

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 Lipnice - za OPVP 45-Kropa in 48-Kamna Gorica**

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  
Lipnice - za OPVP 45-Kropa in 48-Kamna  
Gorica**

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**

|                                                       |            |
|-------------------------------------------------------|------------|
| <b>KAZALO TABEL.....</b>                              | <b>II</b>  |
| <b>KAZALO SLIK .....</b>                              | <b>II</b>  |
| <b>KAZALO PRILOG .....</b>                            | <b>III</b> |
| <b>1.0 UVOD .....</b>                                 | <b>1</b>   |
| <b>2.0 HIDROLOŠKA SLIKA POREČJA LIPNICE .....</b>     | <b>2</b>   |
| 2.1 Hidrografske značilnosti porečja .....            | 2          |
| 2.2 Hidravlična prevodnost in pokrovnost tal .....    | 6          |
| <b>3.0 METEOROLOŠKI PODATKI.....</b>                  | <b>9</b>   |
| 3.1 Padavinske postaje .....                          | 9          |
| 3.2 Maksimalne dnevne padavine .....                  | 9          |
| 3.3 Analiza nalivov .....                             | 10         |
| 3.4 Padavine uporabljene v hidrološkem modelu .....   | 11         |
| <b>4.0 HIDROLOŠKI PODATKI .....</b>                   | <b>12</b>  |
| <b>5.0 PADAVINSKE SITUACIJE.....</b>                  | <b>13</b>  |
| 5.1 Padavinska situacija 18.-19.9.2007 .....          | 13         |
| 5.2 Padavinska situacija 5.-6.11.2012 .....           | 17         |
| <b>6.0 VISOKE VODE .....</b>                          | <b>22</b>  |
| 6.1 "Dejanske" visoke vode Lipnice in Kroparice ..... | 22         |
| <b>7.0 ZAKLJUČEK.....</b>                             | <b>24</b>  |
| <b>8.0 VIRI .....</b>                                 | <b>25</b>  |
| <b>9.0 PRILOGE .....</b>                              | <b>26</b>  |



## **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 .....                                         | 4  |
| Tabela 3: Hidrografske značilnosti prispevnega zaledja do posameznega hidrološkega prereza.....                                                                          | 5  |
| Tabela 4: Hidravlična prevodnost in pokrovnost tal za območje porečja Lipnice.....                                                                                       | 8  |
| Tabela 5: Seznam obravnavanih padavinskih postaj .....                                                                                                                   | 9  |
| Tabela 6: Maksimalne in povprečne višine maksimalnih dnevnih padavin na posamezni padavinski postaji ter višina maksimalnih dnevnih padavin s 100-letno povratno dobo .. | 10 |
| Tabela 7: Verjetnostna analiza nalivov s postaje Lesce – Hlebce za obdobje 1981-2012. Vrednosti padavin s povratno dobo 10, 100 in 500 let. ....                         | 11 |
| Tabela 8: Rezultati verjetnostne analize pretokov za povratno dobo 10, 100 in 500 let.....                                                                               | 12 |
| Tabela 9: Maksimalne vrednosti valov in čas meritve na VP Ovsiše II in VP Preska za posamezno padavinsko situacijo.....                                                  | 13 |
| Tabela 10: Dnevna količina padavin 18. in 19.9.2007 .....                                                                                                                | 14 |
| Tabela 11: Urne vrednosti padavin na ombrografskih postajah.....                                                                                                         | 14 |
| Tabela 12: Maksimalne padavine glede na trajanje na postaji Lesce-Hlebce in ocenjena povratna doba .....                                                                 | 15 |
| Tabela 13: Verjetnostna analiza dnevnih padavin za postajo Dražgoše .....                                                                                                | 15 |
| Tabela 14: Dnevna količina padavin od 27. oktobra do 6. novembra 2012 .....                                                                                              | 18 |
| Tabela 15: Vrednosti maksimalnih pretokov s povratno dobo 10, 100 in 500 let "dejanskih" visokih vod Lipnice in Kroparice, ter njunih pritokov. ....                     | 23 |

## **KAZALO SLIK**

|                                                                                                                                                                     |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Slika 1: Histogram padavin postaje Davča (18.9. 2007 03:00 – 19.9. 2007 03:00) .....                                                                                | 15 |
| Slika 2: Histogram padavin postaje Zgornje Jezersko (18.9. 2007 03:00 – 19.9. 2007 03:00).....                                                                      | 16 |
| Slika 3: Histogram padavin postaje Javorniški Rovt (18.9. 2007 03:00 – 19.9. 2007 03:00).....                                                                       | 16 |
| Slika 4: Histogram padavin postaje Lesce-Hlebce (18.9. 2007 03:00 – 19.9. 2007 03:00) .....                                                                         | 16 |
| Slika 5: Nepopoln hidrogram zaradi poškodbe limnigrafa in histogram padavin s postaje Lesce-Hlebce za situacijo 18-19.9.2007 .....                                  | 17 |
| Slika 6: Količina padavin na postaji Lesce-Hlebce v polurnem intervalu (26.10.-6.11.2012) .....                                                                     | 18 |
| Slika 7: Histogram padavin postaje Davča (4.11. 2012 02:00 – 6.11. 2012 02:00) .....                                                                                | 19 |
| Slika 8: Histogram padavin postaje Zgornje Jezersko (4.11. 2012 02:00 – 6.11. 2012 02:00).....                                                                      | 19 |
| Slika 9: Histogram padavin postaje Javorniški Rovt (4.11. 2012 02:00 – 6.11. 2012 02:00).....                                                                       | 19 |
| Slika 10: Histogram padavin postaje Lesce-Hlebce (4.11. 2012 02:00 – 6.11. 2012 02:00).....                                                                         | 20 |
| Slika 11: Dnevne padavine (Dražgoše in Lesce-Hlebce) in povprečni odtok Lipnice (v.p. Ovsiše II) v mm, v času obravnavanega visokovodnega dogodka v letu 2012 ..... | 20 |
| Slika 12: Hidrogram odtoka z maksimalno izmerjeno konico 58 m <sup>3</sup> /s in histogramom padavin postaje Lesce-Hlebce za situacijo 5.-6.11.2012.....            | 21 |



## **KAZALO PRILOG**

### **CD z digitalnimi podatki**

|                             |                                                                                                                    |
|-----------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>H-1</b> .....            | Hidrološka karta: Pregledna situacija obravnavanih hidroloških prerezov na porečju Lipnice v M 1 : 20.000          |
| <b>H-2</b> .....            | Hidrološka karta: Situacija merilnih postaj M 1 : 100.000                                                          |
| <b>H-3</b> .....            | Hidrološka karta: Vrednosti padavin M 1 : 100.000                                                                  |
| <b>H-4 do H-6</b> .....     | Maksimalne dnevne padavine v letu za celotno obdobje za obravnavane padavinske postaje                             |
| <b>H-7 do H-11</b> .....    | Vrednosti rezultatov verjetnostne analize maksimalnih dnevnih padavin v letu za vse obravnavane padavinske postaje |
| <b>H-12 do H-14</b> .....   | Podatki in analiza nalivov za padavinsko postajo Brnik                                                             |
| <b>H-15 do H-18</b> .....   | Podatki in analiza nalivov za padavinsko postajo Zgornje Jezersko                                                  |
| <b>H-19 do H-22</b> .....   | Podatki in analiza nalivov za padavinsko postajo Javorniški Rovt                                                   |
| <b>H-23 do H-24</b> .....   | Podatki in analiza nalivov za padavinsko postajo Davča                                                             |
| <b>H-25 do H-27</b> .....   | Podatki in analiza nalivov za padavinsko postajo Lesce-Hlebce                                                      |
| <b>H-28 do H-32</b> .....   | V hidrološkem modelu uporabljene padavine                                                                          |
| <b>H-33 do H-35</b> .....   | Tabelarični in grafični prikaz rezultatov verjetnostne analize pretokov za vodomerno postajo Lipnica v.p. Ovsiške  |
| <b>H-36 do H-70</b> .....   | Visokovodni valovi s povratno dobo 10 let različnega trajanja padavin za izbrane hidrološke prereze                |
| <b>H-71 do H-105</b> .....  | Visokovodni valovi s povratno dobo 100 let različnega trajanja padavin za izbrane hidrološke prereze               |
| <b>H-106 do H-140</b> ..... | Visokovodni valovi s povratno dobo 500 let različnega trajanja padavin za izbrane hidrološke prereze               |



## **1.0 UVOD**

Za območje porečja Lipnice 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 Lipnice in njenih pritokih, ter ključnih prerezih Kroparice in njenih pritokih, in sicer za potrebe izdelave kart razredov poplavne nevarnosti za območji pomembnega vpliva poplav (OPVP) 45-Krope in 48-Kamne Gorice. Določitev hidroloških območij je sledilo izhodišču, da morajo hidrološke obdelave visokih vod zajeti celotno prispevno območje Lipnice. Podatki in rezultati so prikazani za hidrološke prereze za celotno porečje Lipnice. 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 Lipnice in njenih pritokov, določena so bila posamezna prispevna območja, dolžine vodotokov ter padci terena in padci vodotokov. Celotno prispevno območje Lipnice 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. Odtokni 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 odtokni 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 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.

Glede na predhodno hidrološko študijo Lipnice (VGI, 1996), so vrednosti visokih vod v pričujoči študiji višje.



