

# KATASTROFALNE POPLAVE IN VISOKE VODE 18. SEPTEMBRA 2007

## High waters and floods of 18 September 2007

Mira Kobold\* UDK 556.166 (497.4) "2007"

Povzetek	Abstract
<p>Močne in izdatne padavine, ki so 18. septembra 2007 zajele območje zahodne, severozahodne in severne Slovenije, so povzročile hiter porast pretokov rek, predvsem na območju Baške grape, Davče, širšega Cerkljanskega in Škofjeloškega hribovja. Na tem območju so vodotoki, zlasti Selška Sora, Davča in Kroparica, povzročili pravo razdejanje. Poplavljali so tudi hudourniki in reke na območju Karavank in predgorju Kamniško Savinjskih Alp, na Kranjskem in Domžalskem polju, v Tuhinjski dolini in na širšem celjskem območju. Narasla Savinja je grozila v srednjem in spodnjem toku. Prav tako je v srednjem in spodnjem toku poplavljala Dravinja. Pretok Save se je močno povečal v srednjem in spodnjem toku. Poleg razlivanja hudournikov so se prožili zemeljski plazovi, kar je za Slovenijo običajno ob takšnih hidroloških dogodkih. Pretoki so na območjih, kjer je bila škoda največja, presegli stoletne povratne dobe velikih pretokov. Posledica te ujme je bila ogromna gmotna škoda in smrt šestih ljudi.</p>	<p>Heavy and abundant precipitation which covered the western, north-western and northern parts of Slovenia on 18 September 2007, caused a rapid rise in river discharges, especially in the region of Baška grapa, Davča, the Cerkljansko and Škofja Loka hills. In that area the streams of Selška Sora, Davča and Kroparica caused real destruction. The torrential streams and rivers also flooded in the region of the Karavanke and foothills of the Kamnik and Savinja Alps, plains of Kranj and Domžale, the Tuhinj valley and the wider Celje region. The high Savinja threatened in its middle and lower stream. The Dravinja flooded in its middle and lower stream, too. The discharge of the Sava river was increased in the middle and lower stream. Besides flooding there were many landslides, which are usual for Slovenia in such hydrological situations. In the area with the greatest damage, the discharges exceeded the one hundred year return period of flooding. The result of this catastrophe was enormous economic damage and the loss of six people's lives.</p>

### Uvod

Skoraj vsako leto so v različnih delih Slovenije lokalni nalivi in hudourniške poplave, ki poleg gmotne škode ob ekstremnih razmerah zahtevajo tudi človeška življenja. Poplave 18. septembra 2007 so poleg ogromne gmotne škode zahtevale kar šest človeških življenj. Vremenska napoved je predvidevala padavine za 18. september, nikakor pa ne v količini in obsegu, kakor so se zgodile. Vnaprej točno in zanesljivo napovedati takšne dogodke za območje alpskega sveta z izrazito topografijo in veliko podnebno spremenljivostjo, je kljub vedno bolj izpopolnjenim meteorološkim modelom zaenkrat še nemogoče.

Prispevek najprej podaja pregled vremenskih razmer, ki so 18. septembra 2007 povzročile katastrofalno hidrološko stanje in rušilno moč narave. Nato prispevek prinaša opis hidrološkega dogajanja s prikazom zabeleženih poplavnih in visokovodnih valov na lokacijah merilnih mest državnega hidrološkega monitoringa. Izvajanje neposrednih meritev pretoka tudi z najsodobnejšimi ultrazvočnimi merilniki (Trček in Cankar, 2006) v tako ekstremnih hidroloških razmerah, kakršne so bile 18. septembra 2007 na porečjih Sore, Tržiške Bistrice, Lipnice in drugih hudournikov, na prizadetem območju ni

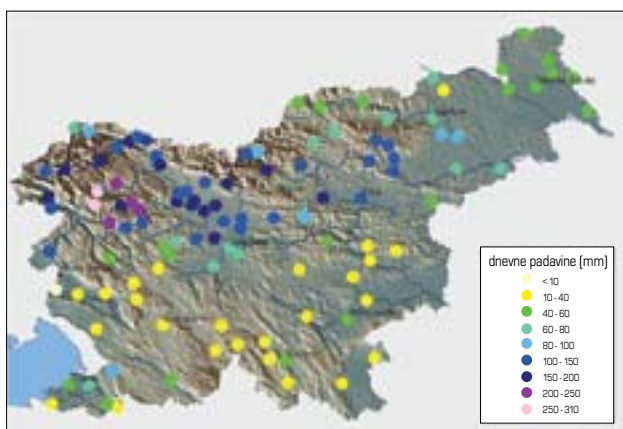
bilo mogoče. Ekipe na terenu so med samim dogodkom nadzorovale delovanje naprav in zabeležbo gladin, po samem dogodku pa popisale škodo na merilnih mestih in izmerile najvišje gladine na vodomernih postajah po sledih najvišje vode na bližnjih objektih. Najvišji pretoki so bili določeni z ekstrapolacijo pretočnih krivulj, ki prikazujejo odvisnost med pretokom in gladino vode.

### Pregled vremenskih razmer

Dne 18. septembra 2007 je bilo nad severno Evropo območje nizkega zračnega pritiska. Hladna fronta se je preko zahodne in srednje Evrope od severozahoda bližala Alpam. Hkrati se je preko zahodne Evrope proti vzhodu pomikala višinska dolina s hladnim zrakom. Nad Slovenijo se je krepil jugozahodni veter. Stalen dotok vlažnega zraka od jugozahoda, močna nestabilnost ozračja in striženje vetra v višjih plasteh so povzročili obilne padavine predvsem v goratih predelih zahodne Slovenije, ob prehodu hladne fronte pa je močno deževalo tudi drugod v notranjosti in v severni polovici države.

Prva padavinska cona se je preko zahodne Slovenije proti vzhodu pomikala 18. septembra 2007 zjutraj med 5. in 7. uro. Sledil je krajši premor in kmalu po 8. uri so bile v hribovitem delu zahodne Slovenije spet nevihte, ki so se jim po 9. uri pridružili močni nalivi. Vzpostavila se je nevihtna linija od Posočja preko Idrijsko-Cerkljanskega

\* dr., Ministrstvo za okolje in prostor RS, ARSO, Vojkova 1b, Ljubljana, mira.kobold@gov.si



Slika 1. Dnevna količina padavin od 8. ure 18. septembra do 8. ure 19. septembra 2007 (vir: ARSO, 2007a)

Figure 1. Daily amount of precipitation from 18 September at 8.00 to 19 September 2007 at 8.00 (source: ARSO, 2007a)

so nastajale še ob prehodu hladne fronte in se s padavinami širile proti južni Sloveniji. Okrog 20. ure je nastala nevihtna linija od Slovenske Istre do Posotolja. Padavine so prenehale v skrajni zahodni Sloveniji okoli 21. ure, v severovzhodnem delu okoli polnoči, v jugovzhodni Sloveniji pa med 2. in 3. uro naslednjega dne.

