

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 Tržiške Bistrice - za OPVP 10-Tržič

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
Tržiške Bistrice - za OPVP 10-Tržič**

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.
Janko Zakrajšek, univ.dipl.inž.vod. in kom.inž.
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 SLIK.....	II
KAZALO PRILOG	III
1.0 UVOD.....	1
2.0 HIDROLOŠKA SLIKA POREČJA TRŽIŠKE BISTRICE	2
2.1 Hidrografske značilnosti porečja	2
2.2 Hidravlična prevodnost in pokrovnost tal.....	8
3.0 METEOROLOŠKI PODATKI.....	11
3.1 Padavinske postaje	11
3.2 Maksimalne dnevne padavine	11
3.3 Analiza nalivov	12
3.4 Padavine - uporabljene v hidrološkem modelu.....	13
4.0 HIDROLOŠKI PODATKI	15
5.0 PADAVINSKE SITUACIJE.....	16
5.1 Padavinska situacija 18.-19.9.2007.....	16
5.2 Padavinska situacija 16.-19.09.2010	21
5.3 Padavinska situacija 5.-6.11.2012	24
6.0 VISOKE VODE	29
6.1 "Dejanske" visoke vode Tržiške Bistrice	29
7.0 ZAKLJUČEK.....	32
8.0 VIRI.....	33
9.0 PRILOGE.....	34



KAZALO TABEL

Tabela 1: Hidrografske značilnosti podporečij.....	4
Tabela 2: Dolžina glavnega vodotoka na odseku med vozliščema in povprečni padec glavnega vodotoka na odseku med vozliščema	5
Tabela 3: Hidrografske značilnosti prispevnega zaledja do posameznega hidrološkega prereza.....	7
Tabela 4: Hidravlična prevodnost in pokrovnost tal za območje porečja Tržiške Bistrice	10
Tabela 5: Seznam obravnavanih padavinskih postaj	11
Tabela 6: Maksimalne in povprečne višine maksimalnih dnevnih padavin (mm) na posamezni padavinski postaji, ter višina maksimalnih dnevnih padavin s 100-letno povratno dobo (mm).....	12
Tabela 7: Verjetnostna analiza nalivov s postaje Brnik za obdobje 1964-2004. Vrednosti padavin s povratno dobo 10, 100 in 500 let.....	13
Tabela 8: Rezultati verjetnostne analize pretokov za povratno dobo 10, 100 in 500 let	15
Tabela 9: Maksimalne vrednosti valov in čas meritve na v.p. Preska za posamezno padavinsko situacijo	16
Tabela 10: Dnevna količina padavin 18. in 19.9.2007	17
Tabela 11: Urne vrednosti padavin na ombrografskih postajah (mm).....	17
Tabela 12: Maksimalne padavine glede na trajanje na postaji Lesce-Hlebce in ocenjena povratna doba	18
Tabela 13: Verjetnostna analiza dnevnih padavin za postajo Tržič-elektrarna	18
Tabela 14: Verjetnostna analiza dnevnih padavin za postajo Podljubelj.....	18
Tabela 15: Verjetnostna analiza dnevnih padavin za postajo Jelendol	18
Tabela 16: Dnevna količina padavin 17. do 20.9.2010	21
Tabela 17: Maksimalne padavine 17. do 20.9.2010 glede na trajanje na postaji Lesce-Hlebce in ocenjena povratna doba.....	21
Tabela 18: Verjetnostna analiza dnevnih padavin za postajo Podljubelj.....	22
Tabela 19: Verjetnostna analiza dnevnih padavin za postajo Jelendol	22
Tabela 20: Dnevna količina padavin od 27. oktobra do 6. novembra 2012	24
Tabela 21: Vrednosti maksimalnih pretokov s povratno dobo 10, 100 in 500 let "dejanskih" visokih vod Tržiške Bistrice in njenih pritokov.	31

KAZALO SLIK

Slika 1: Faktor zmanjšanja padavin – ARF v odvisnosti od velikosti prispevne površine povodja, prikazan za območje veliko od 40 do 150 km ²	14
Slika 2: Histogram padavin postaje Davča (18.9. 2007 03:00 – 19.9. 2007 03:00).....	19
Slika 3: Histogram padavin postaje Zgornje Jezersko (18.9. 2007 03:00 – 19.9. 2007 03:00).....	19
Slika 4: Histogram padavin postaje Javorniški Rovt (18.9. 2007 03:00 – 19.9. 2007 03:00).....	19
Slika 5: Histogram padavin postaje Lesce-Hlebce (18.9. 2007 03:00 – 19.9. 2007 03:00)	20
Slika 6: Hidrogram odtoka Tržiške Bistrice v.p. Preska z maksimalno izmerjeno konico 115,7 m ³ /s in histogramom padavin postaj Lesce za situacijo 18-21.9.2007.....	20
Slika 7: Histogram padavin postaje Davča (16.9.2010 08:00 - 19.9.2010 08:00)	22
Slika 8: Histogram padavin postaje Zgornje Jezersko (16.9.2010 08:00 – 19.9.2010 08:00).....	22
Slika 9: Histogram padavin postaje Javorniški Rovt (16.9.2010 08:00 – 19.9.2010 08:00).....	23
Slika 10: Histogram padavin postaje Lesce (16.9.2010 08:00-19.9.2010 08:00)	23
Slika 11: Hidrogram odtoka Tržiške Bistrice v.p. Preska z maksimalno izmerjeno konico 95,5 m ³ /s in histogramom padavin postaj Lesce za situacijo 16.9. - 21.9.2010	23
Slika 12: Količina padavin na postaji Lesce-Hlebce v polurnem intervalu (26.10.-6.11.2012)	25
Slika 13: Histogram padavin postaje Davča (4.11. 2012 02:00 – 6.11. 2012 02:00).....	25
Slika 14: Histogram padavin postaje Zgornje Jezersko (4.11. 2012 02:00 – 6.11. 2012 02:00).....	26
Slika 15: Histogram padavin postaje Javorniški Rovt (4.11. 2012 02:00 – 6.11. 2012 02:00).....	26
Slika 16: Histogram padavin postaje Lesce-Hlebce (4.11. 2012 02:00 – 6.11. 2012 02:00)	26



- Slika 17: Dnevne padavine (Podljubelj in Jelendol) in povprečni odtok Tržiške Bistrice (v.p. Preska) v mm, v času obravnavanega visokovodnega dogodka v letu 2012 27
- Slika 18: Hidrogram odtoka (val 3) z maksimalno izmerjeno konico 68,3 m³/s in histogramom padavin postaj Lesce-Hlebce in Zgornje Jezersko za situacijo 5.-6.11.2012 28

KAZALO PRILOG

CD z digitalnimi podatki

H-1	Hidrološka karta: Pregledna situacija obravnavanih hidroloških prerezov na porečju Tržiške Bistrice v M 1 : 30.000
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 (pred uporabo ARF faktorja)
H-33 do H-41	Tabelarični in grafični prikaz rezultatov verjetnostne analize pretokov za vodomerne postaje Tržiška Bistrica v.p. Preska, Zgornje Duplje, Jelendol, Tržič in Mošenik v.p. Tržič
H-42 do H-92	Visokovodni valovi s povratno dobo 10 let različnega trajanja padavin za izbrane hidrološke prereze
H-93 do H-143	Visokovodni valovi s povratno dobo 100 let različnega trajanja padavin za izbrane hidrološke prereze
H-144 do H-194	Visokovodni valovi s povratno dobo 500 let različnega trajanja padavin za izbrane hidrološke prereze



1.0 UVOD

Za območje porečja Tržiške Bistrice 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 Tržiške Bistrice in njenih pritokih, in sicer za potrebe izdelave kart razredov poplavne nevarnosti za območje pomembnega vpliva poplav (OPVP) 10-Tržič. Določitev hidroloških območij je sledilo izhodišču, da morajo hidrološke obdelave visokih vod zajeti celotno prispevno območje Tržiške Bistrice. Podatki in rezultati so prikazani za hidrološke prereze za celotno porečje Tržiške Bistrice. 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 ombroagrafov. Opredeljeno je prispevno območje Tržiške Bistrice in njenih pritokov, določena so bila posamezna prispevna območja, dolžine vodotokov ter padci terena in padci vodotokov. Celotno prispevno območje Tržiške Bistrice 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. Odočni 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 odočni 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 hidrografske, topografske in drugih značilnosti porečja,
- analiza meteoroloških in hidroloških 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 Tržiške Bistrice (VGI, 1992) 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 TRŽIŠKE BISTRICE

Tržiška Bistrica je levi pritok Save in izvira v Karavankah na zahodni strani pod Pečovnikom. Do sotočja s potokom Kališnikom (pod Jelendolom) teče v jugozahodni smeri, nato skozi Dolžanovo sotesko do Tržiča, kjer se po sotočju z Mošenikom spremeni v večjo reko in do sotočja s Savo, južno od Podnarta, teče v južni smeri. Povirje Tržiške Bistrice se razprostira med Storžiskem pogorjem in Košuto, ter med obema prečnima hrbtoma, Stegovnikom in Dobrčo, ter Begunjščico.

Tržiška Bistrica ima številne pritoke. V Tržiču se ji z desne strani pridruži potok Mošenik, največji od pritokov ($39,2 \text{ km}^2$), ki teče iz severa pravokotno čez sloje v glavnem grebenu Karavank in v dolino prinaša precej odkladnin.

Z leve strani, tik pred Tržičem se v Tržiško Bistrico izliva drugi največji pritok Lomščica ($19,5 \text{ km}^2$), ki teče v podolžni, širši dolini. Ostali večji pritoki z desne strani so še Košutnik, Zali potok, Dolžanka, Kališnik in Blajšnica. Z leve pa je pomembnejši pritok še Stegovnik.

Padavinska razvodnica poteka na severu od Ravne peči (1503 m), na Rjavo peč (1614 m), po vrhovih Košute na Pečovnik (1640 m) in Stegovnik (1692 m). Nato gre preko pobočij Kriške gore in Udinega boršta na Gradišče (471 m) in od tu do sotočja Tržiške Bistrice in Save pri Podnartu. Od tu poteka zahodna meja porečja preko Resja (512 m) in Slemena (652 m), na vrh Vaško (1046 m) in se preko grebenov Dobrče in Begunjščice priključi razvodnici na severni meji porečja.

Prispevna površina Tržiške Bistrice do izliva v Savo znaša $144,4 \text{ km}^2$, od tega je prispevna površina kraškega območja nekaj več kot 4 km^2 . Povprečni naklon terena Tržiške Bistrice od izvira do lokacije vodomerne postaje Preska vseskozi narašča, zaradi prispevnega območja pritokov iz Karavank, ki imajo bolj strma pobočja kot levi pritoki. Za prerez v.p. Preska je povprečni naklon terena ca 61 %. Potem se povprečni naklon terena do izliva v Savo zmanjšuje in znaša ca 55 % v prerezu vtoka v Savo.

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 (km^2)
- F_k površina zakraselega dela podporečja (km^2)
- F_n površina vodozbirnega zaledja (nezakraselega) do hidrološkega prereza (km^2)
- OLS..... povprečni padec terena do prereza vodotoka (%)
- L..... hidravlična dolžina vodotoka do iztočnega profila (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 profilom in horizontalo. Hidravlična dolžina vodotoka je najdaljša dolžina vodotoka in/ali grabna, kjer je razvidno, da se lahko tvori površinski tok. V študiji uporabljen termin zakraselega dela porečja pomeni tisto kraško površje, ki je vidno na površini kot so vrtače, uvale in kraška polja. Predpostavljamo da dotok iz tega območja lahko odteka le preko podzemnega toka in sicer tako, da s časovnim zamikom in znižano konico doseže površinski vodotok.