## **2.0 HIDROLOŠKA SLIKA POREČJA LIPNICE**

Lipnica je desni pritok reke Save v katero se izlije v bližini vasi Ovsiše. Lipnica svoje vode nabira na severovzhodnih pobočjih planote Jelovice, s katere se vanj stekajo trije večji potoki. Levi pritok Grabnarica in desni pritok Rečica, ter Kroparica.

Jelovica je zakrasela gozdnata planota, ki se kot Alpsko predgorje razteza nad Savo Bohinjko (na severu), nad naseljema Kropa in Kamna Gorica (na zahodu) in na jugu do Selške Sore. Njen najvišji vrh je Partizanski vrh (1441 m n.m., v južnem delu), severni del dosega višine do 1100 m n.m.

Lipnica je vzporedna Savi in ima smer SZ-JV.

Kroparica izvira pod grebenom Zidane skale, svoje vode prav tako nabira na pobočjih planote Jelovice. Kroparica teče skozi naselje Kropa in se kot desni pritok izliva v Lipnico pri naselju Brezovica. Zaradi kratkega toka, dobrih 3,5 km, in velike višinske razlike ima izrazito hudourniški značaj. Njen stalni večji pritok je Črni potok.

Kroparica ima smer J-S.

Prispevna površina Lipnice do izliva v Savo znaša približno 52 km<sup>2</sup>, od tega je prispevna površina kraškega območja ca 30 km<sup>2</sup> (skoraj 60 %). Prispevna površina Kroparice do izliva v Lipnico je približno 14,2 km<sup>2</sup>, od tega je ca 10 km<sup>2</sup> kraških površin (70 %).

Povprečni naklon Lipnice do sotočja s Kroparico znaša 42 %, Kroparice do sotočja z Lipnico 66 % ter povprečni naklon Lipnice do prereza v.p. Ovsiše II in sotočja s Savo 42 %. Povprečni nakloni so določeni brez upoštevanja kraških površin.

### ***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<sup>2</sup>)

F<sub>k</sub> ..... površina zakraselega dela podporečja (km<sup>2</sup>)

F<sub>n</sub> ..... površina vodozbirnega zaledja (nezakraselega) do hidrološkega prereza (km<sup>2</sup>)

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<sub>p</sub> ..... dolžina glavnega vodotoka na odseku med vozliščema (km)

Površina porečja predstavlja površino, ki jo obdaja orografska razvodnica do hidrološkega profila. 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. 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 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**. Če je v oznaki porečja "k" za njegovo osnovno številko, pomeni da je podporečje kraško območje (npr. L01k\_1)

| oznaka podporečja | vodotok   | F (km <sup>2</sup> ) | OLS (%) | L (km) |
|-------------------|-----------|----------------------|---------|--------|
| K01               | Kroparica | 0,56                 | 89,3    | 0,75   |
| K01k              | Kroparica | 7,67                 | 23,9    | 3,38   |
| K02               | Kroparica | 0,76                 | 71,1    | 1,25   |
| K02k              | Kroparica | 1,81                 | 22,3    | 2,12   |
| K03               | Kroparica | 0,57                 | 80,6    | 1,01   |
| K04               | Kroparica | 0,22                 | 82,2    | 0,73   |
| K04k              | Kroparica | 0,04                 | 22,3    | 0,35   |
| K05               | Kroparica | 0,25                 | 52,5    | 1,12   |
| K06               | Kroparica | 0,15                 | 79,0    | 0,67   |
| K06k              | Kroparica | 0,24                 | 32,8    | 0,78   |
| K07               | Kroparica | 0,22                 | 49,5    | 0,70   |
| K08               | Kroparica | 0,02                 | 48,0    | 0,27   |
| K09               | Kroparica | 0,09                 | 49,6    | 0,52   |
| K10               | Kroparica | 0,58                 | 52,7    | 0,85   |
| K11               | Kroparica | 0,11                 | 70,1    | 0,56   |
| K12               | Kroparica | 0,35                 | 44,0    | 0,96   |
| K13               | Kroparica | 0,53                 | 57,7    | 0,97   |
| K14               | Kroparica | 0,07                 | 36,3    | 0,34   |
| L01               | Lipnica   | 1,97                 | 30,3    | 1,33   |
| L01k_1            | Lipnica   | 0,18                 | 22,5    | 0,74   |
| L01k_2            | Lipnica   | 0,19                 | 34,4    | 0,80   |
| L01k_3            | Lipnica   | 4,40                 | 26,8    | 5,33   |
| L02               | Lipnica   | 1,46                 | 56,2    | 1,77   |
| L02k_1            | Lipnica   | 0,61                 | 8,2     | 2,10   |
| L02k_2            | Lipnica   | 4,94                 | 26,6    | 4,35   |
| L03               | Lipnica   | 2,09                 | 32,2    | 1,52   |
| L03k              | Lipnica   | 1,61                 | 21,9    | 1,86   |
| L04               | Lipnica   | 0,12                 | 44,6    | 0,82   |
| L05               | Lipnica   | 0,12                 | 22,7    | 0,46   |
| L06               | Lipnica   | 0,52                 | 47,7    | 1,20   |
| L06k              | Lipnica   | 0,12                 | 23,9    | 0,51   |
| L07               | Lipnica   | 0,37                 | 19,9    | 0,81   |
| L07k              | Lipnica   | 0,28                 | 10,8    | 0,99   |
| L08               | Lipnica   | 0,50                 | 38,9    | 0,79   |
| L09               | Lipnica   | 0,46                 | 24,2    | 0,81   |
| L09k_1            | Lipnica   | 0,11                 | 10,9    | 0,43   |
| L09k_2            | Lipnica   | 0,08                 | 12,8    | 0,34   |
| L10               | Lipnica   | 0,11                 | 40,2    | 0,59   |
| L11               | Lipnica   | 0,30                 | 47,0    | 0,98   |





| oznaka<br>podporečja | vodotok | F (km <sup>2</sup> ) | OLS (%) | L (km) |
|----------------------|---------|----------------------|---------|--------|
| L11k_1               | Lipnica | 0,12                 | 32,4    | 0,57   |
| L11k_2               | Lipnica | 0,02                 | 21,5    | 0,18   |
| L12                  | Lipnica | 1,11                 | 66,4    | 1,49   |
| L12k                 | Lipnica | 6,56                 | 18,9    | 4,37   |
| L13                  | Lipnica | 1,09                 | 49,4    | 1,39   |
| L13k                 | Lipnica | 0,51                 | 23,5    | 1,03   |
| L14                  | Lipnica | 0,53                 | 47,0    | 0,78   |
| L15                  | Lipnica | 0,21                 | 27,8    | 0,59   |
| L16                  | Lipnica | 1,51                 | 25,9    | 2,18   |
| L16k_1               | Lipnica | 0,27                 | 8,5     | 0,63   |
| L16k_2               | Lipnica | 0,17                 | 21,2    | 0,64   |
| L16k_3               | Lipnica | 0,10                 | 2,2     | 0,45   |
| L17                  | Lipnica | 0,88                 | 48,0    | 1,45   |
| L18                  | Lipnica | 0,48                 | 27,3    | 1,14   |
| L18k                 | Lipnica | 0,07                 | 27,3    | 0,35   |
| L19                  | Lipnica | 0,66                 | 22,4    | 1,37   |
| L19k_1               | Lipnica | 0,01                 | 6,0     | 0,13   |
| L19k_2               | Lipnica | 0,22                 | 7,7     | 0,70   |
| L19k_3               | Lipnica | 0,05                 | 6,7     | 0,28   |
| L20                  | Lipnica | 0,96                 | 13,3    | 1,96   |
| L21                  | Lipnica | 0,90                 | 20,3    | 1,32   |
| L22                  | Lipnica | 0,37                 | 25,3    | 0,66   |
| L23                  | Lipnica | 0,15                 | 19,6    | 0,77   |

**Tabela 1: Hidrografske značilnosti podporečij**

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

| odsek med<br>vozliščema | vodotok   | L <sub>p</sub> (km) | I (%) |
|-------------------------|-----------|---------------------|-------|
| 37-38                   | Kroparica | 0,49                | 11,3  |
| 40-43                   | Kroparica | 0,46                | 6,2   |
| 45-47                   | Kroparica | 0,85                | 3,8   |
| 49-50                   | Kroparica | 0,76                | 3,9   |
| 53-54                   | Kroparica | 0,34                | 1,9   |
| 01-07                   | Lipnica   | 2,08                | 1,2   |
| 07-09                   | Lipnica   | 1,04                | 0,7   |
| 11-12                   | Lipnica   | 0,32                | 0,7   |
| 14-15                   | Lipnica   | 0,75                | 1,3   |
| 18-19                   | Lipnica   | 1,0                 | 1,4   |
| 19-25                   | Lipnica   | 0,92                | 1,4   |
| 28-29                   | Lipnica   | 1,08                | 8,3   |
| 30-31                   | Lipnica   | 0,55                | 1,1   |
| 32-55                   | Lipnica   | 1,81                | 0,9   |
| 59-60                   | Lipnica   | 1,32                | 6,3   |
| 61-65                   | Lipnica   | 1,2                 | 1,4   |
| 67-68                   | Lipnica   | 1,07                | 1,0   |
| 68-69                   | Lipnica   | 0,63                | 1,0   |
| 69-70                   | Lipnica   | 0,4                 | 1,1   |