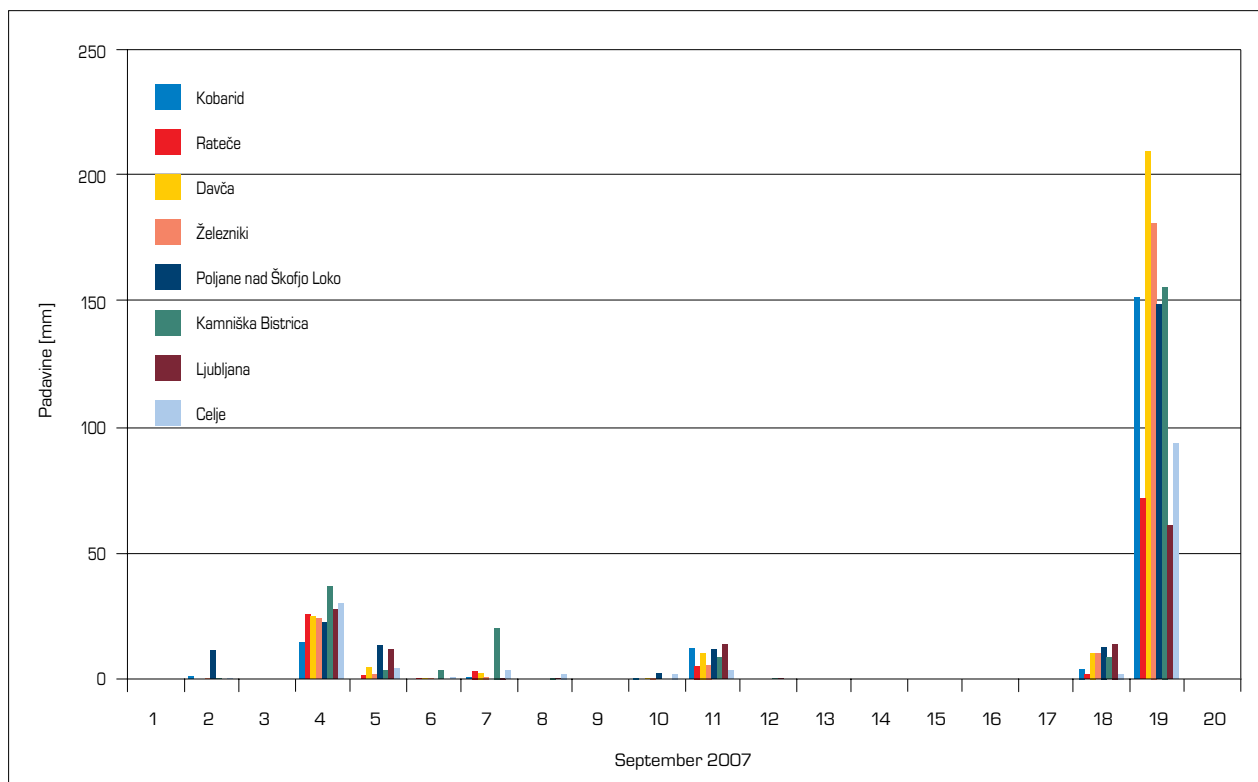
Krajevna porazdelitev padavin je bila raznolika. Velike razlike v količini padavin so bile že na majhnih razdaljah, tudi na območju, kjer je padlo največ padavin. Po zbranih podatkih mreže padavinskih postaj ARSO (ARSO, 2007a; ARSO, 2007b) je največ padavin, od 200 do 300 mm, padlo na širšem območju Bohinja ter na Cerkljanskem in v Škofjeloškem hribovju (slika 1). Količina padavin se je proti severovzhodu zmanjševala. Nad 100 mm padavin je padlo v severnem delu Ljubljanske kotline in na posameznih območjih Štajerske, kjer je bilo največ padavin v okolici Celja in posameznih delih Savinjske doline (slika 1). Glavnina padavin je na celotnem območju padla v intervalu od 6 do 12 ur. Na območju z najobilnejšimi padavinami so bile dosežene več kakor 100-letne povratne dobe.

in Škofjeloškega hribovja do severnega dela Ljubljanske kotline, ki se je tam zadrževala skoraj dve uri.

Naslednja izrazita stacionarna nevihtna linija se je vzpostavila 18. septembra okoli 13.30 ure v smeri Tolmin-Radovljica. Padavine so na območju Bohinja oslabele šele okoli 17. ure, a še ne ponehale. V celotnem popoldnevu so predvsem v severni polovici Slovenije nastajale vedno nove nevihtne celice, padavine so se okrepile tudi v severovzhodni Sloveniji. Zvečer je v nižjih plasteh ozračja zapihal severozahodni do severovzhodni veter. Nevihte

## Opis hidrološkega dogajanja

Vse od začetka septembra 2007 padavin v Sloveniji ni bilo veliko (slika 2), zato so bili pretoki rek v jutranjih urah 18. septembra 2007 večinoma majhni. Srednje pretoke so imele le reke v vzhodni Sloveniji in ponekod v zahodni Sloveniji, saj je 17. septembra ponekod po Sloveniji padla majhna količina padavin, pred tem pa šest dni ni bilo padavin. V noči na 18. september so zmerno narasle



Slika 2. Dnevne padavine od 1. do 20. septembra 2007

Figure 2. Daily amount of precipitation from 1 to 20 September 2007



Slika 3. Razdejanje v Železnikih po poplavi 18. septembra 2007 in sled visoke vode (foto: M. Burger)

Figure 3. Destruction in Železniki after the flood on 18 September 2007 and traces of flood (photo: M. Burger)

reke v jugozahodnem delu Slovenije, a so v jutranjih urah že upadale, saj je bila količina padavin, ki je padla na tem območju 17. septembra popoldne, majhna (slika 2).

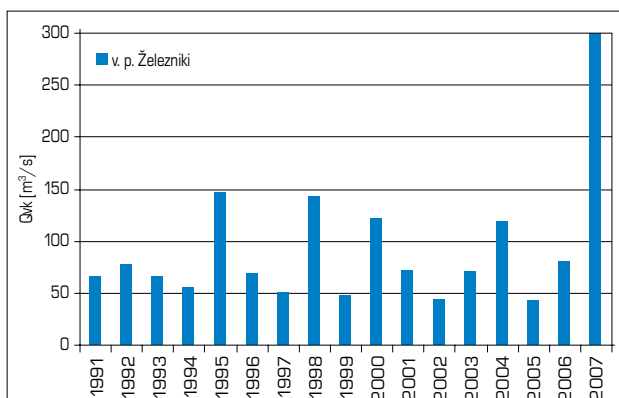
Zaradi izjemno močnih nalivov 18. septembra dopoldne na območju severozahodne Slovenije so začeli naraščati vodotoki s povirij v Davči, Cerkljanskem hribovju in na južnem Bohinjskem grebenu. Bača in Cerknica sta v zelo kratkem času med 10. in 12. uro narasli do poplavnih vrednosti. Hkrati je začela naraščati Selška Sora in njen pritok Davča. Na meteorološki postaji v Davči je bilo v samo 50 minutah izmerjeno preko 80 mm dežja. Davča v Davči in Selška Sora v Železnikih sta bliskovito narasli in v svojem toku povzročili pravo razdejanje z ogromno gmotno škodo, najbolj v Davči in Železnikih (slika 3), kjer je vodna ujma terjala tri smrtne žrtve. Vodomerne postaja v Železnikih (slika 4) večje škode ni utrpela, je pa merilna oprema 18. septembra 2007 ob 12. uri zaradi okvare nehala delovati in poplavni val zato ni bil zabeležen. Najvišji vodostaj, 551 cm, ki ga je Selška Sora v Železnikih dosegla okoli 13.30 ure, je bil določen po sledih visoke vode. Na tej vodomerni postaji je Selška Sora močno preseгла do tedaj najvišjo izmerjeno gladino vode. Z ekstrapolacijo pretočne krivulje je pretok ocenjen na okoli 300 m<sup>3</sup>/s, kar presega stoletno povratno dobo velikih pretokov. Vendar je ta izračunana iz kratkega niza letnih visokovodnih konic, saj postaja deluje še le od leta 1991 (slika 5). Dotlej največji pretok iz obdobja opazovanj je iz septembra 1995, ko je znašal 148 m<sup>3</sup>/s.