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 hidrografskega 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**. Če je v oznaki porečja "k" za njegovo osnovno številko, pomeni da je podporečje kraško območje (npr. M08k1).

oznaka podporečja	vodotok	F (km ²)	OLS (%)	L (km)
TR01	Tržiška Bistrica	7,85	49,6	4,80
TR01k	Tržiška Bistrica	0,03	29,2	0,20
TR02	Tržiška Bistrica	5,53	55,8	3,59
TR03	Tržiška Bistrica	0,04	64,7	0,25
TR04	Tržiška Bistrica	10,19	62,2	6,12
TR05	Tržiška Bistrica	1,99	66,2	2,19
TR06	Tržiška Bistrica	4,59	47,7	4,45
TR07	Tržiška Bistrica	5,62	49,3	3,94
TR07k	Tržiška Bistrica	2,65	52,0	1,40
TR08	Tržiška Bistrica	4,25	58,4	3,80
TR09	Tržiška Bistrica	5,38	53,7	2,96
TR10	Tržiška Bistrica	0,43	85,7	0,90
TR11	Tržiška Bistrica	3,67	64,3	2,75
TR11k	Tržiška Bistrica	0,27	18,4	0,47
TR12	Tržiška Bistrica	3,65	48,8	2,88
TR13	Tržiška Bistrica	2,32	58,5	1,94
TR14	Tržiška Bistrica	0,60	62,7	0,96
TR15	Tržiška Bistrica	0,24	66,6	1,00
TR16	Tržiška Bistrica	0,65	50,0	1,39
TR16a	Tržiška Bistrica	0,21	62,6	0,89
TR17	Tržiška Bistrica	1,22	69,5	2,13
TR18	Tržiška Bistrica	1,09	65,6	1,08
TR19	Tržiška Bistrica	1,58	37,9	1,93
TR20	Tržiška Bistrica	0,43	56,2	0,88
TR21	Tržiška Bistrica	3,47	48,6	3,51
TR21k	Tržiška Bistrica	0,40	22,8	0,60
TR22	Tržiška Bistrica	0,26	43,4	0,82
TR23	Tržiška Bistrica	0,22	34,6	0,57
TR24	Tržiška Bistrica	0,34	21,2	1,12
TR25	Tržiška Bistrica	0,24	14,8	0,77

Tabela 1: Hidrografske značilnosti podporečij - se nadaljuje



oznaka podporečja	vodotok	F (km ²)	OLS (%)	L (km)
<i>nadaljevanje iz prejšnje strani</i>				
TR26	Tržiška Bistrica	0,73	28,9	1,68
TR27	Tržiška Bistrica	0,10	11,1	0,82
TR28	Tržiška Bistrica	4,16	13,3	5,96
TR28a	Tržiška Bistrica	0,54	17,6	1,58
TR28k	Tržiška Bistrica	0,04	4,4	0,36
TR29	Tržiška Bistrica	4,09	18,3	5,60
TR29a	Tržiška Bistrica	0,85	19,2	1,96
TR29b	Tržiška Bistrica	0,15	3,3	0,80
TR29c	Tržiška Bistrica	0,72	19,3	1,57
TR29d	Tržiška Bistrica	0,12	16,3	0,59
TR29k	Tržiška Bistrica	0,18	11,2	0,50
TR30	Tržiška Bistrica	1,69	9,9	1,77
TR31	Tržiška Bistrica	2,65	11,0	2,81
TR31k	Tržiška Bistrica	0,27	8,3	0,59
L01	Lomščica	8,16	62,6	2,58
L02	Lomščica	4,96	56,2	3,52
L02a	Lomščica	0,55	38,7	1,12
L02b	Lomščica	1,75	52,2	1,21
L03	Lomščica	0,26	49,4	1,03
L04	Lomščica	0,33	36,8	0,92
L05	Lomščica	0,45	88,8	1,21
L06	Lomščica	0,70	80,2	1,20
L07	Lomščica	2,34	34,5	3,31
M01	Mošenik	4,74	84,6	2,42
M02	Mošenik	4,05	83,2	2,28
M03	Mošenik	3,24	96,7	2,13
M04	Mošenik	3,05	76,1	2,17
M05	Mošenik	1,68	64,8	2,59
M06	Mošenik	4,08	75,7	3,00
M07	Mošenik	0,23	49,5	0,90
M08	Mošenik	6,71	63,9	5,30
M08k1	Mošenik	0,02	48,0	0,21
M08k2	Mošenik	0,27	63,2	0,58
M09	Mošenik	2,13	58,0	2,16
M10	Mošenik	0,12	40,8	0,48
M11	Mošenik	3,41	63,3	2,73
M12	Mošenik	1,64	58,1	2,02
M13	Mošenik	0,87	60,1	1,59
M13a	Mošenik	0,05	54,0	0,33
M13b	Mošenik	0,48	53,9	0,69
M13c	Mošenik	0,12	59,7	0,39
M13d	Mošenik	0,42	47,2	1,07
M13e	Mošenik	0,28	57,4	0,31
M13k	Mošenik	0,02	37,7	0,16
M14	Mošenik	1,00	62,2	1,24
M14a	Mošenik	0,07	67,0	0,36
M14b	Mošenik	0,14	65,0	0,62
M15	Mošenik	0,35	45,0	1,22
M15a	Mošenik	0,08	69,2	0,39

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 (%)
01y-02x	Tržiška Bistrica	0,12	0,4
02y-03x	Tržiška Bistrica	1,85	2,0
03x-04x	Tržiška Bistrica	0,32	5,0
04y-05x	Tržiška Bistrica	2,51	1,7
05y-06x	Tržiška Bistrica	1,54	3,2
06x-07x	Tržiška Bistrica	1,38	10,2
07x-08x	Tržiška Bistrica	1,47	3,1
08y-09x	Tržiška Bistrica	0,92	3,1
09x-10x	Tržiška Bistrica	1,18	2,1
10y-11x	Tržiška Bistrica	0,73	1,4
11x-12x	Tržiška Bistrica	1,56	1,4
12y-13x	Tržiška Bistrica	0,57	0,9
13y-14x	Tržiška Bistrica	5,50	0,9
14y-15x	Tržiška Bistrica	1,51	1,0
15y-16OUT	Tržiška Bistrica	2,39	1,0
20y-05z	Tržiška Bistrica	0,83	10,8
25y-12z	Tržiška Bistrica	1,12	6,7
26y-25x	Tržiška Bistrica	0,49	7,1
27y-13z	Tržiška Bistrica	0,77	5,2
29y-30x	Tržiška Bistrica	0,82	1,8
40y-43y	Lomščica	3,21	5,4
43y-46x	Lomščica	1,02	7,1
46y-08z	Lomščica	0,61	15,6
50y-51x	Mošenik	1,72	6,1
51y-52x	Mošenik	1,64	3,1
52y-53x	Mošenik	0,67	4,8
53y-55x	Mošenik	1,73	3,3
54y-53z	Mošenik	0,46	5,3
55y-61x	Mošenik	1,33	2,5
61y-63y	Mošenik	0,91	2,7
63y-10z	Mošenik	0,89	2,6

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, površina kraškega dela in neto površina (površina brez površinskega krasa) do posameznega prereza, naklon terena (brez upoštevanja krasa) in dolžina vodotoka do posameznega prereza.

oznaka prereza	ime prereza	F (km ²)	F _k (km ²)	F _n (km ²)	OLS (%)	L (km)
01x	Tržiška Bistrica do Stegovnika	7,9	0,03	7,9	49,6	4,80
01y	Tržiška Bistrica pod Stegovnikom	13,4	0,03	13,4	52,2	4,80
02x	Tržiška Bistrica do Košutnika	13,5	0,03	13,4	52,2	4,92
02y	Tržiška Bistrica pod Košutnikom	23,6	0,03	23,6	56,5	4,92
03x	Tržiška Bistrica do Vetrnika	25,6	0,03	25,6	57,3	6,77

Tabela 3: Hidrografske značilnosti prispevnega zaledja do posameznega hidrološkega prereza - se nadaljuje nadaljevanje iz prejšnje strani



oznaka prereza	ime prereza	F (km ²)	F _k (km ²)	F _n (km ²)	OLS (%)	L (km)
04x	Tržiška Bistrica do Zalega potoka	30,2	0,03	30,2	55,8	7,09
04y	Tržiška Bistrica pod Zalim potokom	38,5	2,7	35,8	54,8	7,09
05x	Tržiška Bistrica do Dolžanke	42,7	2,7	40,1	55,2	9,60
05y	Tržiška Bistrica pod Dolžanko (ca v.p. Jelendol)	48,6	2,7	45,9	55,3	9,60
06y	Tržiška Bistrica pod Kališnikom	52,5	3,0	49,5	56,0	11,13
07y	Tržiška Bistrica pod Vratnim potokom	56,1	3,0	53,2	55,5	14,01
08x	Tržiška Bistrica do Lomščice	58,5	3,0	55,5	55,6	15,95
08y	Tržiška Bistrica pod Lomščico	78,0	3,0	75,0	56,1	15,95
09x	Tržiška Bistrica do v.p. Tržič	78,8	3,0	75,9	56,2	16,87
10x	Tržiška Bistrica do Mošenika	80,9	3,0	77,9	56,3	18,05
10y	Tržiška Bistrica pod Mošenikom	120,1	3,3	116,9	61,6	18,05
11x	Tržiška Bistrica v.p. Preska	121,2	3,3	118,0	61,6	18,78
12x	Tržiška Bistrica do Blajšnice	123,2	3,3	120,0	61,3	20,34
12y	Tržiška Bistrica pod Blajšnico	127,9	3,7	124,3	60,7	20,34
13x	Tržiška Bistrica do potoka s Slemenom	128,2	3,7	124,5	60,6	20,91
13y	Tržiška Bistrica pod potokom s Slemenom	129,0	3,7	125,3	60,4	20,91
14x	Tržiška Bistrica do Drage	133,7	3,7	130,0	58,7	26,41
14y	Tržiška Bistrica pod Drago (ca v.p. Zg. Duplje)	139,8	3,9	136,0	57,0	26,41
15y	Tržiška Bistrica v prerezu AC (ca v.p. Podbrezje)	141,5	3,9	137,6	56,4	27,91
16out	Tržiška Bistrica do Save	144,4	4,1	140,3	55,5	30,30
01z	Stegovnik do Tržiške Bistrice	5,5	0	5,5	55,8	3,59
02z	Košutnik do Tržiške Bistrice	10,2	0	10,2	62,2	6,12
04z	Zali potok do Tržiške Bistrice	8,3	2,7	5,6	49,3	3,94
20y	Dolžanka do prereza	5,4	0	5,4	53,7	2,96
05z	Dolžanka do Tržiške Bistrice	5,8	0	5,8	56,1	3,79
06w	Kališnik do Tržiške B. + vmes.pov.	3,9	0,27	3,7	64,3	2,75
40y	Lomščica do prereza (Kopišče)	8,2	0	8,2	62,6	2,58
43y	Lomščica do prereza (Lom pod Storžičem)	15,4	0	15,4	59,6	6,10
44y	Lomščica pod Velikim turnom	15,9	0	15,9	60,4	0
46x	Lomščica do potoka z Ronc	16,8	0	16,8	61,1	7,12
46y	Lomščica pod potokom z Ronc	19,2	0	19,2	57,8	7,12
08z	Lomščica do Tržiške Bistrice	19,5	0	19,5	57,5	7,73
44z	levi pritok do Lomščice (Veliki turn)	0,45	0	0,45	88,8	1,21
45z	levi pritok do Lomščice (Brčov rovt)	0,70	0	0,70	80,2	1,20
46z	potok iz Ronc do Lomščice	2,3	0	2,3	34,5	3,31
21z	Močilnik do Tržiške Bistrice	0,24	0	0,24	66,6	1,00
22z	potok s Kukovnice do Tržiške Bistrice	1,2	0	1,2	69,5	2,13
50x	Mošenik do potoka z Vrtače	4,7	0	4,7	84,6	2,42
50y	Mošenik pod potokom z Vrtače	8,8	0	8,8	84,0	2,42
51x	Mošenik do Potočnikovega grabna	12,0	0	12,0	87,4	4,14
51y	Mošenik pod Potočnikovim grabnom	15,1	0	15,1	85,1	4,14

Tabela 3: Hidrografske značilnosti prispevnega zaledja do posameznega hidrološkega prereza - se nadaljuje
nadaljevanje iz prejšnje strani



oznaka prereza	ime prereza	F (km ²)	F _k (km ²)	F _n (km ²)	OLS (%)	L (km)
52x	Mošenik do Tominčevega potoka	16,8	0	16,8	83,1	5,78
52y	Mošenik pod Tominčevim potokom	20,8	0	20,8	81,6	5,78
53x	Mošenik do Jezernice	21,1	0	21,1	81,3	6,45
53y	Mošenik pod Jezernico	30,3	0,29	30,0	75,6	6,45
55x	Mošenik do potoka "Bobenca"	33,7	0,29	33,4	74,3	8,18
55y	Mošenik pod potokom "Bobenca"	35,4	0,29	35,1	73,6	8,18
61y	Mošenik do prereza	37,6	0,31	37,3	72,8	9,51
63y	Mošenik do prereza (ca v.p. Tržič)	38,8	0,31	38,5	72,4	10,42
10z	Mošenik do Tržiške Bistrice	39,3	0,31	38,9	72,1	11,31
50z	potok z Vrtače do Mošenika	4,1	0	4,1	83,2	2,28
51z	Potočnikov graben do Mošenika	3,1	0	3,1	76,1	2,17
52z	Tominčev potok do Mošenika	4,1	0	4,1	75,7	3,00
54x	Jezernica do Gebnovega potoka	2,1	0	2,1	58,0	2,16
54y	Jezernica pod Gebnovim potokom	9,1	0,29	8,8	62,5	2,16
53z	Jezernica do Mošenika	9,3	0,29	9,0	62,2	2,62
54z	Gebnov potok do Jezernice	7,0	0,29	6,7	63,9	5,30
55z	potok "Bobenca" do Mošenika	1,6	0	1,6	58,1	2,02
24y	potok iz Stolca do prereza	0,43	0	0,43	56,2	0,88
12z	Blajšnica do Tržiške Bistrice	4,7	0,40	4,3	45,4	5,13
13z	potok s Slemen do Tržiške Bistrice	0,83	0	0,83	26,8	2,45
25x	Blajšnica do prereza	4,1	0,40	3,7	48,2	4,00
25y	Blajšnica pod desnim pritokom	4,4	0,40	4,0	47,5	4,00
25z	desni pritok do Blajšnice	0,22	0	0,22	34,6	0,57
26y	Blajšnica do prereza	3,9	0,40	3,5	48,6	3,51
27y	potok s Slemen do prereza	0,73	0	0,73	28,9	1,68
14z	Draga do Tržiške Bistrice	6,1	0,18	5,9	18,3	5,60
41z	desni pritok Lomščice 1	1,8	0	1,8	52,2	1,21
42z	desni pritok Lomščice 2	0,55	0	0,55	38,7	1,12
23z	levi pritok Tržiške Bistrice	0,21	0	0,21	62,6	0,89
28z	desni pritok Tržiške Bistrice	0,54	0	0,54	17,6	1,58
29y	potok iz Križa do prereza	0,85	0	0,85	19,2	1,96
30x	potok iz Križa do prereza	1,0	0,85	0,15	3,3	2,78
30z	potok iz Vetrna do potoka iz Križa	0,72	0	0,72	19,3	1,57
31z	pritok levega p. Tržiške Bistrice	0,12	0	0,12	16,3	0,59
56z	desni pritok Mošenika do prereza 3	0,28	0	0,28	57,4	0,31
57z	desni pritok Mošenika do prereza 4	0,42	0	0,42	47,2	1,07
58z	desni pritok Mošenika 5	0,12	0	0,12	59,7	0,39
59z	desni pritok Mošenika do prereza 6	0,48	0	0,48	53,9	0,69
60z	desni pritok Mošenika do prereza 7	0,05	0	0,05	54,0	0,33
61z	desni pritok Mošenika do prereza 8	0,14	0	0,14	65,0	0,62
64z	desni pritok Mošenika do prereza 10	0,08	0	0,08	69,2	0,39
62z	desni pritok Mošenika do prereza 9	0,07	0	0,07	67,0	0,36

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).