**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 <sup>2</sup> ) | F <sub>k</sub> (km <sup>2</sup> ) | F <sub>n</sub> (km <sup>2</sup> ) | OLS (%) | L (km) |
|----------------|---------------------------------------------|----------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|---------|--------|
| 01             | Grabnarica Vošče                            | 6,7                  | 4,8                               | 2,0                               | 30,3    | 1,33   |
| 07             | Lipnica pod Grabnarico                      | 13,8                 | 10,3                              | 3,4                               | 41,3    | 3,42   |
| 09             | Lipnica Spodnja Lipnica                     | 17,5                 | 11,9                              | 5,5                               | 37,8    | 4,46   |
| 14             | Lipnica pod desnim pritokom                 | 18,3                 | 12,1                              | 6,3                               | 38,4    | 4,78   |
| 18             | Lipnica pod desnim pritokom                 | 19,5                 | 12,3                              | 7,2                               | 37,5    | 5,53   |
| 19             | Lipnica v Kamni Gorici                      | 20,2                 | 12,5                              | 7,7                               | 36,8    | 6,54   |
| 25             | Lipnica do Rečice                           | 20,7                 | 12,7                              | 8,0                               | 39,9    | 7,46   |
| 30             | Lipnica pod Rečico                          | 30,5                 | 19,7                              | 10,8                              | 42,0    | 7,46   |
| 31             | Lipnica do Kroparice                        | 30,7                 | 19,7                              | 11,0                              | 41,7    | 8,01   |
| 32             | Lipnica pod Kroparico                       | 44,9                 | 29,5                              | 15,4                              | 48,8    | 8,01   |
| 61             | Lipnica pod desnim pritokom s "Petelinovca" | 48,4                 | 30,1                              | 18,3                              | 46,3    | 9,82   |
| 67             | Lipnica pod desnim pritokom "Na Kajžah"     | 50,3                 | 30,4                              | 19,9                              | 43,9    | 11,03  |
| 69             | Lipnica v.p. Ovsiša II                      | 51,6                 | 30,4                              | 21,2                              | 42,6    | 12,73  |
| 70             | Lipnica do Save                             | 51,7                 | 30,4                              | 21,4                              | 42,4    | 13,14  |
| 10             | desni pritok do Lipnice                     | 0,12                 | 0                                 | 0,12                              | 44,6    | 0,82   |
| 13             | desni pritok do Lipnice                     | 0,64                 | 0,12                              | 0,52                              | 47,7    | 1,20   |
| 17             | desni pritok do Lipnice                     | 0,50                 | 0                                 | 0,5                               | 38,9    | 0,79   |
| 22             | desni pritok do Lipnice                     | 0,11                 | 0                                 | 0,11                              | 40,2    | 0,59   |
| 29             | Rečica do Lipnice                           | 9,80                 | 7,07                              | 2,73                              | 56,1    | 2,58   |
| 37             | Kroparica pod Hrenovcem                     | 10,8                 | 9,48                              | 1,32                              | 78,7    | 0,75   |
| 40             | Kroparica pod levim pritokom "Zg. Konec"    | 11,6                 | 9,52                              | 2,11                              | 79,7    | 1,25   |
| 45             | Kroparica Kropa                             | 12,5                 | 9,76                              | 2,75                              | 74,7    | 1,71   |
| 49             | Kroparica pod levim pritokom                | 13,3                 | 9,76                              | 3,53                              | 70,3    | 2,56   |
| 53             | Kroparica pod Črnim potokom                 | 14,2                 | 9,76                              | 4,41                              | 66,7    | 3,32   |
| 54             | Kroparica do Lipnice                        | 14,2                 | 9,76                              | 4,48                              | 66,3    | 3,66   |
| 39             | levi pritok do Kroparice "Zg. Konec"        | 0,26                 | 0,04                              | 0,22                              | 82,2    | 0,73   |
| 41             | Smukarjev graben do Kroparice               | 0,39                 | 0,24                              | 0,15                              | 79,0    | 0,67   |
| 42             | Drolovec do Kroparice                       | 0,22                 | 0                                 | 0,22                              | 49,5    | 0,70   |
| 46             | Lodnov graben do Kroparice                  | 0,09                 | 0                                 | 0,09                              | 49,6    | 0,52   |
| 48             | levi pritok do Kroparice                    | 0,11                 | 0                                 | 0,11                              | 70,1    | 0,56   |
| 51             | Črni potok do Kroparice                     | 0,53                 | 0                                 | 0,53                              | 57,7    | 0,97   |

**Tabela 3: Hidrografske značilnosti prispevnega zaledja do posameznega hidrološkega prereza**

Poudariti je potrebno, da je velikost prispevnih območij do posameznih hidroloških prerezov ocenjena, saj razvodnice preko Jelovice še niso natančno določene. Vrednost prispevnega območja Lipnice in vrisana razvodnica za vodomersko postajo Ovsiša II, je bila v pričujoči študiji določena na podlagi orografske razvodnice (ca 51,6 km<sup>2</sup>) in je manjša od površine prispevnega območja, ki je določena na podlagi vodne bilance ARSO (56,5 km<sup>2</sup>).



## 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).

Planota Jelovica, zakrasela gozdna planota s katere Lipnica in Kroparica zajemata svoje vode, je sestavljena iz razpoklinskih oziroma kraških vodonosnikov, ki so lokalni izdatni ali pa obširni vendar nizko do srednje izdatni. Podobno hidrogeološko sestavo najdemo na območju Dobrave nad Spodnjo Lipnico, na območju Zgornje Lipnice, Drnovca in Brezovice, Česnjice pri Kropi ter Dobravnice.

Prispevno območje Kroparice od izvira do sotočja z Lipnico je sestavljeno iz plasti (medzrnske ali razpoklinske poroznosti), ki tvorijo neznačilne vodonosnike z lokalnimi ali omejenimi viri podzemne vode ali plasti dejansko brez virov podzemne vode. Prav tako prispevna območja manjših desnih pritokov Lipnice ob vznožju planote Jelovice. Območje struge Lipnice in njene desne poplavne ravnice od sotočja s Kroparico do izliva v Savo je sestavljeno iz plasti dejansko brez virov podzemne vode.

Preostalo območje porečja Lipnice sestavljajo vodonosniki v katerih prevladuje medzrnski tok in so srednje do visoko izdatni.

Hidravlična prevodnost tal na porečju Lipnice je srednja do visoka, kar pomeni povprečni do nizek odtočni potencial. Zemljina ima, tudi če je nasičena, povprečno do visoko stopnjo infiltracije. Kategorija zemljine po SCS klasifikaciji zemljin je A do B.

Pokrovnost tal je opredeljena večinoma kot mešani gozd, manj je mešanih kmetijskih površin ter urbaniziranega dela (mesto Kropa). Porečje Kroparice je 94 % pokrito z mešanim gozdom, 5 % je urbanih površin in 1 % mešanih kmetijskih površin.

Območje porečja Lipnice (brez prispevne površine Kroparice) je 70 % pokrito z mešanim gozdom in 30 % mešanimi kmetijskimi površinami. **Tabela 4** prikazuje hidravlično prevodnost in pokrovnost tal posameznega podporečja.

| Podporečje  | Hidravlična prevodnost tal |           | Pokrovnost tal |                         |            |
|-------------|----------------------------|-----------|----------------|-------------------------|------------|
|             | Srednja (%)                | Visoka(%) | Gozdovi (%)    | Meš. kmet. površine (%) | Urbano (%) |
| <b>K01</b>  | 0                          | 100       | 100            | 0                       | 0          |
| <b>K01k</b> | 2                          | 98        | 100            | 0                       | 0          |
| <b>K02</b>  | 33                         | 67        | 100            | 0                       | 0          |
| <b>K02k</b> | 0                          | 100       | 100            | 0                       | 0          |
| <b>K03</b>  | 32                         | 68        | 100            | 0                       | 0          |
| <b>K04</b>  | 93                         | 7         | 100            | 0                       | 0          |
| <b>K04k</b> | 0                          | 100       | 100            | 0                       | 0          |
| <b>K05</b>  | 83                         | 17        | 86             | 0                       | 14         |