Ker je bila poplava Selške Sore na območju Železnikov izreden hidrološki dogodek, smo izvedli simulacijo odtoka z modelom HEC-1 v programskem okolju WMS (WMS, 1997; Kobold in Sušnik, 2001). Vhodni podatki v predhodno umerjeni model so bile padavine s padavinskih postaj na povodju Sore in okolice. Hidrogram simuliranega odtoka je prikazan na sliki 6, model pa daje za pretok



Slika 4. Stanje vodomernne postaje na Selški Sori v Železnikih 21. septembra 2007 (foto: M. Burger)

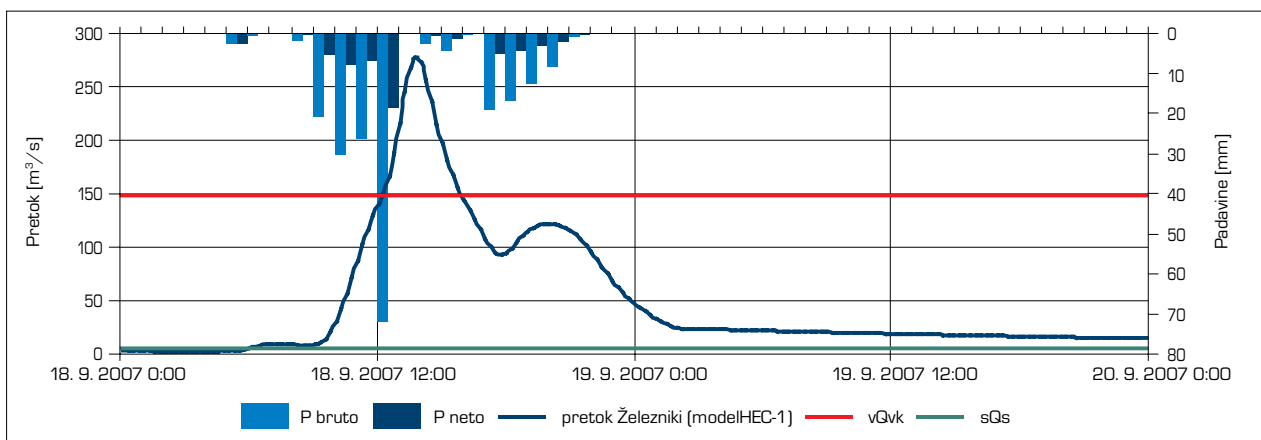
Figure 4. State of the water measuring station at Železniki on the Selška Sora on 21 September 2007 (photo: M. Burger)



Slika 5. Letne visokovodne konice Selške Sore v Železnikih

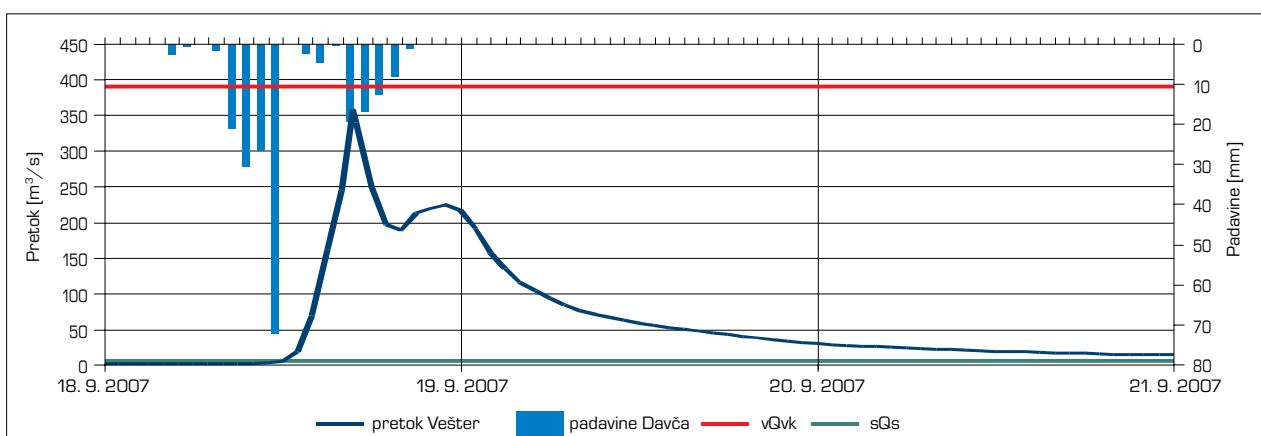
Figure 5. Annual maximum peak discharges of the Selška Sora in Železnikih

konice poplavnega vala vrednost 278 m<sup>3</sup>/s ob 13.45 uri. Skupne bruto ploskovne padavine na povodju Selške Sore do Železnikov so znašale 219 mm, neto padavine, izračunane iz hidrogama visokovodnega vala (slika 6), ki so povzročile samo direktni odtok, pa le 57 mm. To pomeni, da je bil koeficient celotnega odtoka na vodomerni postaji v Železnikih 0.30, koeficient direktnega odtoka pa le



Slika 6. Z modelom HEC-1 izračunani hidrogram Selške Sore v Železnikih in obdobjni srednji (sQs) in največji (vQvk) pretok ter ploskovne padavine do Železnikov

Figure 6. Simulated hydrograph of the Selška Sora in Železniki with the HEC-1 model, periodical mean (sQs) and maximum (vQvk) discharges, and areal precipitation to Železniki



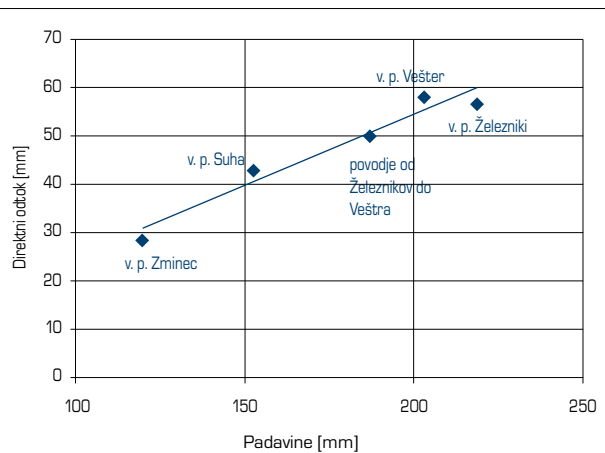
Slika 7. Hidrogram Selške Sore v Veštru z obdobjnim srednjim (sQs) in največjim (vQvk) pretokom ter urna intenziteta padavin v Davči