Sredogorska pokrajina je tu zelo razgibana kot posledica geološke pestrosti in goste prepreženosti s potoki, ki so razrezali površje. Dolina Tržiške Bistrice je zelo tesna in poševno zarezana v apnenice. Pobočja doline so bogato porasla z gozdom, golega skalovja je malo. Tržiški Bistrici se z desne strani pridruži potok Mošenik, ki teče iz severa pravokotno čez sloje v glavnem grebenu Karavank in v dolino prinaša precej odkladnin. Lomščica, drugi največji pritok pa teče v podolžni, širši dolini.

Hidravlična prevodnost tal na porečju Tržiške Bistrice je srednja do visoka, kar pomeni povprečni do nizek odtočni potencial. Zemljina ima, tudi če je nasičena, povprečno do visoko stopnjo infiltracije.

Pokrovnost tal je opredeljena večinoma kot gozd, razmeroma veliko je tudi mešanih kmetijskih površin, le teh je največ v spodnjem delu porečja Tržiške Bistrice. Predvsem v povirnih podporečjih je zastopano tudi grmovje, še manjša je pokritost s pašniki, medtem ko so urbane in industrijske površine zastopane v samem kraju Tržič. Porečje Tržiške Bistrice je 71 % pokrito z gozdom, 15 % je mešanih kmetijskih površin, 7 % urbanih površin in 3 % grmovja, medtem ko je pašnikov in industrijskih površin v manjši meri.

Tabela 4 prikazuje hidravlično prevodnost in pokrovnost tal posameznega podporečja.

	Hidravlična prevodnost tal			Pokrovnost tal						
	Nizka (%)	Srednja (%)	Visoka (%)	Gozdovi (%)	Meš. kmet. površine (%)	Grmovje (%)	Pašniki (%)	Urbano (%)	Industrijske, trgovinske, transportne površine (%)	Neporasle (%)
Podporečje										
TR01	0	66	34	98	0	2	0	0	0	0
TR01k	0	97	3	100	0	0	0	0	0	0
TR02	0	62	38	100	0	0	0	0	0	0
TR03	0	20	80	100	0	0	0	0	0	0
TR04	0	42	58	54	0	25	0	0	0	20
TR05	0	4	96	100	0	0	0	0	0	0
TR06	0	49	51	100	0	0	0	0	0	0
TR07	0	20	80	79	0	14	0	0	0	7
TR07k	0	2	97	8	0	63	0	0	0	29
TR08	0	42	58	98	2	0	0	0	0	0
TR09	0	38	62	73	0	22	0	0	0	5
TR10	0	8	92	93	7	0	0	0	0	0
TR11	0	60	40	86	13	2	0	0	0	0
TR11k	0	0	100	100	0	0	0	0	0	0
TR12	0	68	32	90	10	0	0	0	0	0
TR13	0	45	55	77	16	0	7	0	0	0
TR14	0	1	99	62	38	0	0	0	0	0
TR15	0	0	100	95	5	0	0	0	0	0

Tabela 4: Hidravlična prevodnost in pokrovnost tal za območje porečja Tržiške Bistrice - se nadaljuje



Podporečje	Hidravlična prevodnost tal			Pokrovnost tal						
	Nizka (%)	Srednja (%)	Visoka (%)	Gozdovi (%)	Meš. kmet. površine (%)	Grmovje (%)	Pašniki (%)	Urbano (%)	Industrijske, trgovinske, transportne površine (%)	Neporastle (%)
<i>nadaljevanje iz prejšnje strani</i>										
TR16	0	13	87	48	2	21	0	28	0	0
TR16a	0	0	100	88	0	11	0	0	0	0
TR17	0	26	74	90	0	9	1	0	0	0
TR18	0	28	72	76	0	5	0	6	13	0
TR19	0	0	100	47	7	0	0	38	9	0
TR20	0	2	98	86	0	0	0	14	0	0
TR21	0	0	100	100	0	0	0	0	0	0
TR21k	0	10	90	100	0	0	0	0	0	0
TR22	0	21	79	73	15	0	0	11	0	0
TR23	0	74	26	66	32	0	0	2	0	0
TR24	0	44	56	40	5	0	0	55	0	0
TR25	0	0	100	0	71	0	0	29	0	0
TR26	0	84	16	63	36	0	0	2	0	0
TR27	0	4	96	0	45	0	0	55	0	0
TR28	0	9	91	15	82	0	0	4	0	0
TR28a	0	64	36	41	32	0	0	26	0	0
TR28k	0	100	0	100	0	0	0	0	0	0
TR29	0	9	91	31	61	0	0	9	0	0
TR29a	0	41	59	40	39	0	0	20	0	0
TR29b	0	60	40	0	54	0	0	46	0	0
TR29c	0	100	0	57	25	0	0	17	0	0
TR29d	0	100	0	45	25	0	0	30	0	0
TR29k	0	100	0	82	18	0	0	0	0	0
TR30	0	4	96	6	94	0	0	0	0	0
TR31	0	12	88	23	76	0	0	0	0	0
TR31k	0	54	46	43	57	0	0	0	0	0
L01	0	22	78	88	0	12	0	0	0	0
L02	0	25	75	71	11	10	7	0	0	0
L02a	0	74	26	69	31	0	0	0	0	0
L02b	0	46	54	79	21	0	0	0	0	0
L03	0	2	98	70	30	0	0	0	0	0
L04	0	49	51	31	69	0	0	0	0	0
L05	0	0	100	97	0	0	3	0	0	0
L06	0	1	99	99	0	0	1	0	0	0
L07	0	63	37	63	37	0	0	0	0	0
M01	0	0	100	64	0	0	0	0	0	36
M02	0	0	100	34	0	15	0	0	0	51
M03	0	0	100	54	0	5	4	0	0	36
M04	0	48	52	77	0	16	0	0	0	7
M05	0	56	44	79	0	0	17	5	0	0
M06	0	49	51	90	0	10	0	0	0	0
M07	0	54	46	60	0	0	0	40	0	0
M08	0	6	94	52	4	26	0	0	0	17

Tabela 4: Hidravlična prevodnost in pokrovnost tal za območje porečja Tržiške Bistrice - se nadaljuje



	Hidravlična prevodnost tal			Pokrovnost tal						
	Nizka (%)	Srednja (%)	Visoka (%)	Gozdovi (%)	Meš. kmet. površine (%)	Grmovje (%)	Pašniki (%)	Urbano (%)	Industrijske, trgovinske, transportne površine (%)	Neporasle (%)
Podporečje										
<i>nadaljevanje iz prejšnje strani</i>										
M08k1	0	0	100	98	2	0	0	0	0	0
M08k2	0	2	98	82	18	0	0	0	0	0
M09	2	14	84	98	0	0	0	2	0	0
M10	0	14	86	45	0	0	0	55	0	0
M11	0	64	36	82	15	0	0	3	0	0
M12	0	99	1	88	5	0	7	0	0	0
M13	0	23	77	74	26	0	0	0	0	0
M13a	0	96	4	100	0	0	0	0	0	0
M13b	0	16	84	100	0	0	0	0	0	0
M13c	0	21	79	99	1	0	0	0	0	0
M13d	0	26	74	97	3	0	0	0	0	0
M13e	0	69	31	93	7	0	0	0	0	0
M13k	0	20	80	100	0	0	0	0	0	0
M14	0	27	73	72	18	0	0	10	0	0
M14a	0	99	1	100	0	0	0	0	0	0
M14b	0	68	32	100	0	0	0	0	0	0
M15	0	29	71	54	1	0	0	45	1	0
M15a	0	94	6	100	0	0	0	0	0	0

Tabela 4: Hidravlična prevodnost in pokrovnost tal za območje porečja Tržiške Bistrice



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 5** 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 POBREZJE	460 m	1961-1989	5444798	5128648
33 BREG (MOSTE PRI ZIROVNICI)	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 BLEND	482 m	1951-2012	5432042	5136186

Tabela 5: 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 6** 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 ŽIROVNICI)	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 6: Maksimalne in povprečne višine maksimalnih dnevnih padavin (mm) na posamezni padavinski postaji, ter višina maksimalnih dnevnih padavin s 100-letno povratno dobo (mm)

V študiji Tržiške Bistrice (VGI, 1992) sta bili obravnavani dve padavinski postaji (Podljubelj in Tržič-elektrarna), ki sta locirani na obravnavanem povodju. Poleg teh dveh pa so bili obravnavani tudi podatki iz padavinskih postaj v bližini porečja Tržiške Bistrice (Primskovo pri Kranju, Bukovščica, Dražgoše, Preddvor, Jezersko, Lesce-Hlebce, Golnik, Brnik). Podatki o maksimalnih dnevni padavinah so bili takrat na voljo le do leta 1987, v pričujoči študiji pa do leta 2012 oz. 2010 za postajo Tržič–elektrarna. Pri primerjavi podatkov smo ugotovili, da so vrednosti maksimalne dnevne količine padavin na postaji Podljubelj enake, na postaji Tržič – elektrarna pa za 55 % in na postaji Lesce–Hlebce za 20 % višje. Vrednosti maksimalnih dnevnih padavin s 100-letno povratno dobo pa so za postajo Podljubelj v tokratni študiji za 3 % višje, na postaji Tržič–elektrarna višje za 10 % in postajo 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 7** 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 Tržiške Bistrice (VGI, 1992), kjer je obdelano obdobje nalivov na postaji Brnik 1964 - 1987, je vrednost 60-minutnega naliva s povratno dobo 100 let za obdobje 1964 – 2004 za 1 % višja. Vrednost 24-urnega naliva s povratno dobo 100 let pa je obdelanem obdobju 1964-2004 za 3 % manjša.

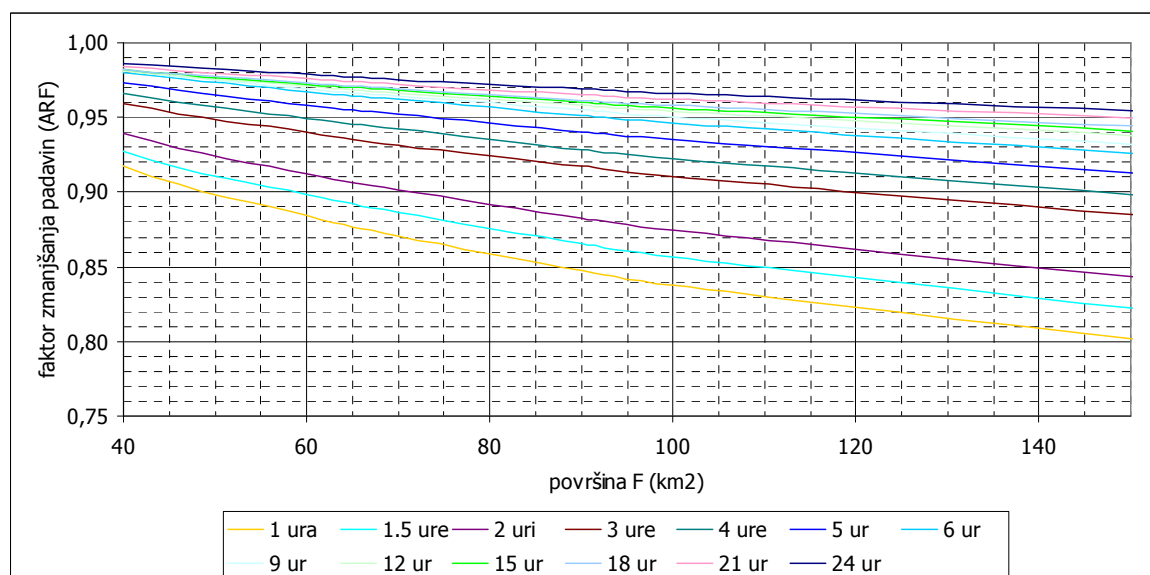
Trajanje padavin (min)	Povratna doba (leta), padavine (mm)		
	500	100	10
5	18,3	15,1	10,5
10	29,5	24,4	16,9
15	39,1	32,1	21,9
20	45,8	37,6	25,5
30	54,9	45,0	30,5
45	59,0	48,7	33,8
60	63,3	52,3	36,4
90	68,0	56,4	39,6
120	74,2	61,6	43,1
180	82,6	68,6	48,3
240	89,6	74,6	52,7
300	98,4	81,8	57,5
360	104,2	86,6	61,0
540	119,4	99,2	69,8
720	129,1	108,0	77,3
900	139,3	116,8	83,9
1080	144,9	121,7	88,0
1440	157,9	132,5	95,5

Tabela 7: Verjetnostna analiza nalivov s postaje Brnik za obdobje 1964-2004. 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**.

V praksi se je izkazalo, da je za večja vodozbirna področja potrebno narediti tudi korekcijo padavin po površini vodozbirnega območja. Padavine so bile korigirane s korekcijskim faktorjem ARF (ang. Areal Reduction Factor). Za izbrane prereze so bile padavine reducirane s faktorjem ARF v odvisnosti od velikosti površine prispevnega območja in trajanja padavin.