| Podporečje | Hidravlična prevodnost tal |            | Pokrovnost tal |                         |            |
|------------|----------------------------|------------|----------------|-------------------------|------------|
|            | Srednja (%)                | Visoka (%) | Gozdovi (%)    | Meš. kmet. površine (%) | Urbano (%) |
| K06        | 92                         | 8          | 97             | 0                       | 3          |
| K06k       | 0                          | 100        | 100            | 0                       | 0          |
| K07        | 86                         | 14         | 100            | 0                       | 0          |
| K08        | 100                        | 0          | 100            | 0                       | 0          |
| K09        | 100                        | 0          | 98             | 0                       | 2          |
| K10        | 99                         | 1          | 72             | 0                       | 28         |
| K11        | 98                         | 2          | 97             | 0                       | 3          |
| K12        | 91                         | 9          | 65             | 0                       | 35         |
| K13        | 88                         | 12         | 98             | 0                       | 2          |
| K14        | 13                         | 87         | 73             | 25                      | 2          |
| L01        | 25                         | 75         | 79             | 20                      | 1          |
| L01k_1     | 0                          | 100        | 83             | 17                      | 0          |
| L01k_2     | 81                         | 19         | 100            | 0                       | 0          |
| L01k_3     | 16                         | 84         | 95             | 0                       | 5          |
| L02        | 5                          | 95         | 89             | 11                      | 0          |
| L02k_1     | 0                          | 100        | 1              | 99                      | 0          |
| L02k_2     | 0                          | 100        | 100            | 0                       | 0          |
| L03        | 18                         | 82         | 47             | 53                      | 0          |
| L03k       | 0                          | 100        | 100            | 0                       | 0          |
| L04        | 85                         | 15         | 93             | 7                       | 0          |
| L05        | 38                         | 62         | 25             | 75                      | 0          |
| L06        | 61                         | 39         | 99             | 1                       | 0          |
| L06k       | 0                          | 100        | 100            | 0                       | 0          |
| L07        | 66                         | 34         | 31             | 69                      | 0          |
| L07k       | 48                         | 52         | 0              | 100                     | 0          |
| L08        | 84                         | 16         | 90             | 10                      | 0          |
| L09        | 25                         | 75         | 23             | 77                      | 0          |
| L09k_1     | 100                        | 0          | 3              | 97                      | 0          |
| L09k_2     | 0                          | 100        | 100            | 0                       | 0          |
| L10        | 19                         | 81         | 100            | 0                       | 0          |
| L11        | 0                          | 100        | 87             | 13                      | 0          |
| L11k_1     | 10                         | 90         | 100            | 0                       | 0          |
| L11k_2     | 0                          | 100        | 100            | 0                       | 0          |
| L12        | 49                         | 51         | 100            | 0                       | 0          |
| L12k       | 6                          | 94         | 100            | 0                       | 0          |
| L13        | 41                         | 59         | 100            | 0                       | 0          |
| L13k       | 0                          | 100        | 100            | 0                       | 0          |
| L14        | 73                         | 27         | 97             | 3                       | 0          |
| L15        | 17                         | 83         | 50             | 50                      | 0          |
| L16        | 55                         | 45         | 55             | 45                      | 0          |
| L16k_1     | 82                         | 18         | 13             | 87                      | 0          |
| L16k_2     | 3                          | 97         | 98             | 2                       | 0          |
| L16k_3     | 100                        | 0          | 8              | 92                      | 0          |
| L17        | 92                         | 8          | 100            | 0                       | 0          |
| L18        | 54                         | 46         | 100            | 0                       | 0          |
| L18k       | 0                          | 100        | 100            | 0                       | 0          |
| L19        | 72                         | 28         | 64             | 36                      | 0          |
| L19k_1     | 100                        | 0          | 0              | 100                     | 0          |
| L19k_2     | 100                        | 0          | 60             | 40                      | 0          |



| Podporečje    | Hidravlična prevodnost tal |            | Pokrovnost tal |                         |            |
|---------------|----------------------------|------------|----------------|-------------------------|------------|
|               | Srednja (%)                | Visoka (%) | Gozdovi (%)    | Meš. kmet. površine (%) | Urbano (%) |
| <b>L19k_3</b> | 100                        | 0          | 100            | 0                       | 0          |
| <b>L20</b>    | 100                        | 0          | 61             | 39                      | 0          |
| <b>L21</b>    | 70                         | 30         | 35             | 65                      | 0          |
| <b>L22</b>    | 92                         | 8          | 41             | 59                      | 0          |
| <b>L23</b>    | 64                         | 36         | 35             | 65                      | 0          |

***Tabela 4: Hidravlična prevodnost in pokrovnost tal za območje porečja Lipnice***



## 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 dnevni 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 dnevni 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 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 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 dnevni 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 dnevni padavin za celotno obdobje delovanja posamezne postaje, ter višina dnevni padavin s 100 letno povratno dobo. Izdelana je bila analiza maksimalnih dnevni 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  | 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  | 186 |
| 42 GORJUŠE                    | 940 m  | 1951-2010 | 247  | 109  | 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 na posamezni padavinski postaji ter višina maksimalnih dnevnih padavin s 100-letno povratno dobo**

V študiji Lipnice (VGI, 1996) so bile obravnavane tri padavinske postaje (Dražgoše, 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 oz. za postajo Tržič–elektrarna 17 podatkov več. Pri primerjavi podatkov smo ugotovili, da so vrednosti maksimalne dnevne količine padavin na postaji Dražgoše večje za 66 %, na postaji Tržič – elektrarna za 55 % in na postaji Lesce–Hlebce višje za 20 %. Vrednosti maksimalnih dnevnih padavin s 100-letno povratno dobo pa so na postaji Dražgoše in Tržič–elektrarna višje za ca. 12 % 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 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 Lipnice (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 %.

| Trajanje padavin<br>(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 7: 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 Lipnice je delujoča ena vodomerna postaja in sicer v.p. Ovsiše II. Redne meritve so se začele izvajati leta 1955. Na vodomerni postaji Ovsiše I so se redna opazovanja izvajala neprekinjeno od leta 1955 do 2000. Postaja je bila opremljena z vodomerno lato, velikost vodozbirnega zaledja znaša po podatkih ARSO 55,83 km<sup>2</sup>. Leta 2004 so se začela opazovanja na novi vodomerni postaji Ovsiše II z zaledjem, ki znaša po podatkih ARSO 56,47 km<sup>2</sup>. Postaja Ovsiše II je sedaj opremljena tudi z limnigrafom. Ob poplavah 18. septembra 2007 je bil limnigraf poškodovan zato je bila višina vode ob poplavni konici 18. septembra 2007 odčitana na vodomernu (ARSO, 2007). Ponovna vzpostavitev delovanja vodomerne postaje Ovsiše II je bila v letu 2011.

Iz merjenih maksimalnih pretokov vsakega leta je bila narejena osnovna statistična analiza pretokov. Verjetnostna analiza je bila izdelana po Log – Pearson III porazdelitvi za celotno obdobje delovanja postaje Ovsiše I in Ovsiše II skupaj. Podatki o pretokih in rezultati verjetnostne analize ter grafični prikaz rezultatov za obdobje podatkov 1955–2012 so prikazani v **prilogi H-33**, za obdobje podatkov 1955–2007 v **prilogi H-34** ter za obdobje 1955–2006 v **prilogi H-35**. V **tabeli 8** so prikazani rezultati verjetnostne analize pretokov za povratne dobe 10, 100 in 500 let iz katerih je razvidno da je dogodek leta 2007 za ca 20% dvignil vrednosti visokih vod.

| Vodotok | Ime postaje | Obdobje analize | Q10 (m3/s) | Q100 (m3/s) | Q500 (m3/s) |
|---------|-------------|-----------------|------------|-------------|-------------|
| Lipnica | VP Ovsiše   | 1955-2012       | 66         | 95          | 113         |
| Lipnica | VP Ovsiše   | 1955-2007       | 66         | 97          | 116         |
| Lipnica | VP Ovsiše   | 1955-2006       | 61         | 83          | 95          |

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

Verjetnostna analiza pretokov v študiji Lipnice (VGI, 1996) je bila izdelana za obdobje 1963-1994. Vrednost 100-letnega pretoka v pričujoči študiji je višja za ca 21 %, kar je posledica daljšega niza obdelanih podatkov in izrednih dogodkov, kot so bile poplave septembra 2007.

Za dve padavinski situaciji z visokimi pretoki na Lipnici (v.p. Ovsiše) so bili pridobljeni merjeni hidrogrami odtoka:

- 18. in 19. september 2007
- 05. in 06. 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 2 padavinski situaciji 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 sta bili obravnavani dve padavinski situaciji z visokimi pretoki na Lipnici (v.p. Ovsiše):

- 18. in 19. september 2007
- 05. in 06. november 2012

Največje vrednosti visokovodnih valov v m<sup>3</sup>/s izmerjenih na VP Ovsiše II, ter čas meritve so prikazani v **tabeli 9**:

| Vodomerna postaja | Q <sub>max</sub> (m <sup>3</sup> /s) | čas Q <sub>max</sub> | Padavinska situacija       |
|-------------------|--------------------------------------|----------------------|----------------------------|
| VP Ovsiše II      | 109,9                                | 18.09.2007 ob 17:13  | 2007 (nepopolna zabeležba) |
| VP Ovsiše II      | 58,07                                | 05.11.2012 ob 07:45  | 2012                       |

**Tabela 9: Maksimalne vrednosti valov in čas meritve na VP Ovsiše II in VP 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 severno od porečja Lipnice 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. Smatramo, da je bila povratna doba padavin na porečju Lipnice do Krope ca 150 let.

Na podlagi analize dnevnih padavin na postaji Dražgoše, ki se nahaja južno od porečja Lipnice, pa lahko sklepamo, da so bile padavine, ki so padle na porečje Kroparice s povratno dobo 500 let ali več (**tabela 13**).

