

Univerza
v Ljubljani
Fakulteta
*za gradbeništvo
in geodezijo*

*Janova 2
1000 Ljubljana, Slovenija
telefon (01) 47 68 500
faks (01) 42 50 681
fgg@fgg.uni-lj.si*



Univerzitetni program Vodarstvo in
komunalno inženirstvo

Kandidatka:
Mojca Štrukelj

Poplave v Sloveniji 18.09.2007

Diplomska naloga št.: 98

Mentor:
prof. dr. Mitja Brilly

Somentor:
asist. dr. Mira Kobold

Ljubljana, 24. 4. 2008

IZJAVA O AVTORSTVU

**Podpisana Mojca Štrukelj izjavljam, da sem avtorica diplomske naloge z naslovom:
» Poplave v Sloveniji 18. 9. 2007 «.**

Izjavljam, da se odpovedujem vsem materialnim pravicam iz dela za potrebe elektronske
separatoteke FGG.

Ljubljana, 14. 04. 2008

POPRAVKI (Errata):

Stran z napako:

Vrstica z napako:

Namesto:

Naj bo:

IZJAVA O PREGLEDU NALOGE

Nalogo so si ogledali predavatelji Vodarstva in komunalnega inženirstva:

BIBLIOGRAFSKO – DOKUMENTACIJSKA STRAN IN IZVLEČEK

UDK: 556.166(497.4)(043.2)

Avtorica: Mojca Štrukelj

Mentor: prof. dr. Mitja Brilly

Somentor: dr. Mira Kobold

Naslov: Poplave v Sloveniji 18. 9. 2007

Ključne besede: ekstremne padavine, koeficient površinskega odtoka, poplave, škoda

Izvleček:

V diplomski nalogi so opisane poplave v septembru 2007. Prvo poglavje je namenjeno hidrogeološkim značilnostim prizadetega območja. Hidrološko gledano to območje spada med tri velika porečja: porečje Soče, Save in Drave, zato so opisi geoloških značilnosti temu prilagojeni.

Drugo poglavje z naslovom: meteorološka analiza padavin najprej v splošnem prikaže vremensko dogajanje tega dne, nato pa sledi natančen opis razvoja vremena. V nadaljevanju sta opisani krajevna in časovna porazdelitev padavin, čisto na koncu pa je poglavje namenjeno predhodni napovedi.

Sledi najobsežnejše poglavje, ki opisuje hidrološke razmere na prizadetem območju. V prvi polovici so opisana dogajanja na posameznih porečjih, ki si sledijo v podobnem vrstnem redu, kot so se tistega dne povečevali pretoki posameznih vodotokov. Druga polovica pa je namenjena izračunom koeficientov odtoka visokovodnih valov.

Zadnje poglavje je namenjeno škodi, ki je ob tej ujmi nastala. Tudi to poglavje je razdeljeno v dva dela. V prvem delu so opisane posledice ujme po posameznih regijah, v drugem pa je nastala škoda prikazana v številkah.

BIBLIOGRAPHIC – DOCUMENTALISTIC INFORMATION

UDC: 556.166(497.4)(043.2)

Author: Mojca Štrukelj

Supervisor: prof. dr. Mitja Brilly

Co-supervisor: dr. Mira Kobold

Title: Floods in Slovenia 18. 9. 2007

Key words: extreme precipitations, ratio of surface drain, floods, damage

Abstract:

In my graduation thesis the floods in September 2007 are described. First chapter is assigned to hydrogeological features of hurt range. In hydrologic point of view this range fits in three large river basins: river basin of Soča, Sava and Drava, that is why descriptions of geologic features are adapted to this.

The second chapter with title: meteorological analysis of precipitations first generally shows the weather occurring this day, then the accurate description of development of weather situation follows. In continuation the local and time distribution of precipitations are described, preliminary prediction is assigned at the end of this chapter.

In third most extensive chapter hydrologic circumstances on hurt range are described. In the first part the individual river basins are described in the order the situation is occurring over the catchments that day. In the second part the calculations of runoff coefficients of flood waves are performed.

Damage caused by natural disaster is described in the last chapter which is also divided on two parts. In the first part the consequences of natural disaster for each region are described and in second one the occurred damage in numbers is presented.