Slika 1: Faktor zmanjšanja padavin – ARF v odvisnosti od velikosti prispevne površine povodja, prikazan za območje veliko od 40 do 150 km²

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 Tržiške Bistrice je delujoča ena vodomerna postaja in sicer v.p. Preska. Vodomerna postaja je na levem bregu pri mostu, približno 500 metrov pod sotočjem z Mošenikom. Postaja je opremljena z dvodelno vodomerno letvijo od leta 1957 in kasneje tudi z limnigrafom. Od izliva Tržiške Bistrice do postaje je 11,17 km. Velikost vodozbirnega zalednja znaša po podatkih ARSO 121 km². Podatki z vodomerne postaje Preska so na voljo od leta 1958 naprej.

Iz merjenih maksimalnih pretokov vsakega leta je bila narejena osnovna statistična analiza pretokov. Verjetnostna analiza je bila izdelana po Log-Pearson III porazdelitvi za različna obdobja delovanja vodomernih postaj. Na Tržiški Bistrici: Preska, Zgornje Duplje, Podbrezje, Jelendol, Tržič, na Mošeniku Tržič I. Podatki o pretokih in rezultati verjetnostne analize, ter grafični prikaz rezultatov za različna obdobja podatkov, so prikazana v **prilogah H-33 do H-41**. V **tabeli 8** so prikazani rezultati verjetnostne analize pretokov za povratne dobe 10, 100 in 500 na različni vodomernih postajah.

Vodotok	Ime postaje	Obdobje analize	Q10 (m3/s)	Q100 (m3/s)	Q500 (m3/s)
Tržiška Bistrica	v.p. Jelendol	1957-1965	83	162	236
Tržiška Bistrica	v.p. Tržič	1953-1982	80	135	176
Tržiška Bistrica	v.p. Preska	1958-2011	102	154	189
Tržiška Bistrica	v.p. Preska	1958-2012	102	152	186
Tržiška Bistrica	v.p. Preska	1958-2007	101	153	190
Tržiška Bistrica	v.p. Zgornje Duplje I	1926-1948	98	176	239
Tržiška Bistrica	v.p. Zgornje Duplje	1948-1966	151	226	271
Tržiška Bistrica	v.p. Podbrezje	1978-1988	80	104	120
Mošenik	v.p. Tržič I	1965-1986	43	88	137

Tabela 8: Rezultati verjetnostne analize pretokov za povratno dobo 10, 100 in 500 let

Iz primerjave doseženih maksimalnih pretokov je razvidno, da podatki na vodomernih postajah niso usklajeni med seboj. Morda je bil razlog za ukinitve vodomernih postaj ravno njihova nezanesljivost? Ne glede na to, smo s sestavljanjem podatkov iz različnih vodomernih postaj in z analizo različnih časovnih nizov, izbrali izhodišča za umerjanje hidrološkega modela t.j., da so rezultati verjetnostne analize realnejše pri povratnih dobah do Q10.

Za tri padavinske situacije z visokimi pretoki na Tržiški Bistrici (v.p. Preska) so bili pridobljeni merjeni hidrogrami odtoka:

- 18. in 19. september 2007
- 16. do 19. september 2010
- 26. oktober do 3. november 2012

Ti podatki so bili analizirani v sklopu analize padavinskih situacij v naslednjem poglavju.



5.0 PADAVINSKE SITUACIJE

Za boljše razumevanje hidroloških razmer na izbranem porečju smo obdelali 3 padavinske situacije v preteklem obdobju, katerih posledice so bile visoke vode. Podatke o padavinah in visokovodnih valovih je posredoval ARSO. Padavinske situacije, ki smo jih obravnavali so jesenske padavinske situacije za katere so značilne orografske padavine, ki nastajajo ob gorskih pregradah, ko se zrak ob pobočjih dviga. Te padavine so lahko zelo obilne. Iz analize količine in razporeditve padavin je možno z analizo merjenih pretokov (hidrogramov odtoka) oceniti koeficient odtoka pri določenih hidroloških razmerah.

Oblika visokovodnega vala je odvisna od količine in razporeditve padavin, vlažnosti zemljine, rabe tal, vegetacije, tipa zemljine, lokalnega naklona terena itd. Vsi ti različni dejavniki delujejo istočasno v različnih kombinacijah.

V nadaljevanju so bile obravnavane tri padavinske situacije z visokimi pretoki na Tržiški Bistrici (v.p. Preska):

- 18. in 19. september 2007
- 16. do 19. september 2010
- 26. oktober do 3. november 2012

Največje vrednosti visokovodnih valov v m³/s, izmerjenih na v.p. Preska, ter čas meritve so prikazani v **tabeli 9**.

Vodomerna postaja	Q _{max} (m ³ /s)	čas Q _{max}	Padavinska situacija
v.p. Preska	115,7	18.09.2007 ob 15:34	2007
v.p. Preska	95,5	17.09.2010 ob 23:00	2010
v.p. Preska	68,3	05.12.2012 ob 8:25	2012

Tabela 9: Maksimalne vrednosti valov in čas meritve na v.p. Preska za posamezno padavinsko situacijo

5.1 Padavinska situacija 18.-19.9.2007

Lahko rečemo da situacija septembra 2007 ni bila tipična za jesenske orografske padavine, saj je zajela izredno ozko območje z izredno intenzivnimi padavinami, kar so bolj karakteristike poletnih neviht.

Tabela 10 prikazuje vrednosti dnevnih padavin izmerjenih ob 7 h 18. in 19. septembra 2007 na obravnavanih padavinskih postajah. Največja intenziteta padavin je bila 18.9.2007, kar prikazuje **tabela 11**. V predhodnih 6 dneh ni bilo padavin, v predhodnih 10 dneh pa je padlo le do 10 mm padavin.

Na podlagi verjetnostne analize nalivov za padavinsko postajo Lesce-Hlebce, ki se nahaja zahodno od porečja Tržiške Bistrice in merjenih podatkov lahko povemo, da so imele padavine s trajanjem 9 in 12 ur povratno dobo ca 150 let (**tabela 12**). Vsa količina padavin je padla v 17 urah.

Na podlagi analize dnevnih padavin na postaji Tržič-elektrarna (**tabela 13**), Podljubelj (**tabela 14**) in Jelendol (**tabela 15**), ki se nahajajo na samem porečju Tržiške Bistrice, pa lahko sklepamo, da so bile padavine, ki so padle na porečje Mošenika do s povratno dobo ca 20 let, na porečje Tržiške Bistrice do Mošenika 50-100 let in dolvodno od sotočja več od 100 let.



Padavinska postaja		Dnevne padavine (mm)	
		18.9.2007	19.9.2007
8	BRNIK – LETALIŠČE	9,0	227,1
9	PRIMSKOVO PRI KRANJU	13,2	160,2
11	POLICA PRI NAKLEM	12,4	134,8
12	ZGORNJA BESNICA	14,8	147,0
13	BUKOVŠČICA	11,7	150,9
25	DRAŽGOŠE	15,4	216,4
21	DAVČA	11,1	227,9
26	PREDDVOR	12,5	124,0
27	ZGORNJE JEZERSKO	9,4	118,2
28	PODLJUBELJ	7,8	146,4
29	TRŽIČ – ELEKTRARNA	8,2	184,1
30	JELENOL	11,5	161,7
33	BREG (MOSTE PRI ŽIROVNICE)	1,7	113,8
35	JAVORNIŠKI ROVT	1,3	113,7
42	GORJUŠE	6,5	247,3
403	LESCE (HLEBCE)	3,8	180,0
433	BLED	3,9	179,0

Tabela 10: Dnevna količina padavin 18. in 19.9.2007

Datum in ura	21-Davča	27-Zgornje Jezersko	35-Javorniški Rovt	403-Lesce - Hlebce
vsota (mm)	220,1	117,4	114,2	178,2
18.09.2007 03:00:00	0	0	0	0
18.09.2007 04:00:00	0,1	0	0	0
18.09.2007 05:00:00	2,6	0	0	0
18.09.2007 06:00:00	0,6	2,7	0,9	1,7
18.09.2007 07:00:00	0,1	0,1	0,1	0
18.09.2007 08:00:00	1,8	0,4	0,4	0,5
18.09.2007 09:00:00	20,9	10,9	6,8	8,6
18.09.2007 10:00:00	30,5	2,9	3,1	9,0
18.09.2007 11:00:00	26,4	11,9	2,6	13,0
18.09.2007 12:00:00	72,0	8,5	6,2	5,6
18.09.2007 13:00:00	0,1	25,0	11,7	26,9
18.09.2007 14:00:00	2,4	6,1	9,4	46,7
18.09.2007 15:00:00	4,5	11,1	2,7	26,5
18.09.2007 16:00:00	0,4	4,1	6,8	21,1
18.09.2007 17:00:00	19,2	6,2	11,2	3,4
18.09.2007 18:00:00	16,8	8,9	6,4	7,2
18.09.2007 19:00:00	12,7	6,4	17,1	2,1
18.09.2007 20:00:00	8,1	4,4	11,1	2,4
18.09.2007 21:00:00	0,9	6,2	13,8	3,2
18.09.2007 22:00:00	0	1,6	3,9	0,3
18.09.2007 23:00:00	0	0	0	0
19.09.2007 00:00:00	0	0	0	0
19.09.2007 01:00:00	0	0	0	0
19.09.2007 02:00:00	0	0	0	0
19.09.2007 03:00:00	0	0	0	0

Tabela 11: Urne vrednosti padavin na ombrografskih postajah (mm)



Maksimalne padavine glede na trajanje na postaji Lesce-Hlebce in ocenjena povratna doba										
trajanje (ur)	1	2	3	4	5	6	9	12	15	24
(mm)	46,7	74	100	121	127	140	161	173	177	178
p.d. (let)	20	20-50	50	ca 100	50-100	100	ca 150	ca 150	> 100	50-100

Tabela 12: Maksimalne padavine glede na trajanje na postaji Lesce-Hlebce in ocenjena povratna doba

Verjetnostna analiza dnevnih padavin za različna obdobja				
obdobje	št.pod.	100 let (mm)	500 let (mm)	Tržič-elektrarna 19.9.2007 (mm)
1951-2010	60	161	193,4	184,1
1961-2010	50	166	199,9	184,1
1966-2010	45	168	202,6	184,1
1981-2010	30	184	225,0	184,1

Tabela 13: Verjetnostna analiza dnevnih padavin za postajo Tržič-elektrarna

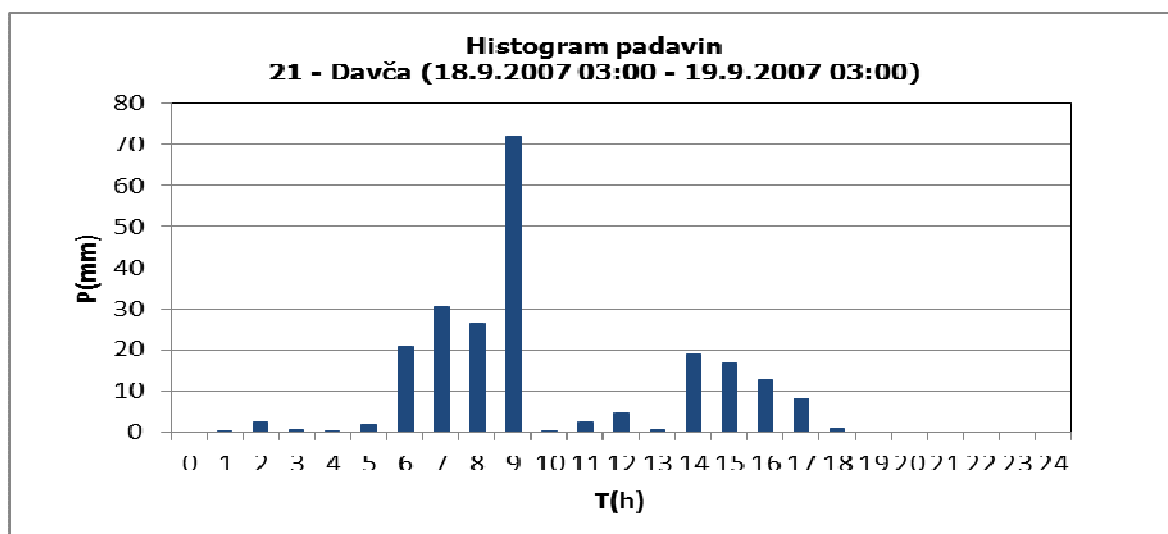
Verjetnostna analiza dnevnih padavin za različna obdobja				
obdobje	št.pod.	20 let (mm)	50 let (mm)	Podljubelj 19.9.2007 (mm)
1951-2012	62	145,4	163,6	146,4
1961-2012	52	148,4	167,7	146,4
1966-2012	47	141,5	159,2	146,4
1981-2012	32	141,4	166,6	146,4