Padavine na porečju Lipnice pod sotočjem Lipnice s Kroparico ocenjujemo s povratno dobo ca 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                 | JELENDOLO                  | 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 |
|---------------------|----------|---------------------|--------------------|--------------------|
| 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



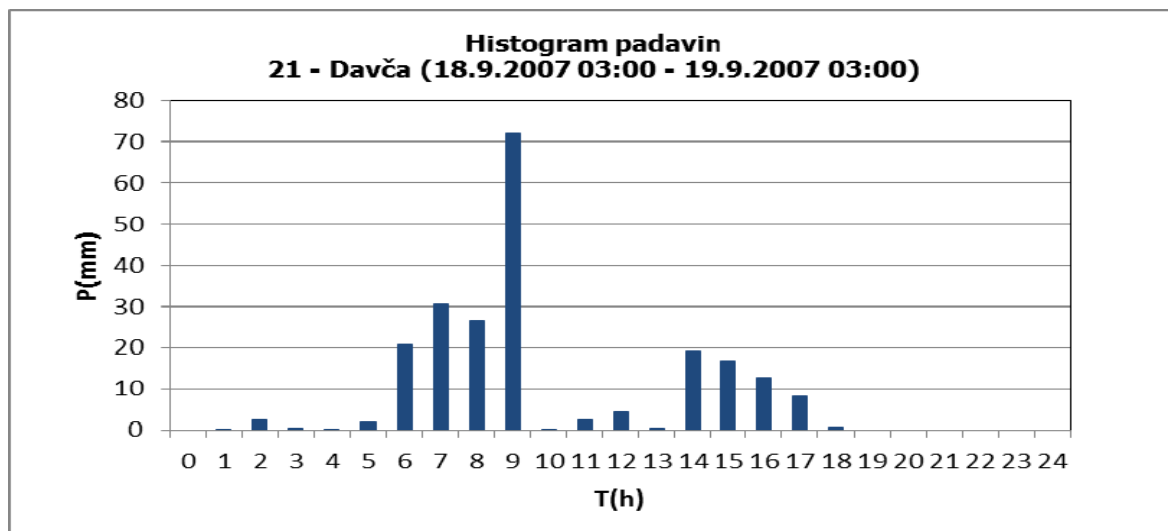
| Maksimalne padavine glede na trajanje na postaji Lesce-Hlebce in ocenjena povratna doba |      |       |     |        |        |     |        |        |       |        |
|-----------------------------------------------------------------------------------------|------|-------|-----|--------|--------|-----|--------|--------|-------|--------|
| 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**

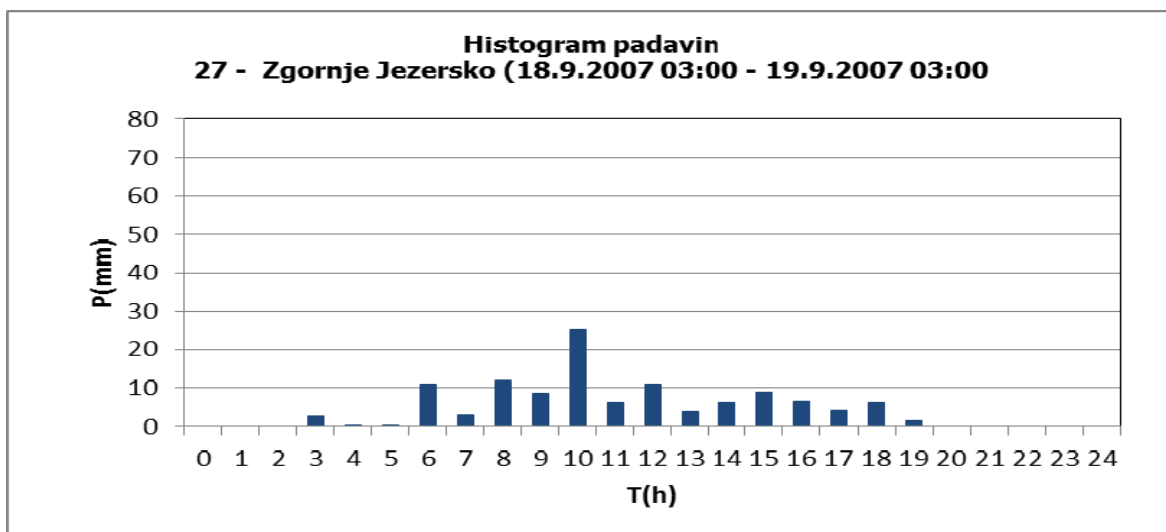
| Verjetnostna analiza dnevnih padavin za različna obdobja |         |         |                    |
|----------------------------------------------------------|---------|---------|--------------------|
| obdobje                                                  | št.pod. | 500 let | DRAŽGOŠE 19.9.2007 |
| 1929-2012                                                | 80      | 199,4   | 216,4              |
| 1951-2012                                                | 62      | 203,1   | 216,4              |
| 1961-2012                                                | 52      | 213,5   | 216,4              |
| 1966-2012                                                | 47      | 215,6   | 216,4              |

**Tabela 13: Verjetnostna analiza dnevnih padavin za postajo Dražgoše**

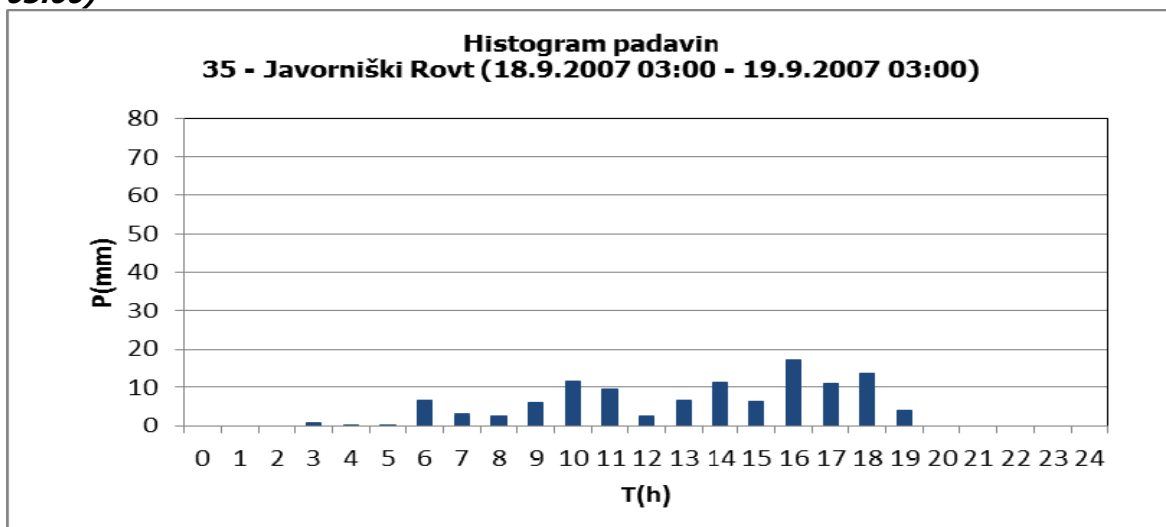
Grafi na **slikah 1 do 4** prikazujejo urno razporeditev padavin na bližnjih ombrografskih postajah. Najvišja urna intenziteta padavin je bila na postaji Davča (72 mm), sledeča najvišja intenziteta padavin pa na postaji Lesce-Hlebce (46,7 mm). Pri obravnavi padavinske situacije z modelom HEC-HMS smo uporabili podatke o intenziteti padavin s postaje Davča (za območje Jelovice in porečje Kroparice) in postaje Lesce-Hlebce (za ostala podporečja Lipnice). Intenziteta padavin na postaji Zgornje Jezersko in Javorniški Rovt je bila nižja in tudi oddaljenost padavinskih postaj od obravnavanega območja je večja kot ostalih dveh.



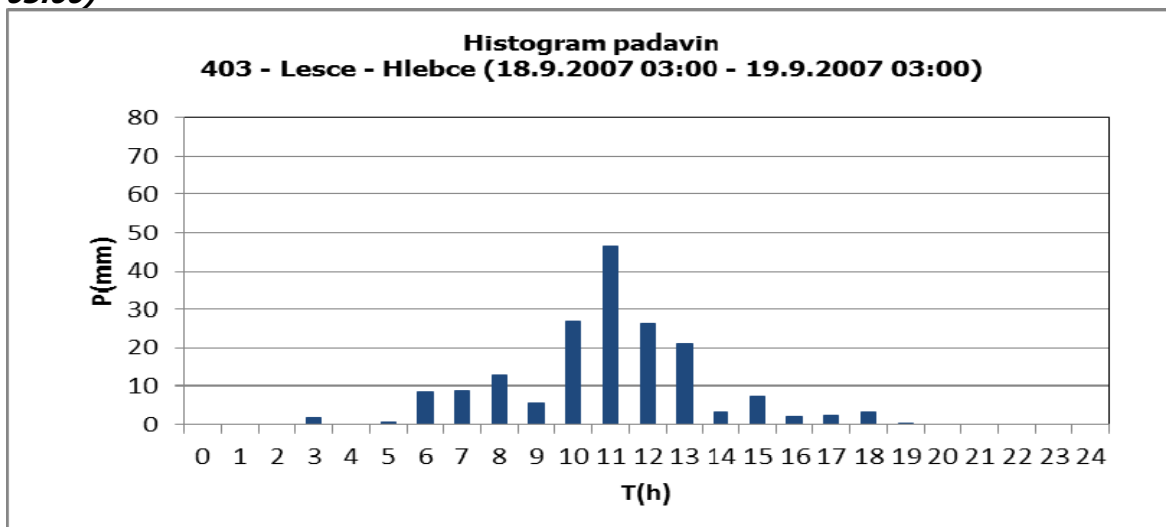
**Slika 1: Histogram padavin postaje Davča (18.9. 2007 03:00 – 19.9. 2007 03:00)**