Figure 7. Hydrograph of the Selška Sora at Vešter with periodical mean (sQs) and maximum (vQvk) discharges and hourly intensity of rainfall in Davča



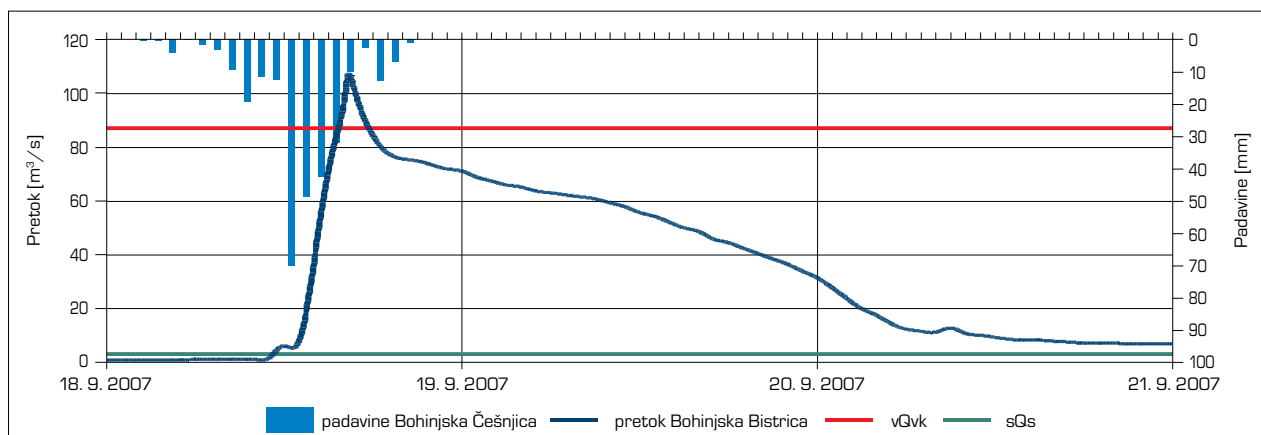
Slika 8. Selška Sora v upadanju na vodomerni postaji v Veštru 18. septembra 2007 ob 17:30 uri (foto: M. Kobold)

Figure 8. The Selška Sora at Vešter on 18 September 2007 at 17:30 (photo: M. Kobold)



Slika 9. Odvisnost direktnega odtoka od padavin na povodju Sore

Figure 9. The dependence of direct runoff from precipitation in the Sora catchment



Slika 10. Hidrogram Bistrice v Bohinjki Bistrici z obdobjim srednjim (sQs) in največjim (vQvk) pretokom ter urna intenziteta padavin v Bohinjki Češnjici

Figure 10. Hydrograph of the Bistrice at Bohinjka Bistrica with periodical mean (sQs) and maximum (vQvk) discharges and hourly intensity of rainfall in Bohinjka Češnjica

0.26. K nizkim vrednostim koeficientov odtoka sta ob veliki intenziteti padavin nedvomno prispevala majhna predhodna namočenost tal in vegetacija.

Visokovodni val Selške Sore se je hitro pomikal dolvodno proti Škofji Loki. Na vodomerni postaji v Veštru, ki je 15 km dolvodno od Železnikov, je znašala konica visokovodnega vala  $353 \text{ m}^3/\text{s}$ , zabeležena ob 16.15 uri (slika 7). V Veštru, kjer vodomerna postaja deluje od leta 1988, je bil pretok med 20- in 25-letno povratno dobo. Količina padavin se je dolvodno po porečju Selške Sore zmanjševala. Na povodju od Železnikov do Veštra so ploskovne padavine znašale 187 mm, kar je za 32 mm manj padavin kakor v povirnem delu povodja Selške Sore do Železnikov.

V poznih popoldanskih urah je voda že upadala (slika 8). Nadaljnja analiza poplavnih valov z izračuni koeficientov odtoka (slika 9) je pokazala, da so bili ti povsod na porečju Sore majhni. Koeficienti direktnega odtoka poplavnih valov na vodomernih postajah na porečju Sore so bili okrog 0.27, koeficienti celotnega odtoka pa okrog 0.31. Glede na majhno predhodno namočenost zemljine, kar se je odražalo tudi v malih pretokih rek tik pred poplavnim dogodkom, je bila infiltracija v tla velika, kar je posledično sprožilo več zemeljskih plazov na območjih z veliko količino padavin. K drugim izgubam padavin so nedvomno prispevale prestrežene padavine na povodju zaradi vegetacije. Iglasti gozd prestreže od 20 do 40 % padavin (Brilly in Šraj, 2005).



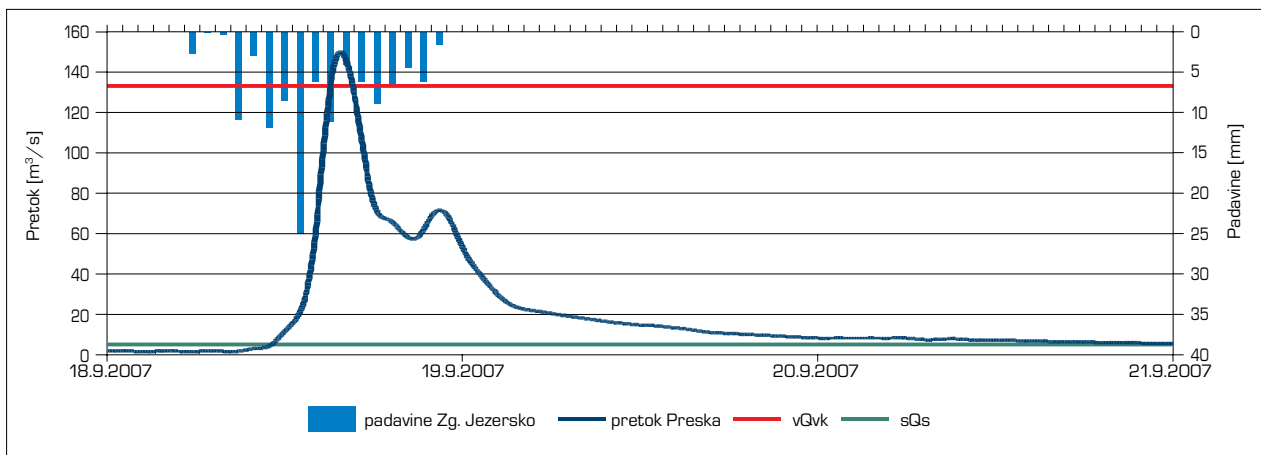
Slika 11. Lipnica v Ovsišah 18. septembra 2007 ob 17:13 (foto: M. Burger)

Figure 11. Lipnica in Ovsiša on 18 September 2007 at 17:13 (photo: M. Burger)