Tabela 14: Verjetnostna analiza dnevnih padavin za postajo Podljubelj

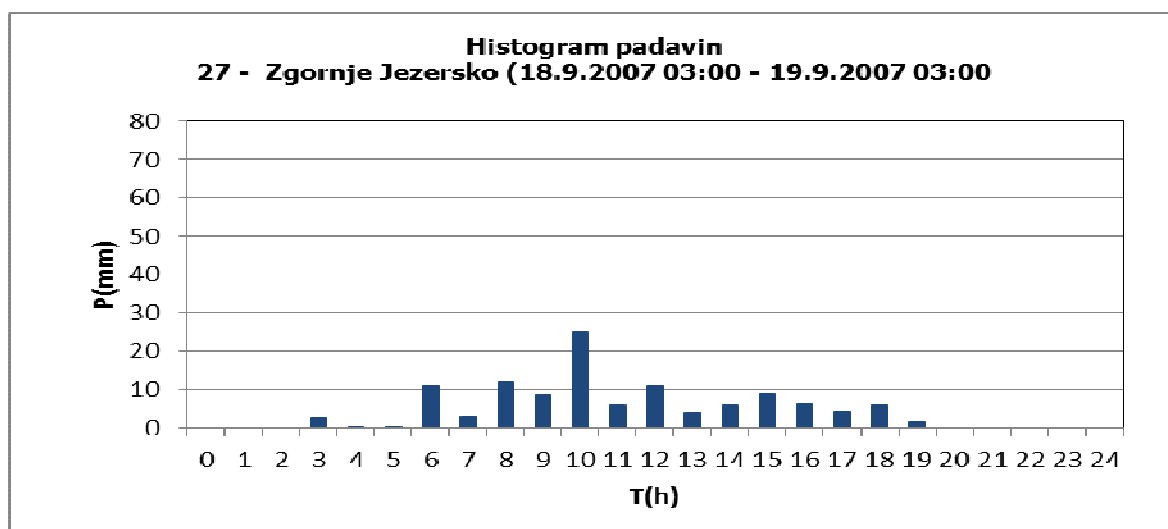
Verjetnostna analiza dnevnih padavin za različna obdobja				
obdobje	št.pod.	50 let (mm)	100 let (mm)	Jelendol 19.9.2007 (mm)
1961-2012	52	148,9	162	161,7
1966-2012	47	150,8	164	161,7
1981-2012	32	150,7	165	161,7

Tabela 15: Verjetnostna analiza dnevnih padavin za postajo Jelendol

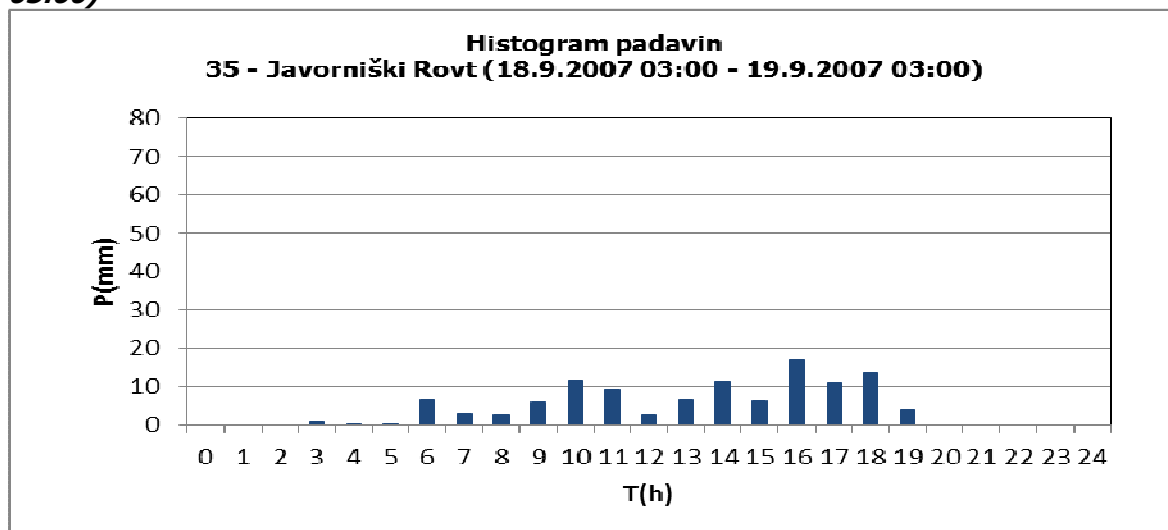
Grafi na **slakah 2 do 5** prikazujejo urno razporeditev padavin na bližnjih ombrografskih postajah. Postaji Lesce-Hlebce in Davča sta zajeli osrednje padavinsko dogajanje, postaji Javorniški Rovt in Jezersko pa le rob intenzivnega dogajanja.



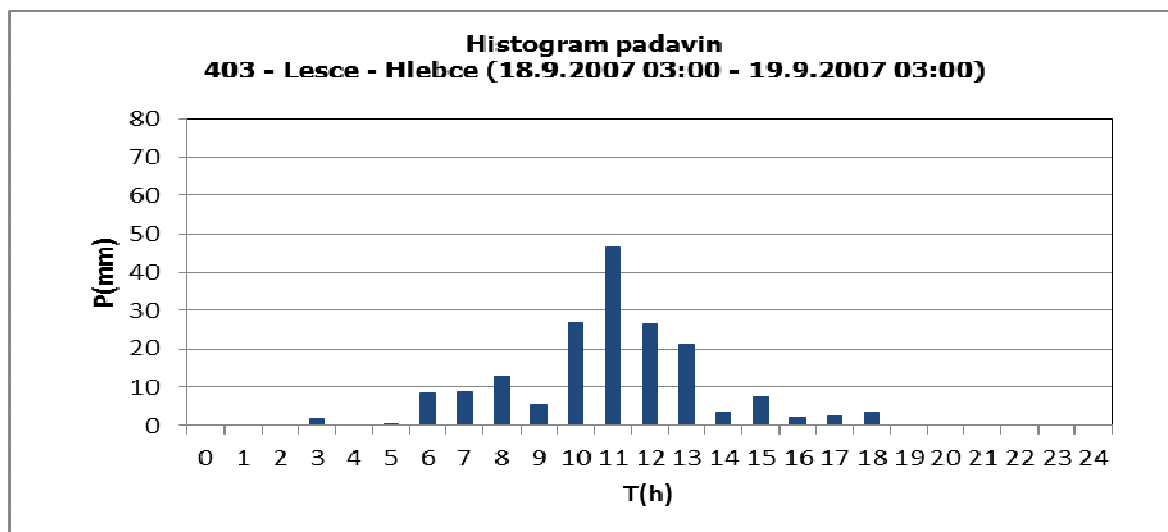
Slika 2: Histogram padavin postaje Davča (18.9. 2007 03:00 – 19.9. 2007 03:00)



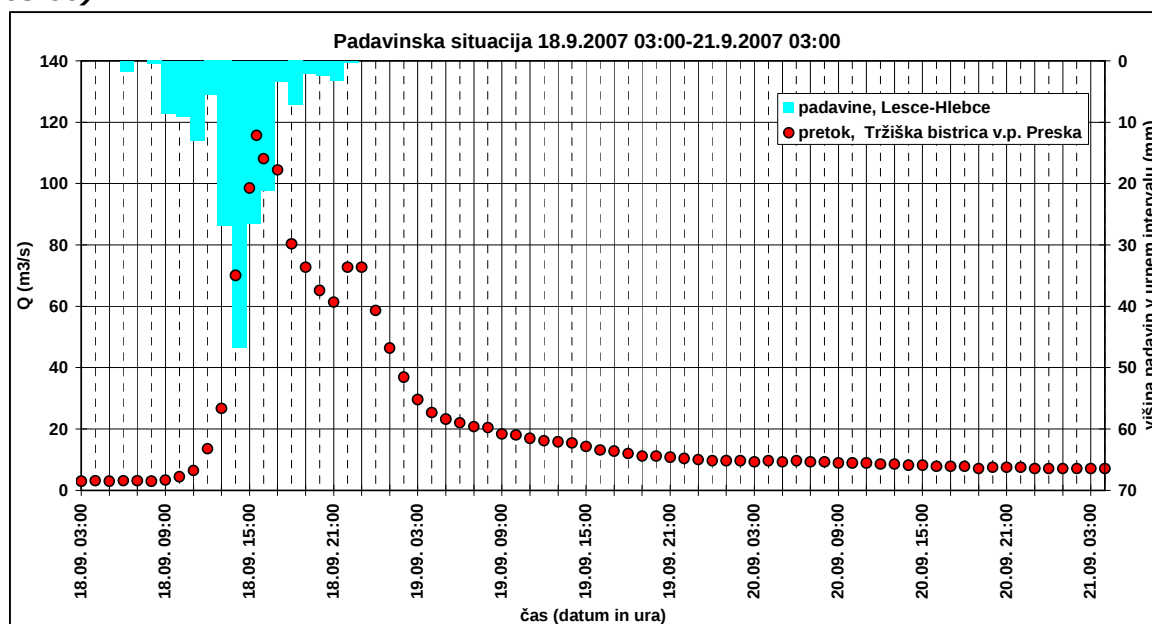
Slika 3: Histogram padavin postaje Zgornje Jezersko (18.9. 2007 03:00 – 19.9. 2007 03:00)



Slika 4: Histogram padavin postaje Javorniški Rovt (18.9. 2007 03:00 – 19.9. 2007 03:00)



Slika 5: Histogram padavin postaje Lesce-Hlebce (18.9. 2007 03:00 – 19.9. 2007 03:00)



Slika 6: Hidrogram odtoka Tržiške Bistrice v.p. Preska z maksimalno izmerjeno konico 115,7 m³/s in histogramom padavin postaj Lesce za situacijo 18-21.9.2007

Za padavinsko situacijo septembra 2007 je koeficienta odtoka ocenjen na 0,29 - 0,33. Maksimalni pretok na vodomerni postaji v.p. Preska je znašal 115,7 m³/s.

Na podlagi analiz lahko povemo sledeče:

- Padavine so bile kratkotrajne.
- Padavine so dosegle povratno dobo med 20 in 100 let.
- Padavine so padle na suho zemljinjo.
- Dvig hidrograma odtoka je bil izredno hiter, v 2,5 urah za ca 90 m³/s.
- Glede na verjetnostno analizo pretokov na v.p. Preska je bil dosežen pretok s povratno dobo ca 20 let.



5.2 Padavinska situacija 16.-19.09.2010

Lahko rečemo, da je bila situacija septembra 2010 tipična za jesenske orografske padavine, saj je zajela izredno veliko območje z dolgotrajnimi padavinami.

Tabela 16 prikazuje vrednosti dnevnih padavin na obravnavanih padavinskih postajah izmerjenih ob 7 h 17. do 20. septembra 2010,. Padavine so trajale 3 dni. Največ jih je padlo 18.9.2010, na večini postaj več kot polovico celotne količine.

Na podlagi analize dnevnih padavin in nalivov lahko zaključimo, da so padavine s trajanjem do enega dneva imele povratno dobo do 10 let.

Padavine z dne 18.9. so padle na namočena tla.

Grafi na **slikah 7 do 10** prikazujejo urno razporeditev padavin na bližnjih ombrografskih postajah od 16.9.2010 08:00 do 19.9.2010 08:00.

	Padavinska postaja	Dnevne padavine (mm)				
		17.9.2010	18.9.2010	19.9.2010	20.9.2010	skupaj
8	BRNIK – LETALIŠČE	21,9	89,5	75,8	0,1	187,3
9	PRIMSKOVO PRI KRANJU	23,1	99,2	71,1	0,6	194,0
12	ZGORNJA BESNICA	20,1	104,5	56,1	0,0	180,7
13	BUKOVŠČICA	19,5	95,3	70,6	0,0	185,4
21	DAVČA	24,9	132,9	71,4	0,1	229,3
25	DRAŽGOŠE	40,5	106,6	62,6	0,0	209,7
26	PREDDVOR	15,5	96,2	61,2	0,4	173,3
27	ZGORNJE JEZERSKO	24,3	112,5	49,8	0,4	187,0
28	PODLJUBELJ	36,7	117,7	53,6	0,0	208,0
30	JELENDOL	24,8	110,3	45,7	0,3	181,1
33	BREG (MOSTE PRI ŽIROVNICI)	32,3	77,9	37,6	0,3	148,1
35	JAVORNIŠKI ROVT	27,4	78,0	40,0	0,0	145,4
42	GORJUŠE	37,9	60,5	52,4	0,0	150,8
403	LESCE (HLEBCE)	35,8	118,8	46,1	0,0	200,7
433	BLED	40,5	114,5	41,0	0,5	196,5

Tabela 16: Dnevna količina padavin 17. do 20.9.2010

Maksimalne padavine glede na trajanje na postaji Lesce-Hlebce in ocenjena povratna doba							
trajanje (ur)	1	2	6	12	24	36	48
(mm)	18,5	31,3	60,4	80,7	113,1	142,1	171,4
p.d. (let)	<2	2	2-5	2-5	5-10		

Tabela 17: Maksimalne padavine 17. do 20.9.2010 glede na trajanje na postaji Lesce-Hlebce in ocenjena povratna doba

Iz primerjave dnevne vrednosti in maksimalne 24 urne je razvidna nekoinsistentnost meritev. Maksimalne 24 urne padavine so namreč lahko kvečjemu enake ali večje od maksimalnih dnevnih padavin.