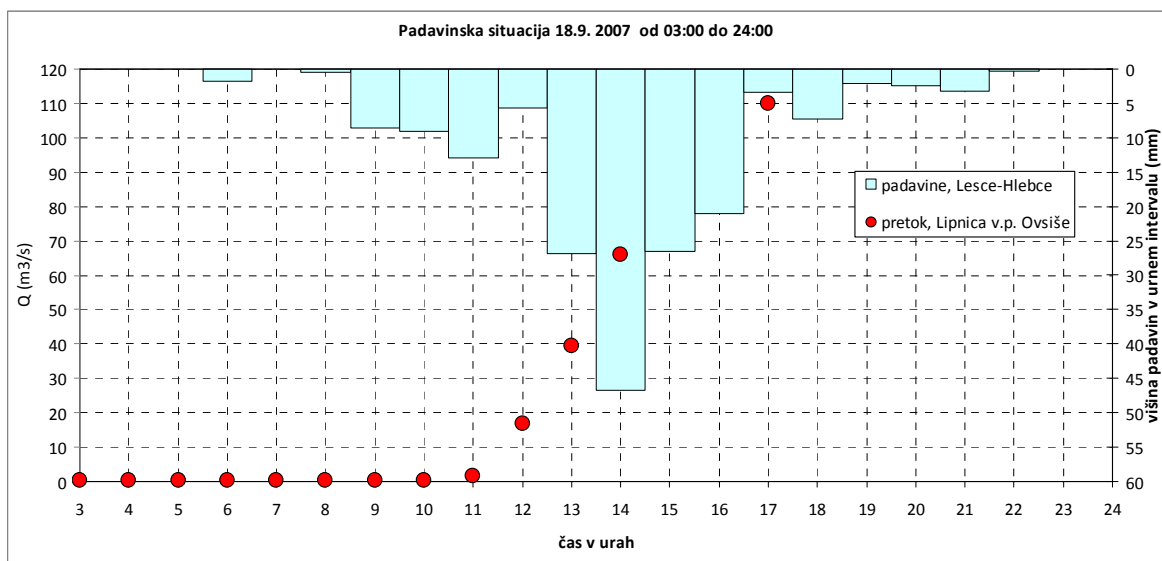
**Slika 2: Histogram padavin postaje Zgornje Jezersko (18.9. 2007 03:00 – 19.9. 2007 03:00)**



**Slika 3: Histogram padavin postaje Javorniški Rovt (18.9. 2007 03:00 – 19.9. 2007 03:00)**



**Slika 4: Histogram padavin postaje Lesce-Hlebce (18.9. 2007 03:00 – 19.9. 2007 03:00)**



**Slika 5: Nepopoln hidrogram zaradi poškodbe limnigrafa in histogram padavin s postaje Lesce-Hlebce za situacijo 18-19.9.2007**

Za padavinsko situacijo septembra 2007 nismo mogli oceniti koeficienta odtoka, ker je visoka voda poškodovala limnigraf, maksimalna gladina vode ob konci je bila odčitana na vodomerni lati v.p. Ovišje I, na podlagi katere je bil določen maksimalni pretok  $110 \text{ m}^3/\text{s}$ .

Na podlagi analiz lahko povemo sledeče:

- Padavine so bile kratkotrajne.
- Padavine so dosegle povratno dobo med 100 in verjetno celo več kot 500 let.
- Padavine so padle na suho zemljinjo.
- Dvig hidrograma odtoka je bil izredno hiter, v 5 urah za ca  $90 \text{ m}^3/\text{s}$ ;
- Glede na verjetnostno analizo pretokov z upoštevanjem podatkov do 2012 je bil dosežen pretok s povratno dobo ca 350 let, z upoštevanjem obdobja do 2006, pa ca 5000 let.
- Kraško zaledje porečja Lipnice (še posebno Kroparice) ima hiter odzivni čas.

## 5.2 Padavinska situacija 5.-6.11.2012

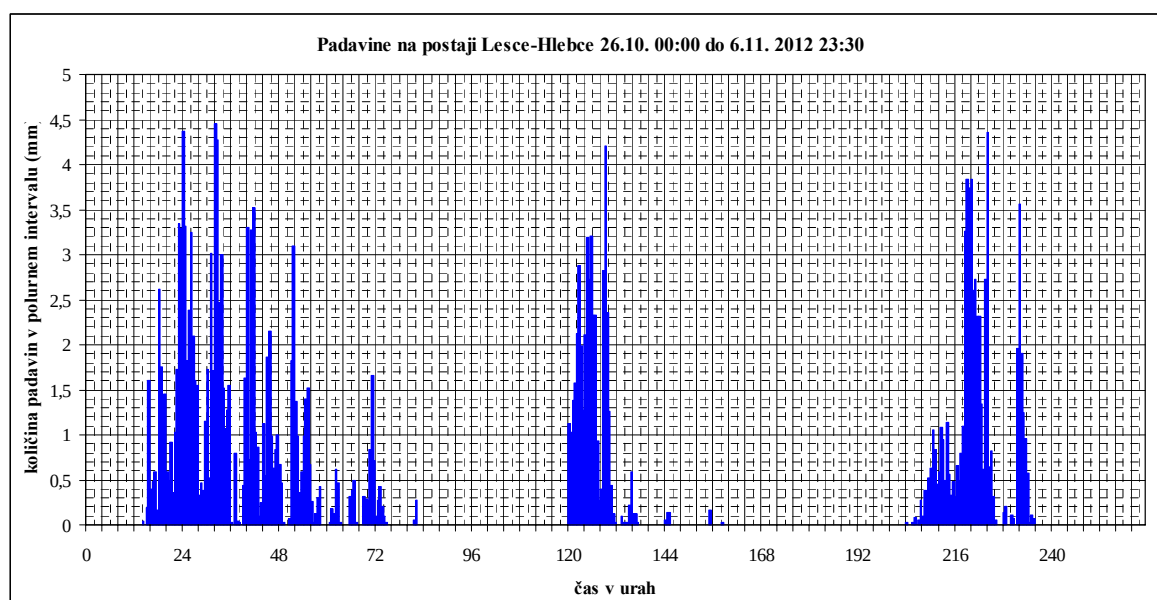
**Tabela 14** prikazuje vrednosti dnevni padavin izmerjenih ob 7 h v obdobju od 27. oktobra do 6. novembra 2012 na obravnavanih padavinskih postajah. Padavine izmerjene 27.10. do 29.10. so povzročile prvi visokovodni val. Nato so za dva dni prenehale. Sledil je drugi val padavin (izmerjenih 1.-3.11.) 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. Med 18.10. in 26.10. ni bilo padavin pred tem pa v 4 dneh ca 100 do 120 mm.

Iz analize dnevni in urni padavin je razvidno, da je povratna doba kratkotrajni do enodnevni padavin manjša ali enaka 2 leti.



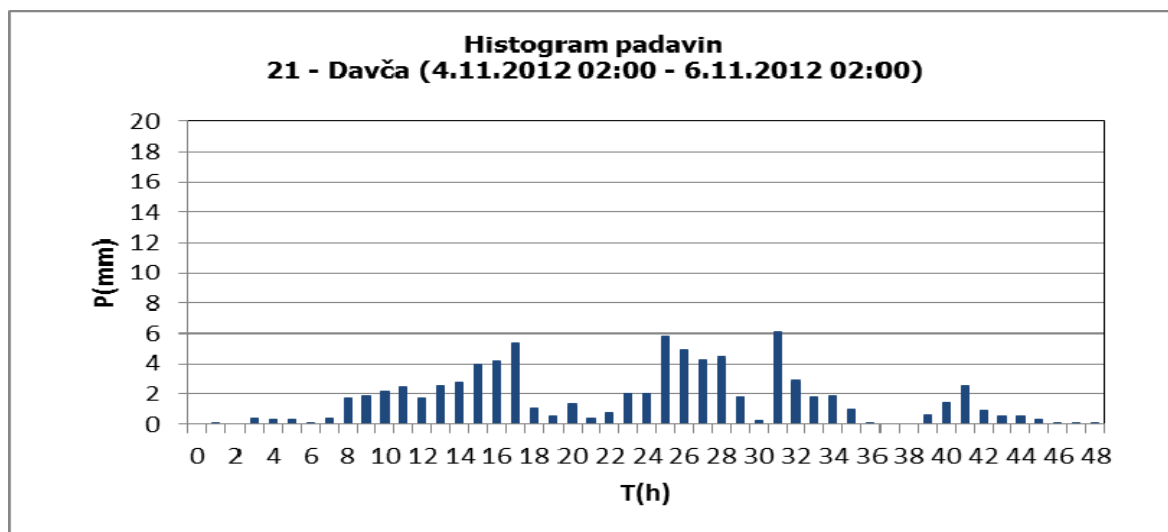
| Padavinska postaja |                            | Vrednosti dnevnih padavin izmerjenih ob 7 h<br>v obdobju od 27. oktobra do 6. novembra 2012 (mm) |        |        |        |        |       |       |       |       |       |       |
|--------------------|----------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|--------|--------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
|                    |                            | 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 ŽIROVNICE) | 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 14: Dnevna količina padavin od 27. oktobra do 6. novembra 2012**

