	0,90	1,1	3,4	5,3	*
16	odtok s Korena	0,12	0,20	0,54	0,82	*
20	Globoki potok	1,15	2,3	6,0	8,8	
21r	iztok razbremenilnika Blatnice v Begunjščico		3,5	4,0	4,0	*
21	Blatnica do Begunj	3,22	5,4	14	21	*
21x	Blatnica do razbremenilnika	3,23	5,4	14	21	*
21y	Blatnica pod razbremenilnikom	3,23	1,9	10	17	*
22	Blatnica do prereza	3,42	2,1	11	18	*
24	Blatnica pod desnim pritokom	3,55	2,3	11	19	*
25	Blatnica do prereza	3,73	2,5	12	20	
27	Blatnica pod desnim pritokom	3,85	2,7	12	20	
28	Blatnica do prereza	3,96	2,8	12	21	
23	desni pritok Blatnice do prereza	0,13	0,19	0,54	0,84	*
26	desni pritok Blatnice do prereza	0,12	0,17	0,50	0,78	

Tabela 9: Vrednosti maksimalnih pretokov s povratno dobo 10, 100 in 500 let "dejanskih" visokih vod Begunjščice oz. Zgoše in Blatnice.



6.0 ZAKLJUČEK

Namen študije je bila določitev »dejanskih« visokih vod Zgoše (Begunjščice), v katero se preko razbremenilnika del vode pretaka tudi iz Blatnice, ter pritokov s povratno dobo 10, 100 in 500 let za posamezne hidrološke prereze, ki upoštevajo današnjo urejenost vodotokov, in sicer za potrebe izdelave kart razredov poplavne nevarnosti za območja pomembnega vpliva poplav 49-Begunje na Gorenjskem.

Maksimalne vrednosti pretokov v posameznih hidroloških prerezih so t.i. ovojnica vseh dogodkov. Verjetnost, da nastopijo te vrednosti na različnih delih vodotokov istočasno, je manjša kot 10% v primeru 10-letnih vod, manjša kot 1% v primeru 100-letnih vod ter manjša kot 0,2% v primeru 500-letnih vod.

V pričujoči študiji so prikazani valovi za izbrane hidrološke prereze, ter komplementarni valovi za podporečja, ki so potrebni kot vhodni podatki v obravnavanem hidravličnem modelu.

S simulacijo visokih vod dobimo rezultat, ki naj bi napovedal visoke vode v prihodnosti. Nobenega zagotovila pa nimamo, da bo klima ostala ista, da umetni posegi na vodotokih in v zaledju ne bodo vplivali na formiranje višjih (ali nižjih) visokih vod, da makro posegi v okolje ne spreminjajo padavinskih pojavov itd. Zato je veljavnost vrednosti visokih vod predvidena le za neko obdobje in jih je potrebno občasno preverjati.

Poročilo sestavila:

Darko Anzeljc, univ.dipl.inž.grad.

Katja Sovre, univ.dipl.inž.vod. in kom. inž.



7.0 VIRI

ARSO MKO, 2012. Podatki o padavinah in pretokih (Spletni arhiv podatkov).

<http://www.arso.gov.si/vreme/>, <http://www.arso.gov.si/vode/podatki/>

GURS, Geodetska uprava Republike Slovenije, Pokrovnost tal CORINE Land Cover Slovenija (2006).

GURS, Geodetska uprava Republike Slovenije, TTN 1:5000. Kartografsko gradivo v digitalni obliki.

GURS, Geodetska uprava Republike Slovenije, TTN 1:25000. Kartografsko gradivo v digitalni obliki.

GURS, Geodetska uprava Republike Slovenije, TTN 1:250000. Kartografsko gradivo v digitalni obliki.

Ocena hidravlične prevodnosti tal v Sloveniji za pedokartografske enote merila 1:250 000. 2009. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta: 14 str.

VGI, 1996. Hidrološka študija Zgoše, C-465.

Wikipedia.

<http://sl.wikipedia.org/wiki/Begunj%C5%A1%C4%8Dica>

http://sl.wikipedia.org/wiki/Zgo%C5%A1a_%28potok%29

http://sl.wikipedia.org/wiki/Blatnica,_Begunje

Atlas okolja. Hidrogeološka karta 1:250.000



8.0 PRILOGE