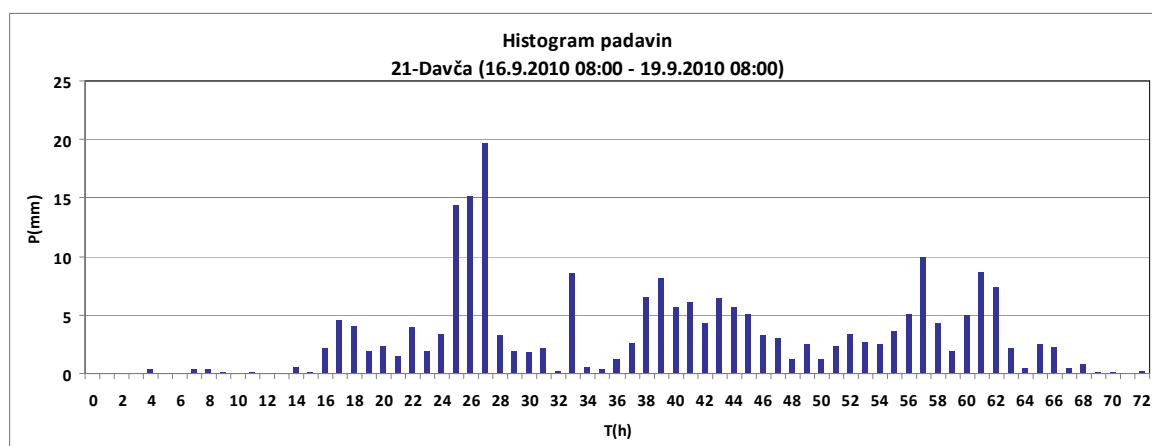


Verjetnostna analiza dnevnih padavin za različna obdobja				
obdobje	št.pod.	5 let (mm)	10 let (mm)	Podljubelj 18.9.2010 (mm)
1951-2012	62	116,7	131,4	117,7
1961-2012	52	117,9	133,5	117,7
1966-2012	47	113,5	127,8	117,7
1981-2012	32	112,7	127,3	117,7

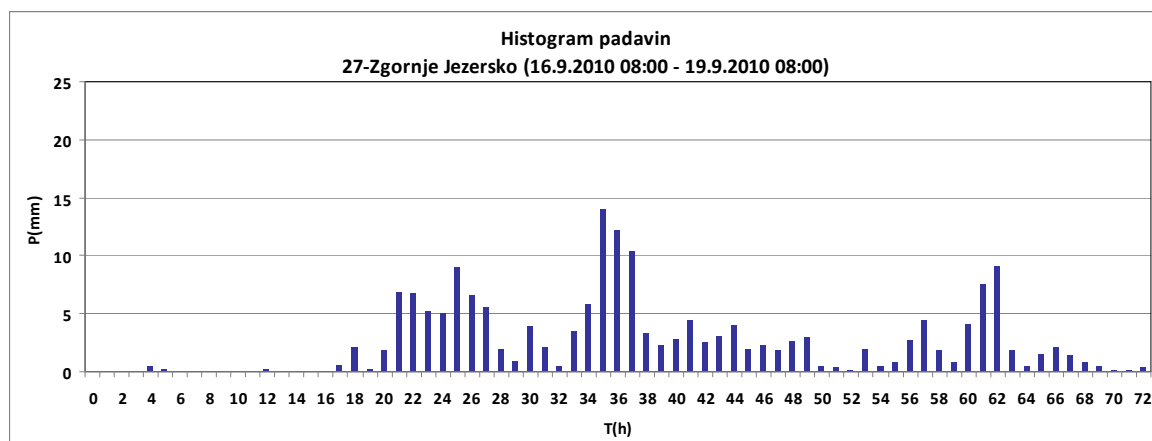
Tabela 18: Verjetnostna analiza dnevnih padavin za postajo Podljubelj

Verjetnostna analiza dnevnih padavin za različna obdobja				
obdobje	št.pod.	5 let (mm)	10 let (mm)	Jelendol 18.10.2010 (mm)
1961-2012	52	103,5	117,7	110,3
1966-2012	47	104,4	118,9	110,3
1981-2012	32	103,1	118,0	110,3

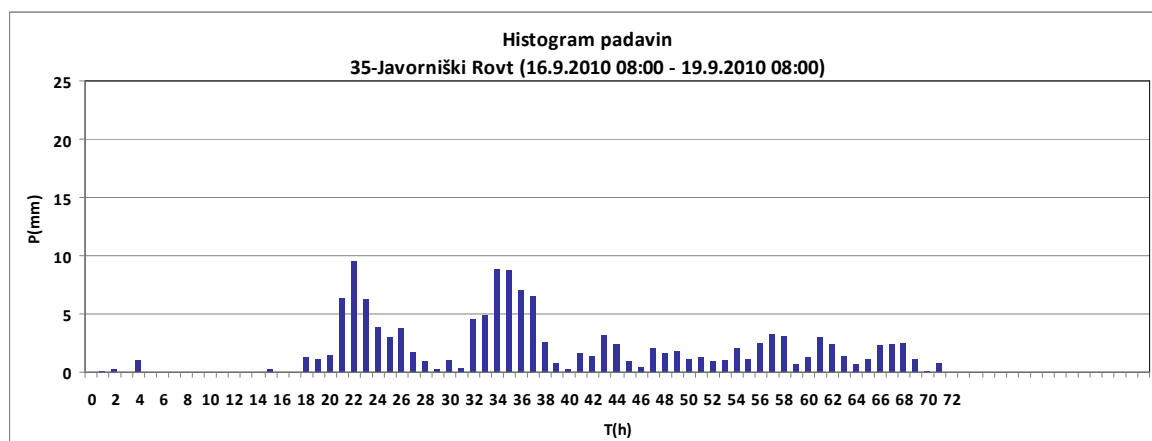
Tabela 19: Verjetnostna analiza dnevnih padavin za postajo Jelendol



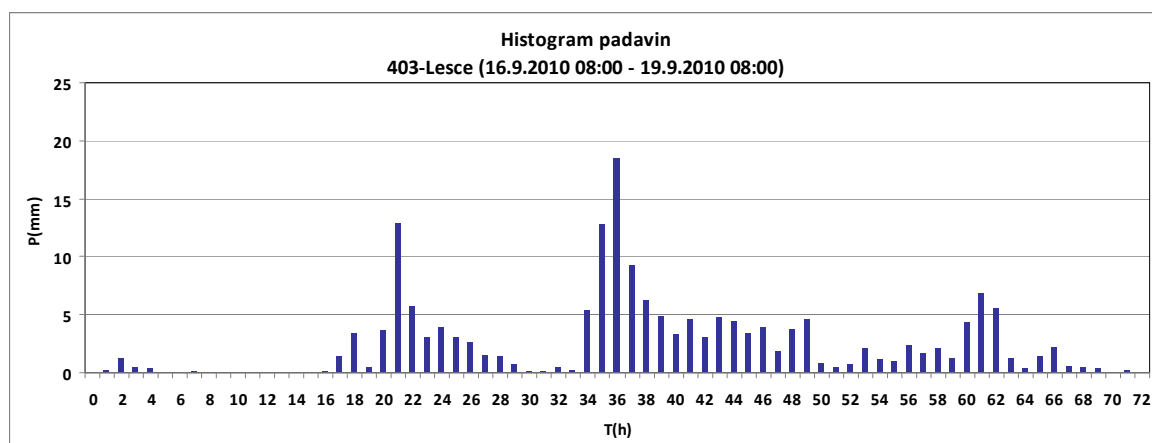
Slika 7: Histogram padavin postaje Davča (16.9.2010 08:00 - 19.9.2010 08:00)



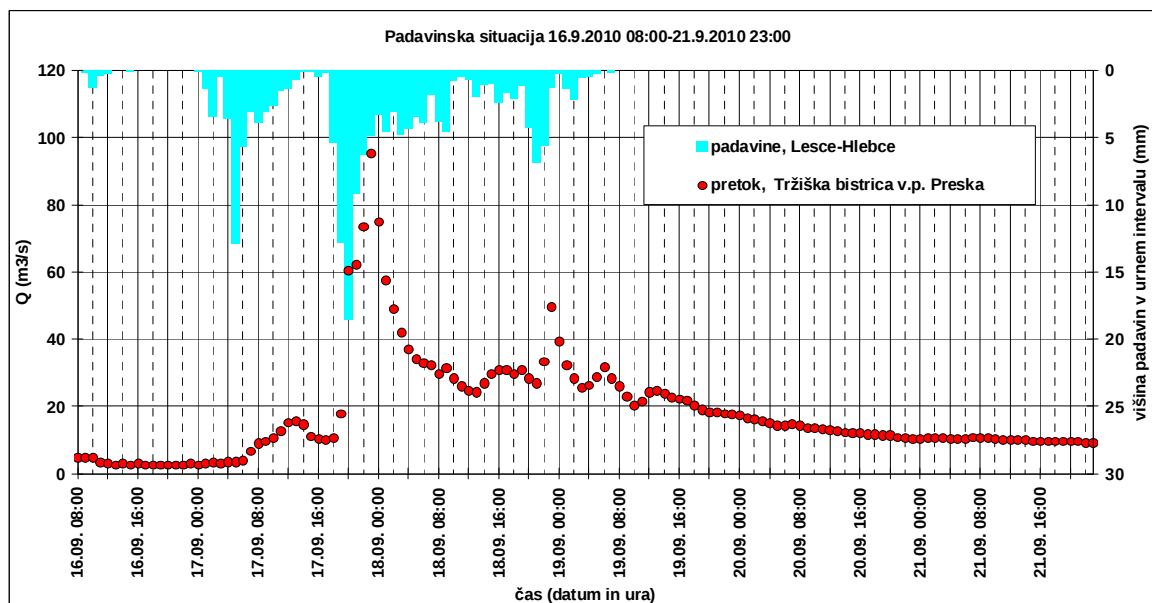
Slika 8: Histogram padavin postaje Zgornje Jezersko (16.9.2010 08:00 - 19.9.2010 08:00)



Slika 9: Histogram padavin postaje Javorniški Rovt (16.9.2010 08:00 – 19.9.2010 08:00)



Slika 10: Histogram padavin postaje Lesce (16.9.2010 08:00-19.9.2010 08:00)



Slika 11: Hidrogram odtoka Tržiške Bistrice v.p. Preska z maksimalno izmerjeno konico 95,5 m³/s in histogramom padavin postaj Lesce za situacijo 16.9. - 21.9.2010



Za obravnavano padavinsko situacijo septembra 2010 je koeficienta odtoka ocenjen na 0,36-0,43. Maksimalni pretok na vodomerni postaji v.p. Preska je znašal 95,5 m³/s.

Na podlagi analiz lahko povemo sledeče:

- Padavine so bile večdnevne.
- Enodnevne padavine so dosegle povratno dobo med 5 do 10 let.
- Padavine so padle na namočeno zemljo.
- Dvig hidrograma odtoka ni bil izrazito hiter, v 5 urah urah za ca 85 m³/s.
- Enurni dvig hidrograma odtoka je bil zelo hiter ca 42 m³/s.
- Glede na verjetnostno analizo pretokov na v.p. Preska je bil dosežen pretok s povratno dobo ca 10 let.

5.3 Padavinska situacija 5.-6.11.2012

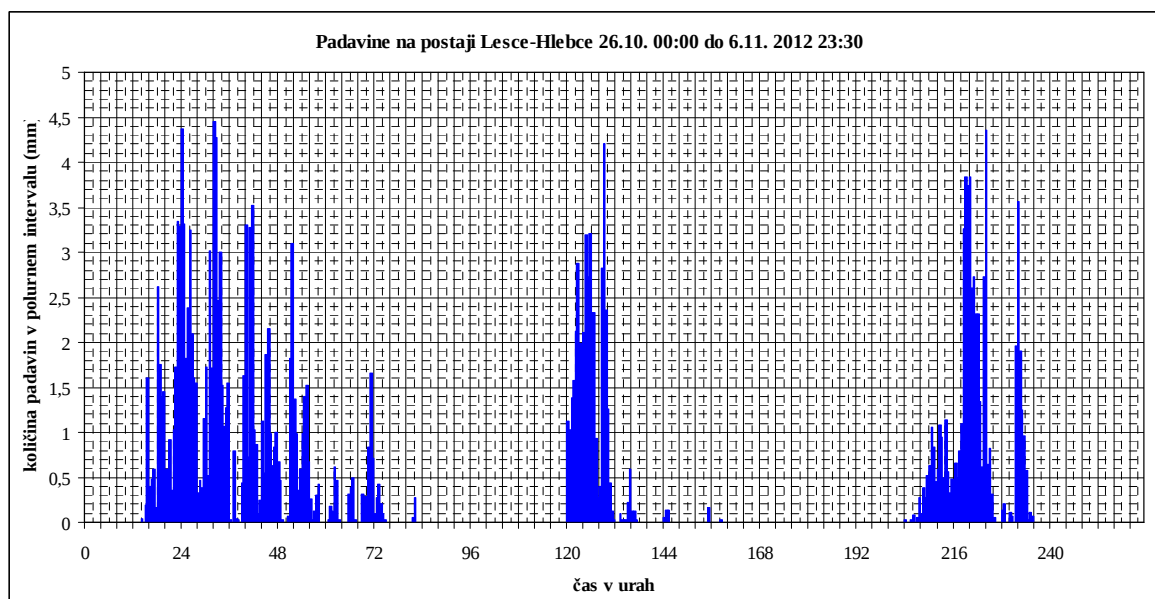
Lahko rečemo, da je bila situacija novembra 2010 tipična za jesenske orografske padavine, saj je zajela izredno veliko območje z dolgotrajnimi padavinami.

Tabela 20 prikazuje vrednosti dnevnih padavin izmerjenih ob 7 h v obdobju od 27. oktobra do 6. novembra 2012 na obravnavanih padavinskih postajah. Padavine izmerjene 27.10. do 29.10. so povzročile prvi visokovodni val. Nato so za dva dni prenehale. Sledil je drugi val padavin (izmerjenih 1.-3.11.) z manjšo intenziteto in povzročil drugi visokovodni val. Sledil je dan brez padavin, ter nato ponovno dvodnevni pojav padavin (5.-6.11.), ki je povzročil tretji visokovodni z najvišjo konico od treh.

Iz analize dnevnih in urnih padavin je razvidno, da je povratna doba kratkotrajnih do enodnevnih padavin manjša ali enaka 2 leti.