ZAHVALA

Zahvaljujem se mentorju prof. dr. Mitji Brillyu, posebej pa še somentorici dr. Miri Kobold za ves trud in nasvete pri izdelavi diplomske naloge.

Posebna zahvala gre tudi staršem, ki so mi skozi celoten študij stali ob strani.

KAZALO VSEBINE

1 UVOD	1
2 HIDROGEOLOŠKE ZNAČILNOSTI PRIZADETEGA OBMOČJA	2
2.1 Posavje	3
2.2 Posočje	4
2.3 Podravje	5
3 METEOROLOŠKA ANALIZA PADAVIN	6
3.1 Opis vremenskega dogajanja	6
3.1.1 Razvoj vremena	7
3.2 Krajevna in časovna porazdelitev padavin	10
3.3 Predhodno napovedane padavine	16
4 ANALIZA HIDROLOŠKIH RAZMER	18
4.1 Pregled hidrološkega dogajanja po porečjih	19
4.1.1 Porečje Bače	19
4.1.2 Porečje Cerknice	20
4.1.3 Porečje Sore	21
4.1.3.1 Porečje Selške Sore	22
4.1.4 Porečje Tržiške Bistrice	24
4.1.5 Porečje Save Bohinjke	26
4.1.5.1 Porečje Bistrice	27
4.1.6 Porečje Lipnice	28
4.1.7 Porečje Kamniške Bistrice	29
4.1.7.1 Nevljica	29
4.1.7.2 Pšata	29
4.1.7.3 Rača	30
4.1.8 Porečje Save	30
4.1.9 Porečje Savinje	31

4.1.10 Porečje Dravinje	35
4.2 Koeficienti odtoka visokovodnih valov	38
4.2.1 Selška Sora	40
4.2.2 Tržiška Bistrica	42
4.2.3 Sava Bohinjka	44
4.2.4 Pšata	46
4.2.5 Savinja	48
4.2.6 Hudinja	51
4.2.7 Bolska	53
4.2.8 Dreta	55
4.2.9 Ložnica	57
4.2.10 Dravinja	59
4.2.11 Pregled koeficientov odtoka	61
5 ŠKODA	64
5.1 Posledice na prizadetem območju	64
5.1.1 Severnoprimska regija	64
5.1.2 Gorenjska regija	66
5.1.3 Zahodnoštajerska regija	70
5.1.4 Ljubljanska regija	71
5.1.5 Vzhodnoštajerska regija	71
5.1.6 Druge regije	72
5.2 Ocena škode	73
6 ZAKLJUČEK	79
VIRI	80
PRILOGA	

KAZALO PREGLEDNIC

Preglednica 1: Največja 30-minutna, urna, 2-urna, 6-urna in 12-urna višina padavin (mm) 18.9.2007 na nekaterih padavinskih postajah in pripadajoče povratne dobe	15
Preglednica 2: Vrednosti izmerjenih dnevnih padavin in uteži Thiessenovih poligonov padavinskih postaj za povodje Selške Sore do vodomerne postaje Vešter	40
Preglednica 3: Vrednosti izmerjenih dnevnih padavin in uteži Thiessenovih poligonov padavinskih postaj za povodje Tržiške Bistrice do vodomerne postaje Preska	42
Preglednica 4: Vrednosti izmerjenih dnevnih padavin in uteži Thiessenovih poligonov padavinskih postaj za povodje Save Bohinjke do vodomerne postaje Bodešče	44
Preglednica 5: Vrednosti izmerjenih dnevnih padavin in uteži Thiessenovih poligonov padavinskih postaj za povodje Pšate do vodomerne postaje Topole	46
Preglednica 6: Vrednosti izmerjenih dnevnih padavin in uteži Thiessenovih poligonov padavinskih postaj za povodje Savinje do vodomerne postaje Laško	49
Preglednica 7: Vrednosti izmerjenih dnevnih padavin in uteži Thiessenovih poligonov padavinskih postaj za povodje Bolske do vodomerne postaje Škofja vas	51
Preglednica 8: Vrednosti izmerjenih dnevnih padavin in uteži Thiessenovih poligonov padavinskih postaj za povodje Bolske do vodomerne postaje Dolenja vas II	53
Preglednica 9: Vrednosti izmerjenih dnevnih padavin in uteži Thiessenovih poligonov padavinskih postaj za povodje Drete do vodomerne postaje Kraše	55
Preglednica 10: Vrednosti izmerjenih dnevnih padavin in uteži Thiessenovih poligonov padavinskih postaj za povodje Ložnice do vodomerne postaje Levec	57
Preglednica 11: Vrednosti izmerjenih dnevnih padavin in uteži Thiessenovih poligonov padavinskih postaj za povodje Dravinje do vodomerne postaje Loče	59
Preglednica 12: Pregled izračunov povprečnih padavin za posamezna povodja, vrednosti celotnih in direktnih odtokov vodotokov ter koeficienti celotnih in direktnih odtokov	61