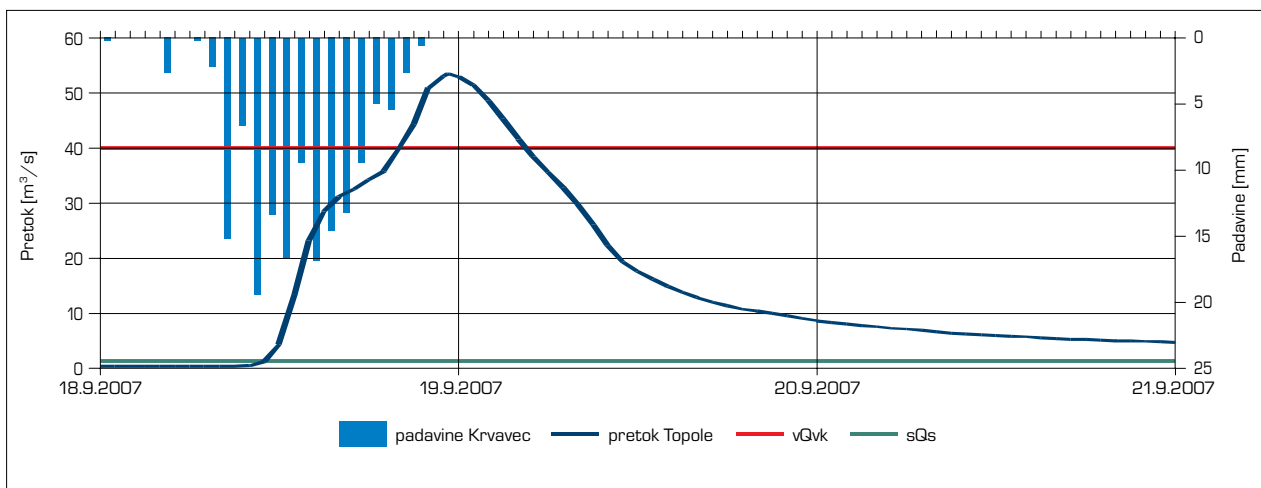


Slika 12. Visoka voda Tržiške Bistrice v Preski 18. septembra 2007 ob 16:39 (foto: M. Burger)

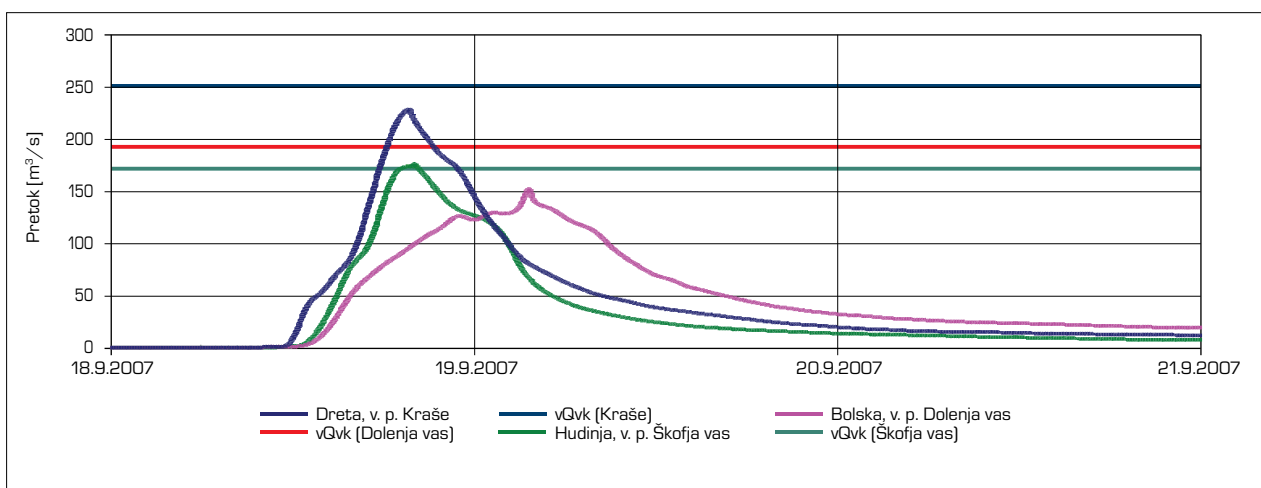
Figure 12. High water of the Tržiška Bistrica in Preska on 18 September 2007 at 16:39 (photo: M. Burger)



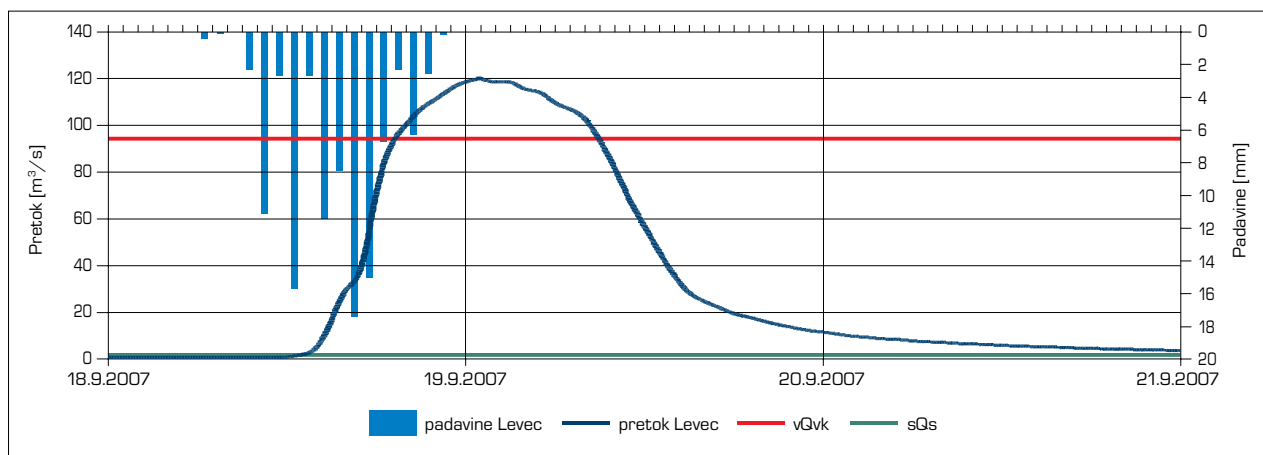
Slika 13. Hidrogram Tržiške Bistrice v Preski z obdobjnim srednjim (sQs) in največjim (vQvk) pretokom ter urna intenziteta padavin na Zgornjem Jezerskem  
 Figure 13. Hydrograph of the Tržiška Bistrica at Preska with periodical mean (sQs) and maximum (vQvk) discharges and hourly intensity of rainfall at Zgornje Jezersko