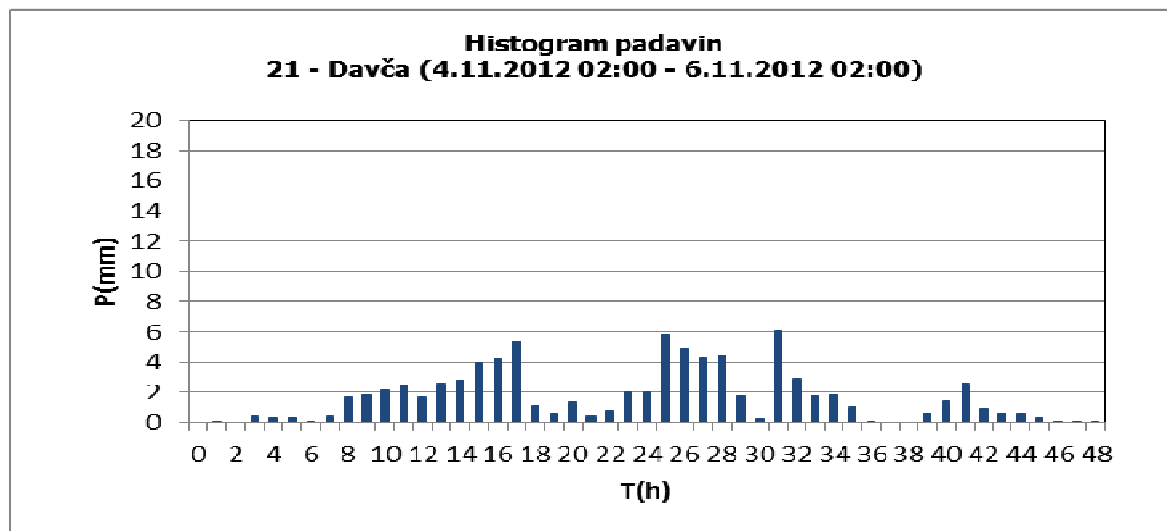
Padavinska postaja		Vrednosti dnevnih padavin izmerjenih ob 7 h v obdobju od 27. oktobra do 6. novembra 2012 (mm)										
		27.10.	28.10.	29.10.	30.10.	31.10.	1.11.	2.11.	3.11.	4.11.	5.11.	6.11.
8	BRNIK – LETALIŠČE	50,7	102,9	22,6	0	0	27,6	23,0	3,3	0	32,8	53,4
9	PRIMSKOVO PRI KRANJU	51,2	94,3	25,8	0	0	35,3	26,7	5,8	0	58,6	29,4
13	BUKOVŠČICA	62,3	104,5	16,8	0	0	35,2	25,7	4,1	0	79,4	18,4
25	DRAŽGOŠE	79,9	71,2	15,8	0	0	51,8	11,2	5,4	3,1	69,8	26,8
21	DAVČA	88,2	106,2	16,0	0	0	40,4	23,3	6,4	3,4	62,3	22,5
27	ZGORNJE JEZERSKO	56,8	80,6	14,8	0	0	42,4	24,8	2,4	0	95,3	54,4
28	PODLJUBELJ	68,4	83,5	12,6	0,4	0	35,7	21,4	0,8	0	61,8	32,4
30	JELENDOL	43,2	70,5	11,8	0	0	30,9	18,8	2,0	0	47,7	28,1
33	BREG (MOSTE PRI ŽIROVNICI)	71,2	53,1	12,3	0	0	41,6	16,3	0,6	0	59,6	24,3
35	JAVORNIŠKI ROVT	44,1	66,7	15,8	0,4	0	30,5	15,2	1,9	0	86,2	40,1
403	LESCE (HLEBCE)	59,0	75,4	15,2	0,3	0	44,7	17,5	0,2	0	47,4	25,5
433	BLED	58,5	67,6	10,2	0	0	44,7	12,5	1,5	0,2	82,5	14,8

Tabela 20: Dnevna količina padavin od 27. oktobra do 6. novembra 2012

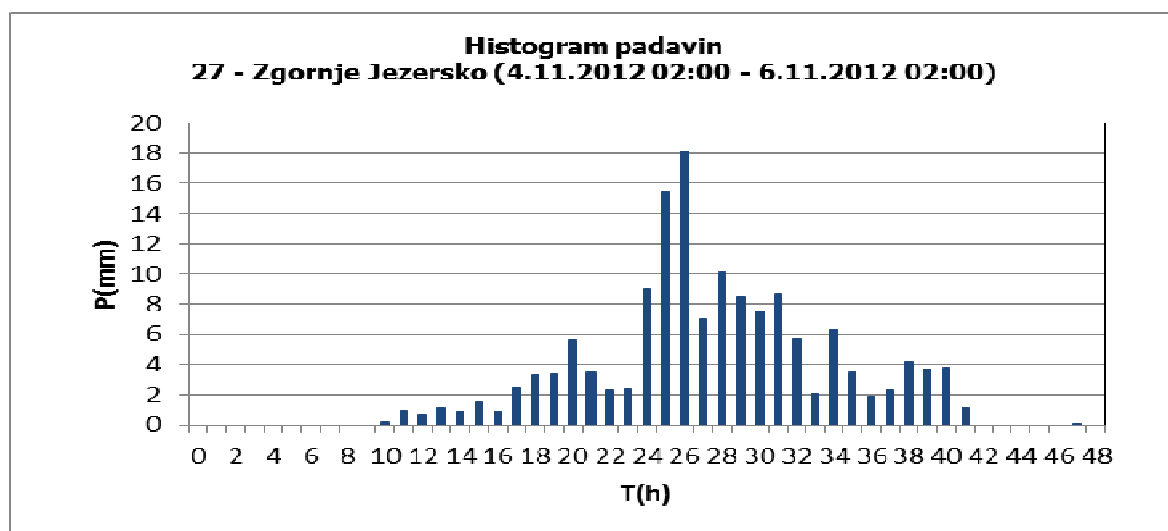


Slika 12: Količina padavin na postaji Lesce-Hlebce v polurnem intervalu (26.10.-6.11.2012)

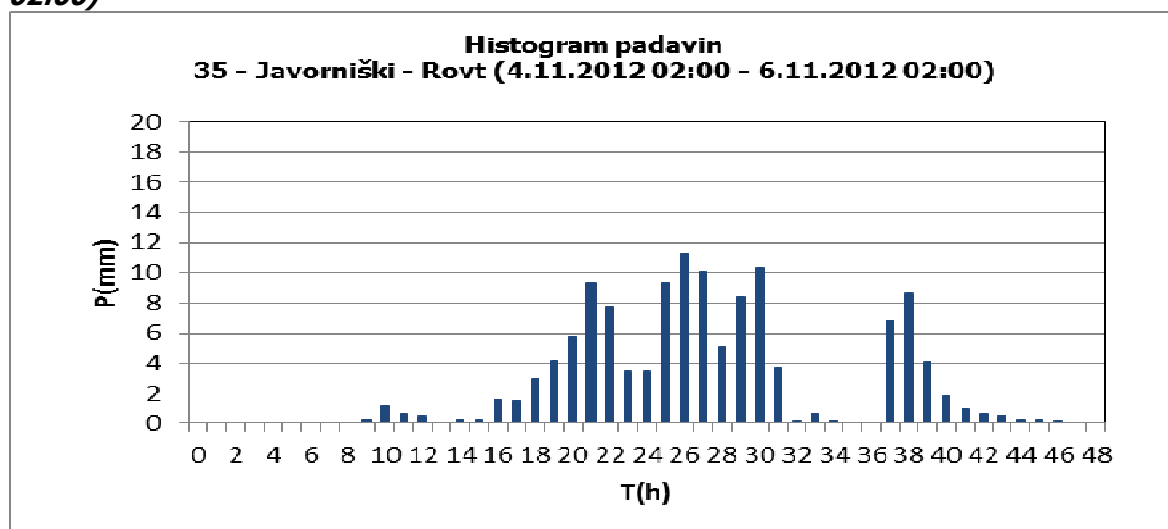
Grafi na **slikah 13 do 16** prikazujejo urno razporeditev padavin na bližnjih ombrografskih postajah od 4.11. 2012 02:00 do 6.11. 2012 02:00.



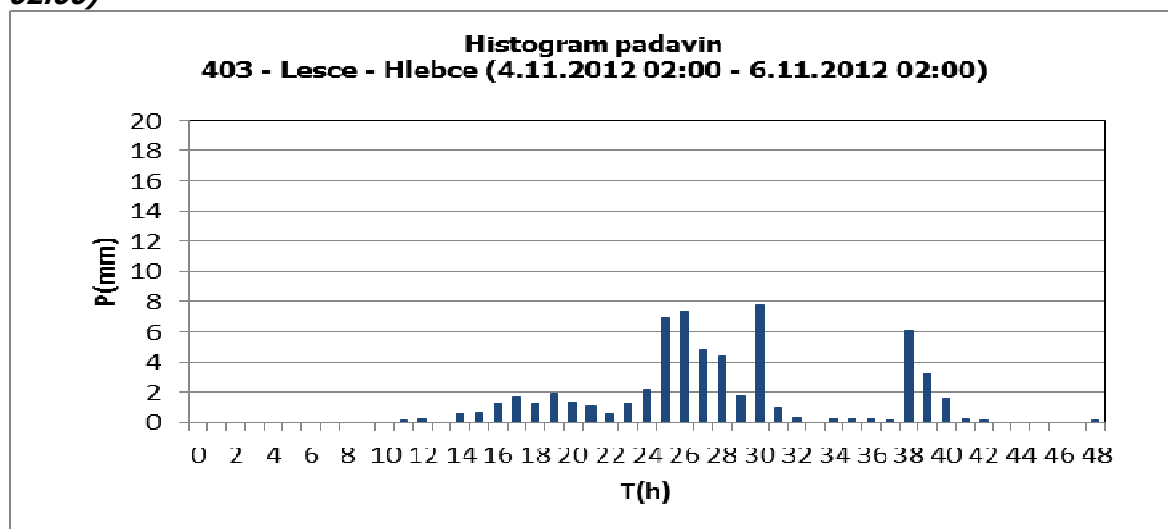
Slika 13: Histogram padavin postaje Davča (4.11. 2012 02:00 – 6.11. 2012 02:00)



Slika 14: Histogram padavin postaje Zgornje Jezersko (4.11. 2012 02:00 – 6.11. 2012 02:00)



Slika 15: Histogram padavin postaje Javorniški Rovt (4.11. 2012 02:00 – 6.11. 2012 02:00)

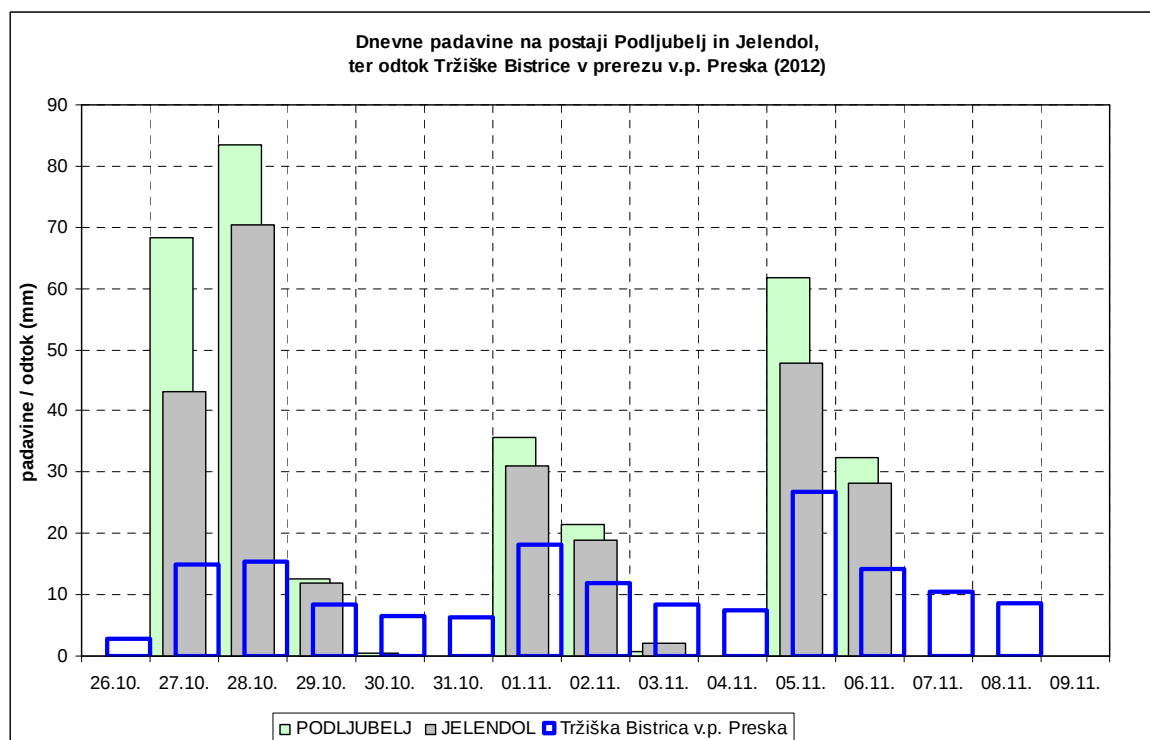


Slika 16: Histogram padavin postaje Lesce-Hlebce (4.11. 2012 02:00 – 6.11. 2012 02:00)