SEZNAM SLIK

Slika 1: Hidrogeološka karta RS, na kateri je prikazana delitev Slovenije na glavna porečja in prikaz območja z več kot 100 mm padlimi padavinami v 24-tih urah	2
Slika 2: Radarska slika padavin nad Slovenijo 18.9.2007 ob 6:00, 9:30 in 12:10 po lokalnem času (vir: arhiv Agencije RS za okolje, 2007)	8
Slika 3: Radarska slika padavin nad Slovenijo ob 14:00,16:00 in ob 19:50 uri po lokalnem času (vir: arhiv Agencije RS za okolje, 2007)	8
Slika 4: Potek radarskih slik urnih intenzitet padavin med 19. uro po lokalnem času 18.9.2007 in 1:00 po lokalnem času 19.9.2007 (vir: ARSO, 2007)	9
Slika 5: Krajevna porazdelitev dnevne količine padavin od 18.9.2007 ob 8:00 do 19.9.2007 ob 8:00 na podlagi meritev meteoroloških postaj	10
Slika 6: Geografska lega krajev z merilnimi postajami za katere je na slikah 7 in 8 prikazan potek polurnih in skupnih višin padavin	11
Slika 7: Potek skupne količine padavin in polurne višine padavin na nekaterih merilnih postajah 18. septembra 2007 v zahodnem in severnem delu Slovenije	12
Slika 8: Potek skupne količine padavin in polurne višine padavin na nekaterih merilnih postajah 18.9.2007 v vzhodnem delu Slovenije	13
Slika 9: Geografska lega padavinskih merilnih postaj, za katere so podane 24 urne vrednosti padavin in prikazane njihove povratne dobe	13
Slika 10: Napovedane 24-urne vsote padavin iz napovedi 17.9.2007 ob 0:00 po UTC za 54 ur vnaprej in izmerjene vrednosti padavin na merilnih postajah	17
Slika 11: Mreža delujočih vodomernih postaj v letu 2007	18
Slika 12: Časovni potek gladine Bače na vodomerni postaji Bača pri Modreju	20
Slika 13: Časovni potek gladine Cerknice na vodomerni postaji Cerčno	20
Slika 14: Časovni potek pretoka Sore na vodomerni postaji Suha	21
Slika 15: Časovni potek pretoka Poljanske Sore na vodomerni postaji Zminec	21
Slika 16: Graf največjih letnih pretokov Selške Sore v Železnikih	22
Slika 17: Maksimalna izmerjena dnevna vsota padavin v Železnikih	23
Slika 18: Časovni potek pretoka Selške Sore na vodomerni postaji Vešter	23
Slika 19: Graf največjih letnih vrednosti pretoka Selške Sore v Veštru	24
Slika 21: Časovni potek pretoka Tržiške Bistrice na vodomerni postaji Preska	25