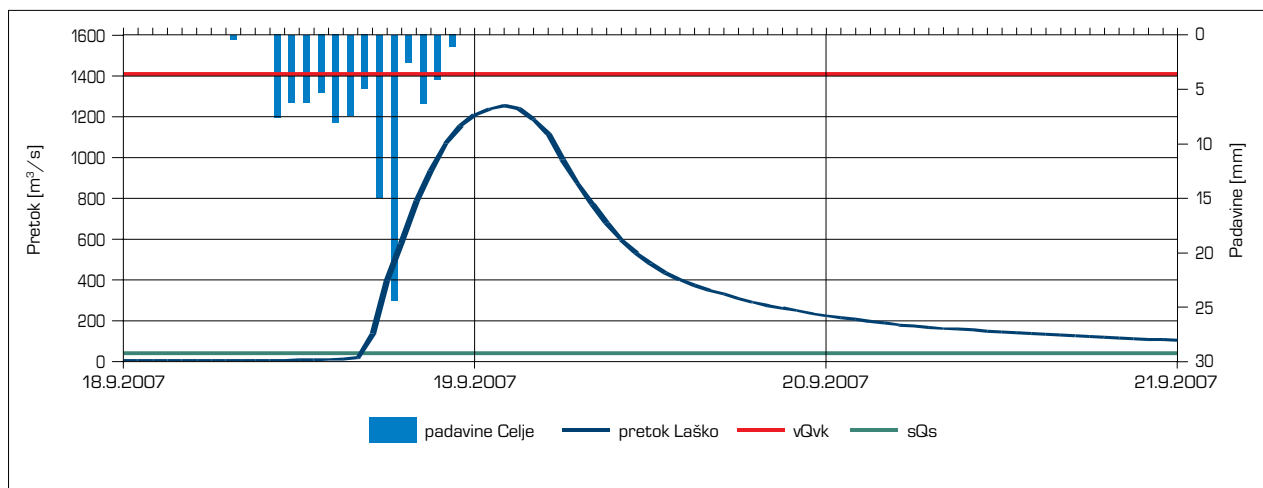
Slika 14. Hidrogram Pšate v Topolah z obdobjnim srednjim (sQs) in največjim (vQvk) pretokom ter urna intenziteta padavin na Krvavcu  
 Figure 14. Hydrograph of the Pšata at Topole with periodical mean (sQs) and maximum (vQvk) discharges and hourly intensity of rainfall on Krvavec



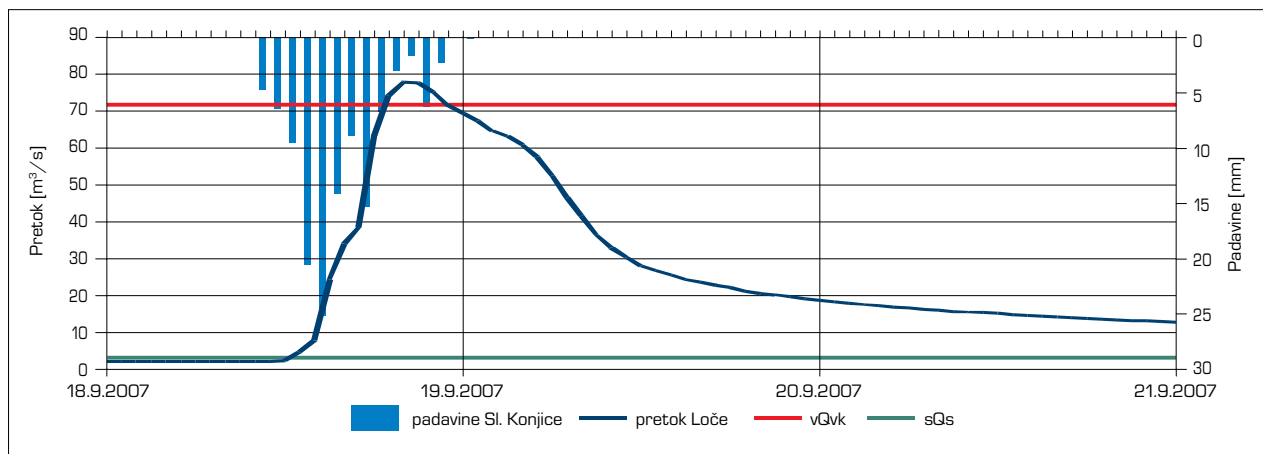
Slika 15. Hidrogrami Drete v Krašah, Bolske v Dolenji vasi in Hudinje v Škofji vasi ter največji obdobjni (vQvk) pretoki  
 Figure 15. Hydrographs of the Drete at Kraše, Bolska at Dolenja vas and Hudinja at Škofja vas, and periodical maximum (vQvk) discharges



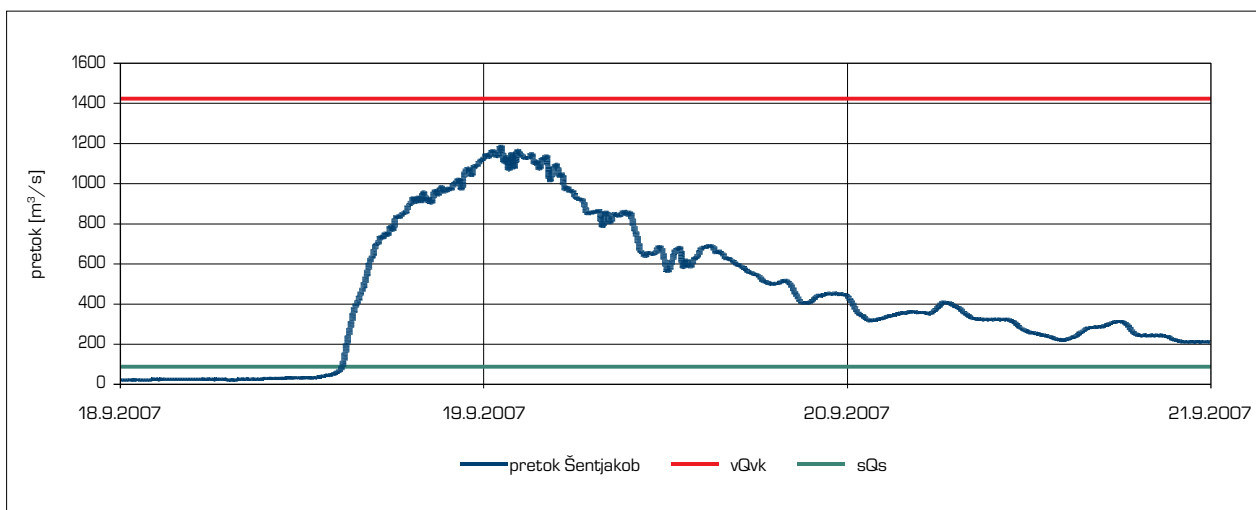
Slika 16. Hidrogram Ložnice v Levcu z obdobjim srednjim (sQs) in največjim (vQvk) pretokom ter urna intenziteta padavin v Levcu  
 Figure 16. Hydrograph of the Ložnica at Levec with periodical mean (sQs) and maximum (vQvk) discharges and hourly intensity of rainfall at Levec



Slika 17. Hidrogram Savinje v Laškem z obdobjim srednjim (sQs) in največjim (vQvk) pretokom ter urna intenziteta padavin v Celju  
 Figure 17. Hydrograph of the Savinja at Laško with periodical mean (sQs) and maximum (vQvk) discharges and hourly intensity of rainfall at Celje



Slika 18. Hidrogram Dravinje v Ločah z obdobjim srednjim (sQs) in največjim (vQvk) pretokom ter urna intenziteta padavin v Slovenskih Konjicah  
 Figure 18. Hydrograph of the Dravinja at Loče with periodical mean (sQs) and maximum (vQvk) discharges and hourly intensity of rainfall in Slovenske Konjice



Slika 19. Hidrogram Save v Šentjakobu z obdobjnim srednjim (sQs) in največjim (vQvk) pretokom  
 Figure 19. Hydrograph of the Sava at Šentjakob with periodical mean (sQs) and maximum (vQvk) discharges

Ko je visokovodni val Selške Sore dosegel Škofjo Loko, je voda poplavlila območje sotočja s Poljansko Soro. Poljanska Sora ni bila visoka, v Zmincu je imela ob konici, ki je nastopila šele zvečer, veliko pozneje kakor na Selški Sori, pretok  $122 \text{ m}^3/\text{s}$ , kar je manj od dveletne povratne dobe velikih pretokov. Poljanska in Selška Sora sta združeni v Soro v Suhi dali pretok konice vala  $440 \text{ m}^3/\text{s}$ , kar je 5- do 10-letna povratna doba velikih pretokov.