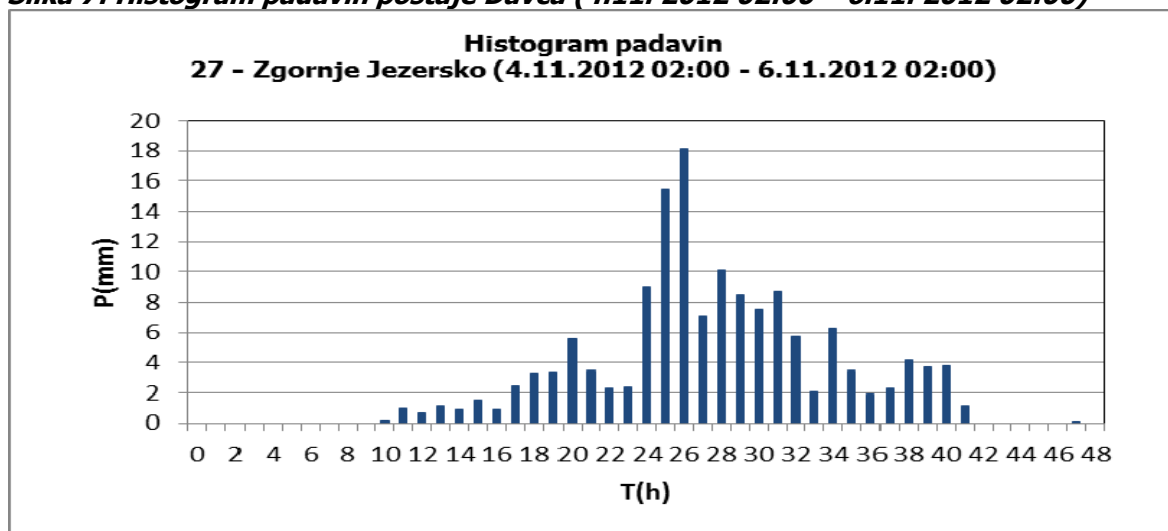


**Slika 6: Količina padavin na postaji Lesce-Hlebce v polurnem intervalu (26.10.-6.11.2012)**

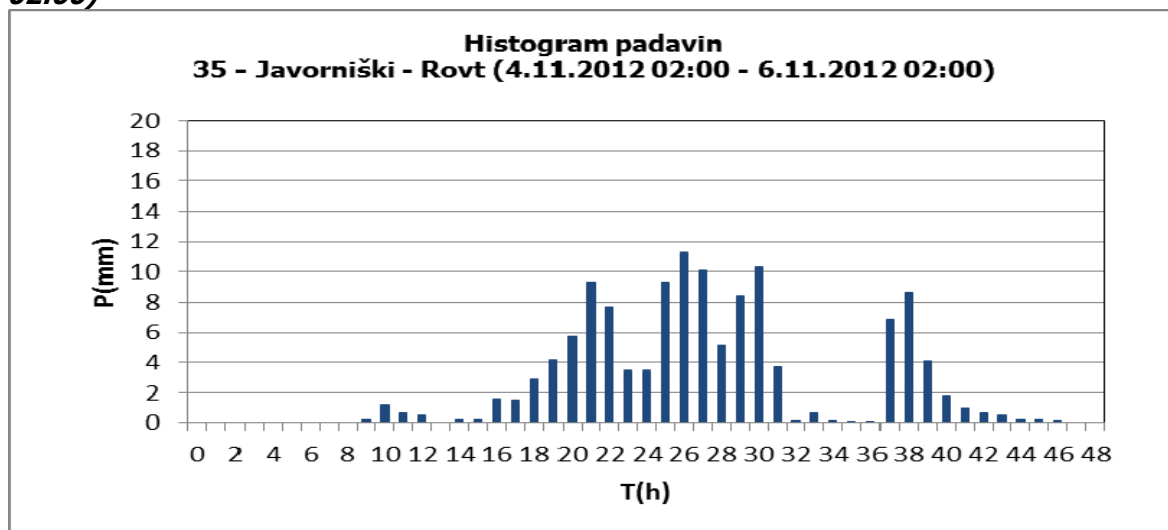
Grafi na **slikah 7 do 10** prikazujejo urno razporeditev padavin na bližnjih ombrografskih postajah od 4.11. 2012 02:00 do 6.11. 2012 02:00.



**Slika 7: Histogram padavin postaje Davča (4.11. 2012 02:00 – 6.11. 2012 02:00)**

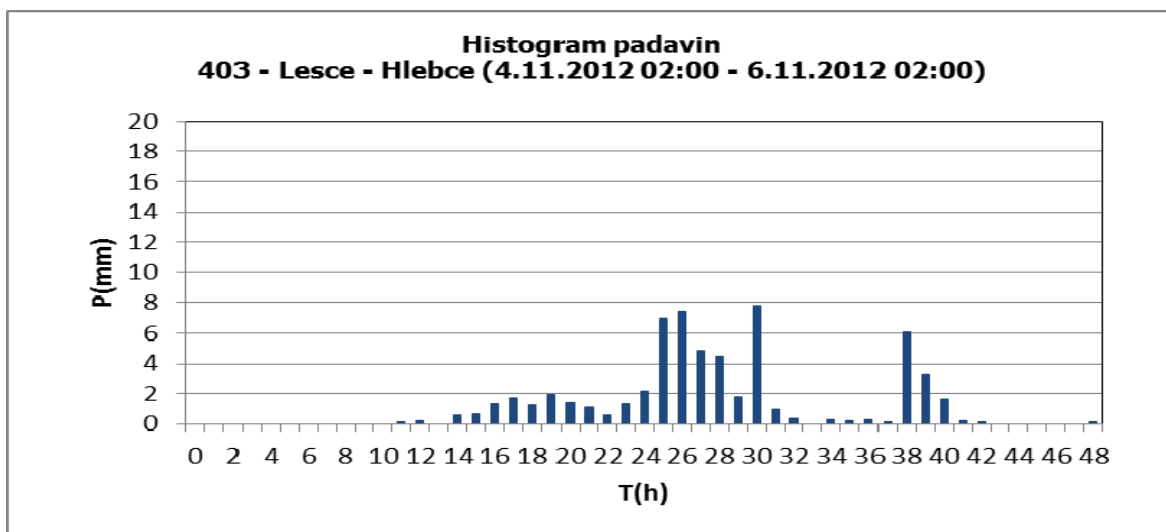


**Slika 8: Histogram padavin postaje Zgornje Jezersko (4.11. 2012 02:00 – 6.11. 2012 02:00)**



**Slika 9: Histogram padavin postaje Javorniški Rovt (4.11. 2012 02:00 – 6.11. 2012 02:00)**





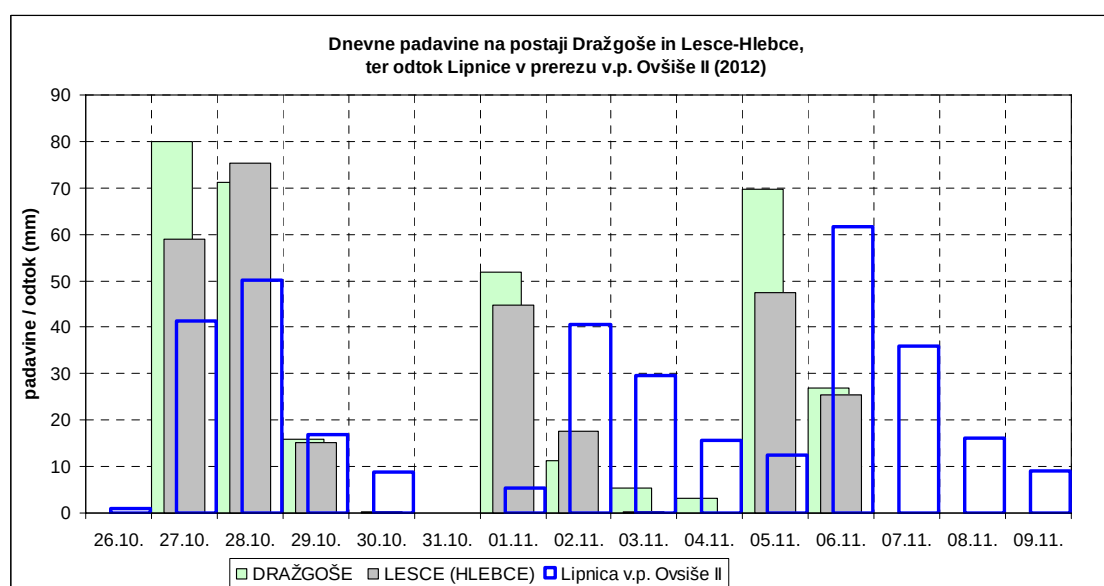
**Slika 10: Histogram padavin postaje Lesce-Hlebce (4.11. 2012 02:00 – 6.11. 2012 02:00)**

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.