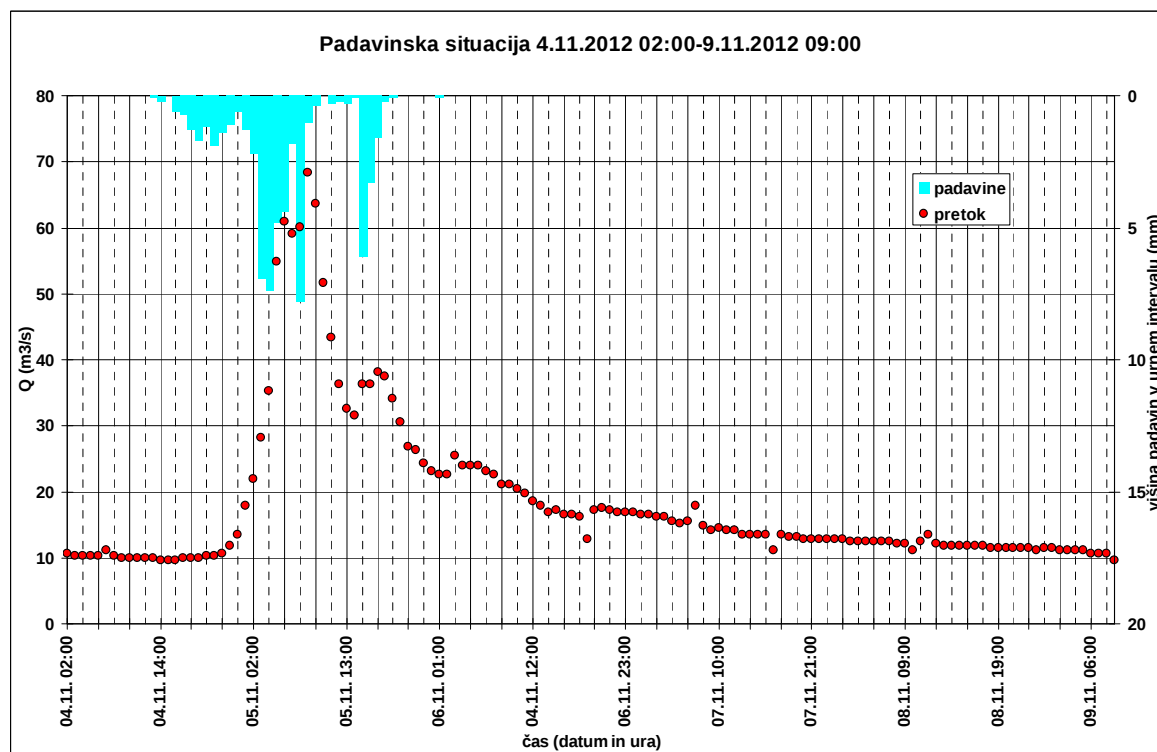


Koeficient odtoka je razmerje med količino padavin, ki so odtekle in količino padavin, ki so dejansko padle. Vrednost koeficienta odtoka je odvisna od več dejavnikov med drugim tudi od predhodne namočenosti tal in akumuliranih snežnih padavin.

Na spodnjem hidrogramu (**slika 17**) so prikazane dnevne padavine (Podljubelj in Jelendol) in povprečni odtok Tržiške Bistrice (v.p. Preska) v mm, v času obravnavanega visokovodnega dogodka v letu 2012.



Slika 17: Dnevne padavine (Podljubelj in Jelendol) in povprečni odtok Tržiške Bistrice (v.p. Preska) v mm, v času obravnavanega visokovodnega dogodka v letu 2012



Slika 18: Hidrogram odtoka (val 3) z maksimalno izmerjeno konico 68,3 m³/s in histogramom padavin postaj Lesce-Hlebce in Zgornje Jezersko za situacijo 5.-6.11.2012

Koeficient odtoka padavin tretjega visokovodnega vala ($Q_{\max} = 68,6 \text{ m}^3/\text{s}$) je ocenjen na 0,45 do 0,55 in je zelo visok (a pričakovan) zaradi predhodne namočenosti.

Na podlagi analiz lahko povemo sledeče:

- Padavine so bile dolgotrajne, v treh delih.
- Dnevne padavine so dosegle povratno dobo ca 2 leti, z daljšim trajanjem nekoliko več ca 5 do 10 let.
- Maksimalni dvig hidrograma odtoka (val 3) v eni uri je bil ca $20 \text{ m}^3/\text{s}$.
- Glede na verjetnostno analizo pretokov je bil dosežen maksimalni pretok s povratno dobo 2–5 let.



6.0 VISOKE VODE

6.1 "Dejanske" visoke vode Tržiške Bistrice

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 in terenskega ogleda.
- Predpostavljene so bile enakomerno porazdeljene padavine do posameznih obravnavanih prerezov.
- Dogodek v letu 2007 smatramo za dokaj redek dogodek.
- Dogodek v letu 2010 smatramo za kar pogost dogodek.
- Dogodek v letu 2012 je dokaj pogost in običajen.
- Izbira končnega hidrološkega modela je slonela tudi na sledečih izhodiščih:
- Rezultati verjetnostne analize pretokov so bližje realnim pri povratnih dobah do 10 let.
- Koeficient odtoka pri Q20 je ca 0,3.

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 21**.

Vrednosti visokih vod na obravnavanem območju so v primerjavi s študijo Tržiške Bistrice (VGI, 1992) 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-36 do H-194** so za izbrane hidrološke prereze (v **tabeli 21** 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)
01x	Tržiška Bistrica do Stegovnika	7,9	11	31	47
01y	Tržiška Bistrica pod Stegovnikom	13,4	18	51	79
02x	Tržiška Bistrica do Košutnika	13,5	18	51	79
02y	Tržiška Bistrica pod Košutnikom	23,6	25	61	93
03x	Tržiška Bistrica do Vetrnika	25,6	27	67	101
04x	Tržiška Bistrica do Zalega potoka	30,2	32	82	126
04y	Tržiška Bistrica pod Zalom potokom	38,5	40	95	144
05x	Tržiška Bistrica do Dolžanke	42,7	42	99	151

Tabela 21: Vrednosti maksimalnih pretokov s povratno dobo 10, 100 in 500 let "dejanskih" visokih vod Tržiške Bistrice in njenih pritokov. - se nadaljuje



oznaka prereza	ime prereza	F (km ²)	Q10 (m ³ /s)	Q100 (m ³ /s)	Q500 (m ³ /s)
<i>nadaljevanje iz prejšnje strani</i>					
05y	Tržiška Bistrica pod Dolžanko (ca v.p. Jelendol)	48,6	47	108	166
06y	Tržiška Bistrica pod Kališnikom	52,5	49	111	171
07y	Tržiška Bistrica pod Vratnim potokom	56,1	52	120	186
08x	Tržiška Bistrica do Lomščice	58,5	54	124	192
08y	Tržiška Bistrica pod Lomščico	78,0	68	150	231
09x	Tržiška Bistrica do v.p. Tržič	78,8	69	151	233
10x	Tržiška Bistrica do Mošenika	80,9	70	156	239
10y	Tržiška Bistrica pod Mošenikom	120,1	102	223	335
11x	Tržiška Bistrica v.p. Preska	121,2	102	224	337
12x	Tržiška Bistrica do Blajšnice	123,2	104	228	343
12y	Tržiška Bistrica pod Blajšnico	127,9	106	237	358
13x	Tržiška Bistrica do potoka s Slemenena	128,2	106	237	358
13y	Tržiška Bistrica pod potokom s Slemenena	129,0	107	238	361
14x	Tržiška Bistrica do Drage	133,7	107	238	361
14y	Tržiška Bistrica pod Drago (ca v.p. Zg. Duplje)	139,8	107	241	367
15y	Tržiška Bistrica v prerezu AC (ca v.p. Podbrezje)	141,5	107	242	368
16out	Tržiška Bistrica do Save	144,4	107	243	370
01z	Stegovnik do Tržiške Bistrice	5,5	7,0	20	31
02z	Košutnik do Tržiške Bistrice	10,2	8,4	14	20
04z	Zali potok do Tržiške Bistrice	8,3	8,6	14	19
20y	Dolžanka do prereza	5,4	4,8	10	14
05z	Dolžanka do Tržiške Bistrice	5,8	5,2	10	15
06w	Kališnik do Tržiške B. + vmes.pov.	3,9	5,0	14	21
40y	Lomščica do prereza (Kopišče)	8,2	7,0	11	17
43y	Lomščica do prereza (Lom pod Storžičem)	15,4	12	22	33
44y	Lomščica pod Velikim turnom	15,9	12	22	33
46x	Lomščica do potoka z Ronc	16,8	13	24	35
46y	Lomščica pod potokom z Ronc	19,2	15	30	45
08z	Lomščica do Tržiške Bistrice	19,5	15	30	46
44z	levi pritok do Lomščice (Veliki turn)	0,5	0,47	1,6	2,5
45z	levi pritok do Lomščice (Brčov rovt)	0,7	0,81	2,6	4,1
46z	potok iz Ronc do Lomščice	2,3	2,1	7,0	11
21z	Močilnik do Tržiške Bistrice	0,2	0,39	1,1	1,6
22z	potok s Kukovnice do Tržiške Bistrice	1,2	1,3	4,2	6,7
50x	Mošenik do potoka z Vrtače	4,7	5,0	9,0	13
50y	Mošenik pod potokom z Vrtače	8,8	9,1	16	24
51x	Mošenik do Potočnikovega grabna	12,0	12	21	32
51y	Mošenik pod Potočnikovim grabnom	15,1	16	29	44
52x	Mošenik do Tominčevega potoka	16,8	18	34	50
52y	Mošenika pod Tominčevim potokom	20,8	22	47	71

Tabela 21: Vrednosti maksimalnih pretokov s povratno dobo 10, 100 in 500 let "dejanskih" visokih vod Tržiške Bistrice in njenih pritokov. - se nadaljuje



oznaka prereza	ime prereza	F (km ²)	Q10 (m ³ /s)	Q100 (m ³ /s)	Q500 (m ³ /s)
<i>nadaljevanje iz prejšnje strani</i>					
53x	Mošenik do Jezernice	21,1	23	48	72
53y	Mošenik pod Jezernico	30,3	30	62	93
55x	Mošenik do potoka "Bobenca"	33,7	34	74	110
55y	Mošenik pod potokom "Bobenca"	35,4	36	80	119
61y	Mošenik do prereza	37,6	38	87	129
63y	Mošenik do prereza (ca v.p. Tržič)	38,8	39	90	134
10z	Mošenik do Tržiške Bistrice	39,3	40	91	136
50z	potok z Vrtače do Mošenika	4,1	4,1	7,2	10
51z	Potočnikov graben do Mošenika	3,1	4,3	8,3	12
52z	Tominčev potok do Mošenika	4,1	4,6	14	22
54x	Jezernica do Gebnovega potoka	2,1	2,9	8,4	12
54y	Jezernica pod Gebnovim potokom	9,1	7,8	14	20
53z	Jezernica do Mošenika	9,3	7,9	15	21
54z	Gebnov potok do Jezernice	7,0	5,4	7,7	11
55z	potok "Bobenca" do Mošenika	1,6	2,3	6,7	10
24y	potok iz Stolca do prereza	0,4	0,30	1,2	2,0
12z	Blajšnica do Tržiške Bistrice	4,7	3,5	10	18
13z	potok s Slemen do Tržiške Bistrice	0,8	0,44	1,8	3,1
25x	Blajšnica do prereza	4,1	3,2	9,9	16
25y	Blajšnica pod desnim pritokom	4,4	3,3	10	17
25z	desni pritok do Blajšnice	0,2	0,11	0,5	0,9
26y	Blajšnica do prereza	3,9	3,1	9,5	15
27y	potok s Slemen do prereza	0,7	0,38	1,5	2,7
14z	Draga do Tržiške Bistrice	6,1	1,5	4,9	8,9
41z	desni pritok Lomščice 1	1,8	2,3	6,9	10
42z	desni pritok Lomščice 2	0,6	0,72	2,1	3,4
23z	levi pritok Tržiške Bistrice	0,2	0,27	0,8	1,3
28z	desni pritok Tržiške Bistrice	0,5	0,14	0,6	1,2
29y	potok iz Križa do prereza	0,9	0,57	2,1	3,5
30x	potok iz Križa do prereza	1,0	0,63	2,2	4,0
30z	potok iz Vetrna do potoka iz Križa	0,7	0,50	1,9	3,1
31z	pritok levega pritoka Tržiške Bistrice	0,1	0,13	0,4	0,7
56z	desni pritok Mošenika do prereza 3	0,3	0,40	1,2	1,8
57z	desni pritok Mošenika do prereza 4	0,4	0,46	1,5	2,4
58z	desni pritok Mošenika 5	0,1	0,14	0,5	0,7
59z	desni pritok Mošenika do prereza 6	0,5	0,54	1,7	2,8
60z	desni pritok Mošenika do prereza 7	0,1	0,06	0,2	0,3
61z	desni pritok Mošenika do prereza 8	0,1	0,16	0,5	0,8
64z	desni pritok Mošenika do prereza 10	0,1	0,10	0,3	0,5
62z	desni pritok Mošenika do prereza 9	0,1	0,10	0,3	0,4
TR06	Vetrnik do Tržiške B. + vmes.pov.	4,6	5,1	15	24

Tabela 21: Vrednosti maksimalnih pretokov s povratno dobo 10, 100 in 500 let "dejanskih" visokih vod Tržiške Bistrice in njenih pritokov.



7.0 ZAKLJUČEK

Namen študije je bila določitev "dejanskih" visokih vod Tržiške Bistrice 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 Tržiča.

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.

Z 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 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 sestavili:

Darko Anzeljc, univ.dipl.inž.grad.

Janko Zakrajšek, univ.dipl.inž.vod. in kom. inž.

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



8.0 VIRI

ARSO, 2007. Hidrološki letopis Slovenije 2007. I. Razvoj na področju hidrološkega monitoringa.
http://www.arso.gov.si/vode/poro%C4%8Dila%20in%20publikacije/I.Razvoj_Developments.pdf

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, 1992. Hidrološka študija Tržiške Bistrice, C-986.

Atlas okolja. Hidrogeološka karta 1:250.000

Podatke, ki niso dostopni na spletnih straneh, smo za obravnavo padavinskih situacij (padavine in pretoki) pridobili od ARSO



9.0 PRILOGE