Obdobni največji pretok je presegla tudi Bistrica v Bohinjski Bistrici, ki se napaja z južne strani Bohinjskega grebena. Obilne in intenzivne padavine so povzročile, da je Bistrica 18. septembra ob 17.30 uri presegla dotlej največji izmerjeni pretok  $108 \text{ m}^3/\text{s}$  in presegla 100-letno povratno dobo velikih pretokov (slika 10). Močno so narasli tudi drugi manjši vodotoki v Bohinju in okolici. Poleg poplavljanja so se s strmih pobočij trgali zemeljski plazovi in zasipali ceste ter onemogočali promet.

Bača je v Bači pri Modreju dosegla največji pretok 18. septembra 2007 okrog 14. ure, ki je znašal  $213 \text{ m}^3/\text{s}$ , kar je 10- do 20-letna povratna doba velikih pretokov. Močno je narasla Cerknica v Cerknem, ki je skupaj s hudourniškiimi pritoki tudi poplavljala. Poleg hudourniških poplav se je zaradi velike količine in intenzitete padavin sprožilo več zemeljskih plazov. Eden od njih je uničil partizansko bolnišnico Franjo in skoraj v celoti zasul sotesko Pasice.

Pretok s 100-letno povratno dobo sta presegli še Lipnica v Ovsiašah (slika 11) in Tržiška Bistrica v Preski (slika 12), kjer je bil največji pretok  $155 \text{ m}^3/\text{s}$  ob 16.30 uri in je presegel dotlej največji izmerjeni obdobjni pretok (slika 13). V Kropi je poplavljal potok Kroparica.

Druge reke po državi so imele 18. septembra okrog poldneva še vedno majhne do srednje pretoke. Popoldne se je glavnina padavin pomaknila proti severovzhodu. Padavine so povzročile porast rek in manjših vodotokov v predgorju Kamniških Alp, na Domžalskem polju in

v Tuhinjski dolini. Nevljica v Nevljah je ponoči dosegla pretok  $68 \text{ m}^3/\text{s}$ , kar je 100-letna povratna doba velikih pretokov. Poplavljali so tudi njeni pritoki, najbolj Motnišnica v Motniku in Hruševka. Pšata je obsežno poplavljala v Komendi in okolici. V Topolah je pretok konice visokovodnega vala dosegel  $52 \text{ m}^3/\text{s}$ , kar je 100-letna povratna doba velikih pretokov (slika 14). Kamniška Bistrica v Kamniku je 18. septembra pozno zvečer dosegla največji pretok  $146 \text{ m}^3/\text{s}$ , kar je 5- do 10-letna povratna doba velikih pretokov, na Viru pa zaradi močnega pritoka Pšate 100-letno povratno dobo velikih pretokov. Rača s pretokom s 25- do 50-letno povratno dobo je še dodatno povečala pretok Kamniške Bistrice na izlivu v Savo.

V poznih popoldanskih in večernih urah, ko so reke v zahodni Sloveniji že začele upadati, se je glavnina padavin pomaknila nad osrednjo in vzhodno Slovenijo, v porečju Savinje in Dravinje. V povodju Savinje je poplavljal več manjših rek, potokov in hudournikov ter Savinja v spodnjem toku. Dreta v Krašah je dosegla pretok  $224 \text{ m}^3/\text{s}$ , kar je 25- do 50-letna povratna doba velikih pretokov (slika 15), Paka v Rečici pa 5- do 10-letno povratno dobo. Bolska v Dolenji vasi je dosegla največji pretok  $150 \text{ m}^3/\text{s}$ , kar je 20- do 25-letna povratna doba (slika 15). Poplavljen je bilo območje ob sotočju z Ložnico. Ložnica je v Levcu s pretokom konice vala  $120 \text{ m}^3/\text{s}$  presegla 100-letno povratno dobo velikih pretokov (slika 16), prav tako Hudinja v Škofji vasi s pretokom  $173 \text{ m}^3/\text{s}$  (slika 15). Narasli in poplavljali so tudi manjši potoki in hudourniki.

Savinja v Solčavi je imela konico visokovodnega vala 18. septembra ob 21. uri. Ta je znašala  $29 \text{ m}^3/\text{s}$ , kar je srednji pretok. Visokovodni val se je do Nazarij predvsem zaradi močnega pritoka Drete povečal na pretok 20- do 50-letne povratne dobe velikih pretokov. V Letušu je konica vala dosegla  $651 \text{ m}^3/\text{s}$ , kar je 25- do 50-letna povratna doba. Največji pretok v Laškem,  $1254 \text{ m}^3/\text{s}$ , je bil dosežen ob 3. uri naslednjega dne (slika 17). Savinja je v Celju v noči z 18. na 19. september 2007 dosegla vrh nasipa, mesta pa ni poplavlila.



Vodomerna postaja	H [cm]	Q [m <sup>3</sup> /s]	obdobna vrednost	povratna dobavljivih pretokov
Dravinja – Loče	525	78,3	> vQvk	20–50 let
Dravinja – Makole	386	116	sQvk - vQvk	25–50 let
Dravinja – Videm	472	188	sQvk - vQvk	5–10 let
Oplotnica – Draža vas	325	41	sQvk - vQvk	20 let
Polskava – Tržec	305	48	sQvk - vQvk	5–10 let
Sava Bohinjka – Sveti Janez	316	132	sQvk - vQvk	2–5 let
Sava Bohinjka – Bodešče	505	569	sQvk - vQvk	20–25 let
Bistrica – Bohinjska Bistrica	259	108	> vQvk	>100 let
Sava – Šentjakob	799	1157	sQvk - vQvk	5–10 let
Sava – Hrastrnik	886	1669	sQvk - vQvk	10–20 let
Tržiška Bistrica – Preska	272	155	> vQvk	>100 let
Kokra – Kokra	350	91	sQvk - vQvk	2–5 leti
Sora – Suha	431	440	sQvk - vQvk	5–10 let
Poljanska Sora – Zminec	318	122	vQsr - sQvk	< 2 leti
Selška Sora – Vešter	392	353	sQvk - vQvk	20–25 let
Kamniška Bistrica – Kamnik	295	146	sQvk - vQvk	5–10 let
Kamniška Bistrica – Vir	334	209	> vQvk	100 let
Nevljica – Nevlje	362	68,1	> vQvk	>100 let
Rača – Podrečje	295	75	sQvk - vQvk	25–50 let
Pšata – Topole	358	52	> vQvk	>100 let
Savinja – Solčava	186	29	vQsr - sQvk	< 2 leti
Savinja – Letuš	518	651	sQvk - vQvk	25–50let
Savinja – Medlog	540	935	> vQvk	
Savinja – Laško	640	1254	sQvk - vQvk	50–100let
Lučnica – Luče	260	71	sQvk - vQvk	5–10 let
Dreta – Kraše	390	224	sQvk - vQvk	25–50 let
Paka – Rečica	339	157	sQvk - vQvk	5–10 let
Lepena – Škale	280	3,8	sQvk - vQvk	2–5 let
Velunja – Gaberke	214	14,7	vQsr - sQvk	2 leti
Bolska – Dolenja vas	404	150	sQvk - vQvk	20–25 let
Ložnica – Levec	335	120	> vQvk	>100 let
Vogljajna – Celje	287	60	vQsr - sQvk	2 leti
Hudinja Škofja vas	463	173	> vQvk	>100 let
Idrija – Hotešk	220	200	vQsr - sQvk	< 2 leti
Trebuša – Dolenja Trebuša	164	17,2	vQsr - sQvk	< 2 leti
Bača – Bača pri Modreju	273	213	sQvk - vQvk	10–20 let