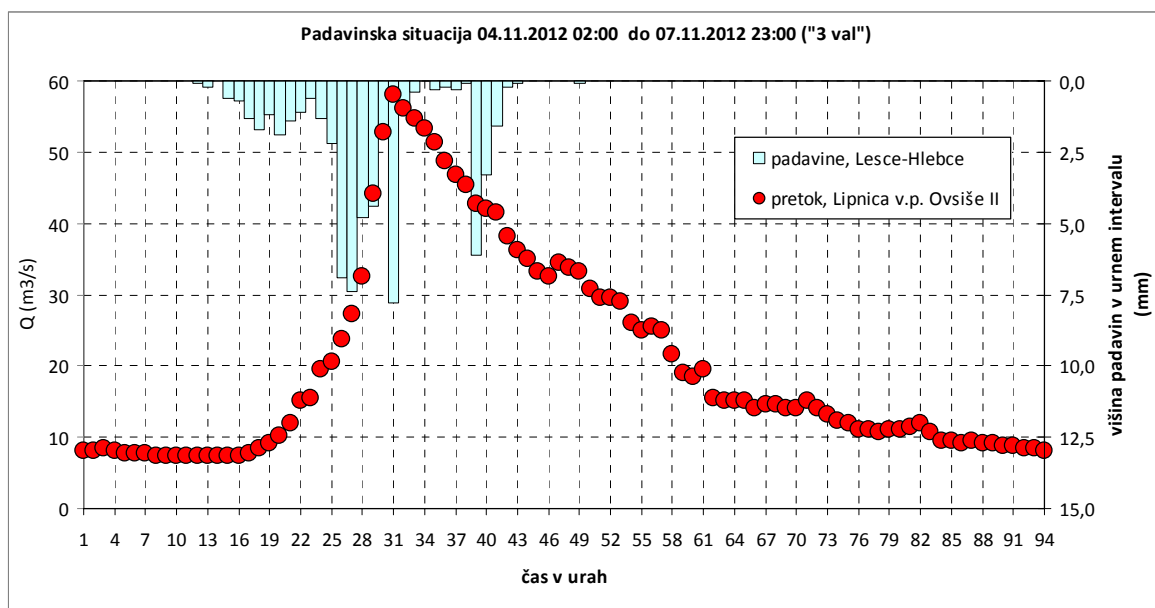
Na spodnjem hidrogramu (**slika 11**) so prikazane dnevne padavine (Dražgoše in Lesce-Hlebce) in povprečni odtok Lipnice (v.p. Ovšiša II) v mm, v času obravnavanega visokovodnega dogodka v letu 2012.

Že iz vizualne primerjave je razvidno da je "odteklih" padavin pri drugem in tretjem valu vsaj toliko kot je padlih, kar potrjuje tudi izračun koeficienta odtoka.

Koeficient odtoka padavin prvega visokovodnega vala, ki je glede na izračun med 0,69 in 0,76 je zelo visok, saj predhodnih padavin ni bilo, del padavin pa sploh ni sodeloval pri odtoku saj se je akumuliral tudi kot sneg, ki je odtekel v drugem in tretjem visokovodnem valu.



**Slika 11: Dnevne padavine (Dražgoše in Lesce-Hlebce) in povprečni odtok Lipnice (v.p. Ovšiša II) v mm, v času obravnavanega visokovodnega dogodka v letu 2012**



**Slika 12: Hidrogram odtoka z maksimalno izmerjeno konico 58 m<sup>3</sup>/s in histogramom padavin postaje Lesce-Hlebce za situacijo 5.-6.11.2012**

Menimo, da je vzrok za tako nenaravno velik koeficient odtoka predvsem v podatkih. Koliko in kateri so tisti, ki najbolj odstopajo od realnosti? Zanesljivo so to padavinski podatki (saj jih transformiramo iz točkovne v površinsko vrednost) in pa vpliv snežne odeje. Kljub vsemu pa smatramo, da je možna tudi napaka v konzumpcijski krivulji v.p. Ovsišče II, ki se uporablja za pretvorbo iz vodostaja v pretok.

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.
- Dvig hidrograma odtoka je bil ca 50 m<sup>3</sup>/s v 10 urah;
- Glede na verjetnostno analizo pretokov je bil dosežen pretok s povratno dobo 5-10 let.



## **6.0 VISOKE VODE**

### ***6.1 "Dejanske" visoke vode Lipnice in Kroparice***

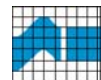
Za določitev vrednosti visokih vod v posameznih hidroloških prerezih je bil uporabljen hidrološki model HEC-HMS 3.5.

- 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 in na Kroparici tudi na podlagi geodetskih posnetkov.
- Predpostavljene so bile enakomerno porazdeljene padavine do posameznih obravnavanih prerezov.
- Dogodek v letu 2007 je zelo redek 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 dokaj realni pri povratnih dobah nižjih od 100 let.
- Koeficient odtoka pri Q100 je ca 0,5.
- Kraško področje Jelovice je dobro prepustno, voda se hitro pretaka po podzemlju in ima omejen iztok preko izvirov na prosto.

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 15***.

Vrednosti visokih vod na obravnavanem območju so v primerjavi s študijo (VGI, 1996) višje, predvsem zaradi novih podatkov (padavine, pretoki), ki so bili na voljo in so bili upoštevani v pričujoči študiji.

V ***prilogah H-36 do H-140*** so za izbrane hidrološke prereze (v ***tabeli 15*** 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 <sub>b</sub><br>(km <sup>2</sup> ) | Q10<br>(m <sup>3</sup> /s) | Q100<br>(m <sup>3</sup> /s) | Q500<br>(m <sup>3</sup> /s) |   |
|----------------|---------------------------------------------|--------------------------------------|----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|---|
| 01             | Grabnarica Vošče                            | 6,7                                  | 10                         | 15                          | 18                          |   |
| 07             | Lipnica pod Grabnarico                      | 13,8                                 | 20                         | 28                          | 35                          |   |
| 09             | Lipnica Spodnja Lipnica                     | 17,5                                 | 24                         | 36                          | 45                          |   |
| 14             | Lipnica pod desnim pritokom                 | 18,3                                 | 25                         | 38                          | 49                          |   |
| 15             | Lipnica do prereza                          | 19,0                                 | 25                         | 39                          | 51                          | * |
| 18             | Lipnica pod desnim pritokom                 | 19,5                                 | 25                         | 41                          | 53                          | * |
| 19             | Lipnica v Kamni Gorici                      | 20,2                                 | 26                         | 43                          | 56                          | * |
| 25             | Lipnica do Rečice                           | 20,7                                 | 27                         | 44                          | 58                          | * |
| 30             | Lipnica pod Rečico                          | 30,5                                 | 39                         | 64                          | 82                          | * |
| 31             | Lipnica do Kroparice                        | 30,7                                 | 39                         | 64                          | 83                          | * |
| 32             | Lipnica pod Kroparico                       | 44,9                                 | 58                         | 95                          | 124                         | * |
| 61             | Lipnica pod desnim pritokom s "Petelinovca" | 48,4                                 | 60                         | 103                         | 136                         | * |
| 67             | Lipnica pod desnim pritokom "Na Kajžah"     | 50,3                                 | 61                         | 106                         | 142                         |   |
| 69             | Lipnica v.p. Ovsišče II                     | 51,6                                 | 61                         | 108                         | 145                         | * |
| 70             | Lipnica do Save                             | 51,7                                 | 61                         | 108                         | 145                         |   |
| 10             | desni pritok do Lipnice                     | 0,12                                 | 0,12                       | 0,4                         | 0,6                         |   |
| 13             | desni pritok do Lipnice                     | 0,64                                 | 0,96                       | 2,3                         | 3,5                         |   |
| 17             | desni pritok do Lipnice                     | 0,50                                 | 0,59                       | 1,9                         | 2,9                         | * |
| 22             | desni pritok do Lipnice                     | 0,11                                 | 0,13                       | 0,4                         | 0,7                         | * |
| 29             | Rečica do Lipnice                           | 9,80                                 | 13                         | 20                          | 25                          | * |
| 37             | Kroparica pod Hrenovcem                     | 10,8                                 | 15                         | 19                          | 22                          | * |
| 40             | Kroparica pod levim pritokom "Zg. Konec"    | 11,6                                 | 16                         | 23                          | 28                          | * |
| 45             | Kroparica Kropa                             | 12,5                                 | 17                         | 25                          | 32                          | * |
| 49             | Kroparica pod levim pritokom                | 13,3                                 | 18                         | 28                          | 36                          | * |
| 53             | Kroparica pod Črnim potokom                 | 14,2                                 | 19                         | 32                          | 42                          | * |
| 54             | Kroparica do Lipnice                        | 14,2                                 | 19                         | 32                          | 42                          | * |
| 39             | levi pritok do Kroparice "Zg. Konec"        | 0,26                                 | 0,48                       | 1,2                         | 1,8                         | * |
| 41             | Smukarjev graben do Kroparice               | 0,39                                 | 0,49                       | 1,0                         | 1,3                         | * |
| 42             | Drolovec do Kroparice                       | 0,22                                 | 0,26                       | 0,8                         | 1,3                         | * |
| 46             | Lodnov graben do Kroparice                  | 0,09                                 | 0,11                       | 0,3                         | 0,5                         | * |
| 48             | levi pritok do Kroparice                    | 0,11                                 | 0,16                       | 0,5                         | 0,7                         | * |
| 51             | Črni potok do Kroparice                     | 0,53                                 | 0,83                       | 2,3                         | 3,6                         | * |

**Tabela 15: Vrednosti maksimalnih pretokov s povratno dobo 10, 100 in 500 let "dejanskih" visokih vod Lipnice in Kroparice, ter njihovih pritokov.**



## **7.0 ZAKLJUČEK**

Namen študije je bila določitev »dejanskih« visokih vod Lipnice in Kroparice, 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 Krobe in Kamne Gorice.

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 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.



## **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](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.

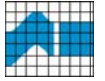
Ocena hidravlične prevodnosti tal v Sloveniji za pedokartografske enote merila 1:250 000. 2009. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta: 14 str.

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

Wikipedia. <http://sl.wikipedia.org/wiki/Jelovica>

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**