sQvk...srednja velika konica; vQvk...največji izmerjeni pretok (velika konica); vQsr...veliki srednji pretok

Preglednica 1. Najvišji vodostaji in pretoki med 18. in 19. septembrom 2007 na vodomernih postajah hidrološkega monitoringa površinskih voda in povratna doba velikih pretokov

Table 1. Maximum water levels and discharges of 18 and 19 September respectively on water measurement stations and return period of flood

Dravinja je v Ločah dosegla najvišji pretok 18. septembra 2007 okoli 22. ure, 78 m<sup>3</sup>/s (slika 18), kar je največji zabeležen pretok v 25-letnem opazovalnem obdobju na tej vodomerni postaji, povratna doba pa med 20 in 50 let. V Makolah, 18 km dolvodno, je bil v zgodnjih jutranjih

urah pretok visokovodnega vala 116 m<sup>3</sup>/s, kar je med 25- in 50-letno povratno dobo velikih pretokov. V Vidmu je konica visokovodnega vala znašala 188 m<sup>3</sup>/s 19. septembra 2007 ob 14.30 uri, kar je pretok s 5- do 10-letno povratno dobo.



Slika 20. Meritev pretoka Save v Hrastniku 19. septembra 2007 opoldne (foto: M. Burger)

Figure 20. Discharge measurement of the Sava at Hrastnik on 19 September 2007 at noon (photo: M. Burger)

V drugem delu noči z 18. na 19. september 2007 je dež večinoma ponehal, zato so reke v povirjih in zgornjem toku začele upadati. V jutranjih urah 19. septembra so bile visoke še Savinja v spodnjem in Dravinja v srednjem toku.

Zaradi velikih pretokov Sore, Bohinjske Bistrice, Tržiške Bistrice, Kamniške Bistrice in drugih rek je naraščala Sava. V zgornjem toku je bila Sava visoka predvsem zaradi prispevka Save Bohinjke, ki je zbrala vode z območja Bohinja, pa tudi Lipnice s Kroparico. Sava Bohinjka je imela v Bodeščah 10- do 20-letno visoko vodo. Največji pretok Save v Šentjakobu je bil  $1157 \text{ m}^3/\text{s}$  (slika 19). Povratne dobe visokovodnih konic Save v srednjem in spodnjem toku so bile do 20 let.

19. septembra popoldne so vse reke že upadale (slika 20) in so v prihodnjih dneh upadle večinoma do srednjih pretokov. V preglednici 1 so podani največji zabeleženi vodostaji in pretoki med 18. in 19. septembrom 2007 na vodomernih postajah državnega hidrološkega monitoringa površinskih voda.

## Sklepne misli

Opisano hidrološko dogajanje je posledica velike intenzitete padavin na večinoma visokogorskih predelih, kjer je odtok padavin v vodotoke velik in hiter. Intenziteta padavin je bila v celotnem obdobju od jutranjih ur 18. septembra 2007 do konca prvega dela noči, ko so padavine ponehale, izredno velika. Ob padavinah je izredno narasla hitrost visokovodnih valov, pretoki visokovodnih konic pa so zlasti na hudourniških vodotokih v pasu od severozahodnega dela države preko severne Slovenije proti vzhodu presegli stoletno povratno dobo velikih pretokov. Naraščanje pretokov do poplavnih vrednosti je večinoma trajalo manj kakor eno uro. Hudourniški vodotoki in deroča voda so poplavljali in povzročili veliko gmotno škodo na objektih, prometni infrastrukturi in drugem premoženju ljudi, zaradi svoje nenadnosti pa so zahtevali tudi smrtne žrtve.

Poleg visokih voda so se zaradi velike infiltracije vode v zemljinjo prožili tudi zemeljski plazovi. Nekateri reke so

nosile plavje in vejevje ter predmete, ki jih je voda na svoji poti pobirala, kar je povzročilo zaježitve, zlasti na mostnih objektih, in ob popustitvi take zaježitve je vodni val še močnejši in hitrejši kakor sicer.

## Viri in literatura

1. Arhiv Agencije RS za okolje.
2. ARSO, 2007a. Poročilo o vremenski in hidrološki situaciji 18. septembra 2007. (24. 09. 2007) [http://www.arso.gov.si/vode/publikacije%20in%20poro%c4%8dila/visoke\\_vode-0070918.pdf](http://www.arso.gov.si/vode/publikacije%20in%20poro%c4%8dila/visoke_vode-0070918.pdf)
3. ARSO, 2007b. Izjemen padavinski dogodek 18. septembra 2007. (25. 11. 2007) [http://www.arso.gov.si/vreme/poro%c4%8dila%20in%20projekti/padavine\\_18sep07.pdf](http://www.arso.gov.si/vreme/poro%c4%8dila%20in%20projekti/padavine_18sep07.pdf)
4. ARSO, 2008. Visoke vode in poplave 18. septembra 2007. (26. 2. 2008) <http://www.arso.gov.si/vode/publikacije%20in%20poro%c4%8dila/Visoke%20vode%20in%20poplave%2018.%20septembra%202007.pdf>
5. Brilly, M., Šraj, M., 2005. Osnove hidrologije. Univerzitetni učbenik. Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo, Ljubljana.
6. Kobold, M., Sušnik, M., 2001. Hidrološki model Save do Zidanega mosta v programskem okolju WMS. Hidrometeorološki zavod RS, Ljubljana.
7. Sušnik, M., Robič, M., Pogačnik, N., Ulaga, F., Kobold, M., Lalić, B., Vodenik, B., Štajdohar, M., 2007. Visoke vode in poplave v septembru 2007. 18. Mišičev vodarski dan 2007. Zbornik referatov, VGP, Maribor, 10. december 2007.
8. WMS, 1997. Watershed Modeling System. Reference manual, Version 5.0. Provo, Utah, Brigham Young University, Engineering Computer Graphics Laboratory.