Slika 22: Graf največjih letnih pretokov Tržiške Bistrice v Preski	25
Slika 23: Največje dnevne vsote padavin v Trziču	26
Slika 24: Časovni potek pretoka Save Bohinjke na vodomerni postaji Bodešče	26
Slika 25: Časovni potek pretoka Bistrice na vodomerni postaji Bohinjska Bistrica	27
Slika 26: Graf največjih letnih pretokov Bistrice v Bohinjski Bistrici	28
Slika 27: Maksimalna dnevna vsota padavin v Bohinjski Bistrici	28
Slika 28: Časovni potek pretoka Pšate na vodomerni postaji v Topolah	29
Slika 29: Časovni potek pretoka Rače na vodomerni postaji Podrečje	30
Slika 30: Časovni potek pretoka Save na vodomerni postaji Šentjakob	31
Slika 31: Časovni potek pretoka Savinje na vodomerni postaji Celje II	32
Slika 32: Časovni potek pretoka Savinje na vodomerni postaji v Laškem	32
Slika 33: Časovni potek pretoka Hudinja na vodomerni postaji Škofja vas	33
Slika 34: Časovni potek pretoka Bolske na vodomerni postaji Dolenja vas II	33
Slika 35: Časovni potek pretoka Drete na vodomerni postaji Kraše	34
Slika 36: Časovni potek pretoka Ložnice na vodomerni postaji Levec	34
Slika 37: Časovni potek pretoka Dravinje na vodomerni postaji Loče	35
Slika 38: Vsota 24-urnih padavin na padavinskih postajah v Bohinjski Bistrici, Krvavcu, Ljubljani in Slovenskih Konjicah za obdobje od 15.8.2007 do 19.9.2007	39
Slika 39: Padavinske postaje vključene v hidrološko analizo povodja Selške Sore do vodomerne postaje Vešter	40
Slika 40: Hidrogram Selške Sore s prikazom direktnega in baznega odtoka	41
Slika 41: Padavinske postaje vključene v hidrološko analizo povodja Tržiške Bistrice do vodomerne postaje Preska	42
Slika 42: Hidrogram Tržiške Bistrice s prikazom direktnega in baznega odtoka	43
Slika 43: Padavinske postaje vključene v hidrološko analizo povodja Save Bohinjke do vodomerne postaje Bodešče	44
Slika 45: Hidrogram Save Bohinjke s prikazom direktnega in baznega odtoka	45
Slika 46: Padavinske postaje vključene v hidrološko analizo povodja Pšate do vodomerne postaje Topole	46
Slika 47: Hidrogram Pšate s prikazom direktnega in baznega odtoka	47
Slika 48: Padavinske postaje vključene v hidrološko analizo povodja Savinje do	48

vodomerne postaje Laško	
Slika 49: Hidrogram Savinje s prikazom direktnega in baznega odtoka	50
Slika 50: Padavinske postaje vključene v hidrološko analizo povodja Hudinje do vodomerne postaje Škofja vas	51
Slika 51: Hidrogram Hudinje s prikazom direktnega in baznega odtoka	52
Slika 52: Padavinske postaje vključene v hidrološko analizo povodja Bolske do vodomerne postaje Dolenja vas II	53
Slika 53: Hidrogram Bolske s prikazom direktnega in baznega odtoka	54
Slika 54: Padavinske postaje vključene v hidrološko analizo povodja Drete do vodomerne postaje Kraše	55
Slika 55: Hidrogram Drete s prikazom direktnega in baznega odtoka	56
Slika 56: Padavinske postaje vključene v hidrološko analizo povodja Ložnice do vodomerne postaje Levec	57
Slika 57: Hidrogram Ložnice s prikazom direktnega in baznega odtoka	58
Slika 58: Padavinske postaje vključene v hidrološko analizo povodja Dravinje do vodomerne postaje Loče	59
Slika 59: Hidrogram Dravinje s prikazom direktnega in baznega odtoka	60
Slika 60: Prikaz vrednosti koeficientov površinskega odtoka na nekaterih povodjih	62
Slika 61: Karta škode 18. in 19. septembra 2007	74
Slika 62: Prikaz deležev posamezne vrste neposredne škode brez DDV	75

OZNAKE IN SIMBOLI

AMP	Avtomatska meteorološka postaja
ARSO	Agencija Republike Slovenije za Okolje
CZ	Civilna zaščita
DDV	Davek na dodano vrednost
MOP	Ministrstvo za okolje in prostor
URSZR	Uprava RS za zaščito in reševanje
p.p.	padavinska postaja
v.p.	vodomerna postaja
str.	stran
sQs	obdobni srednji pretok
vQvk	največji izmerjeni pretok

1 UVOD

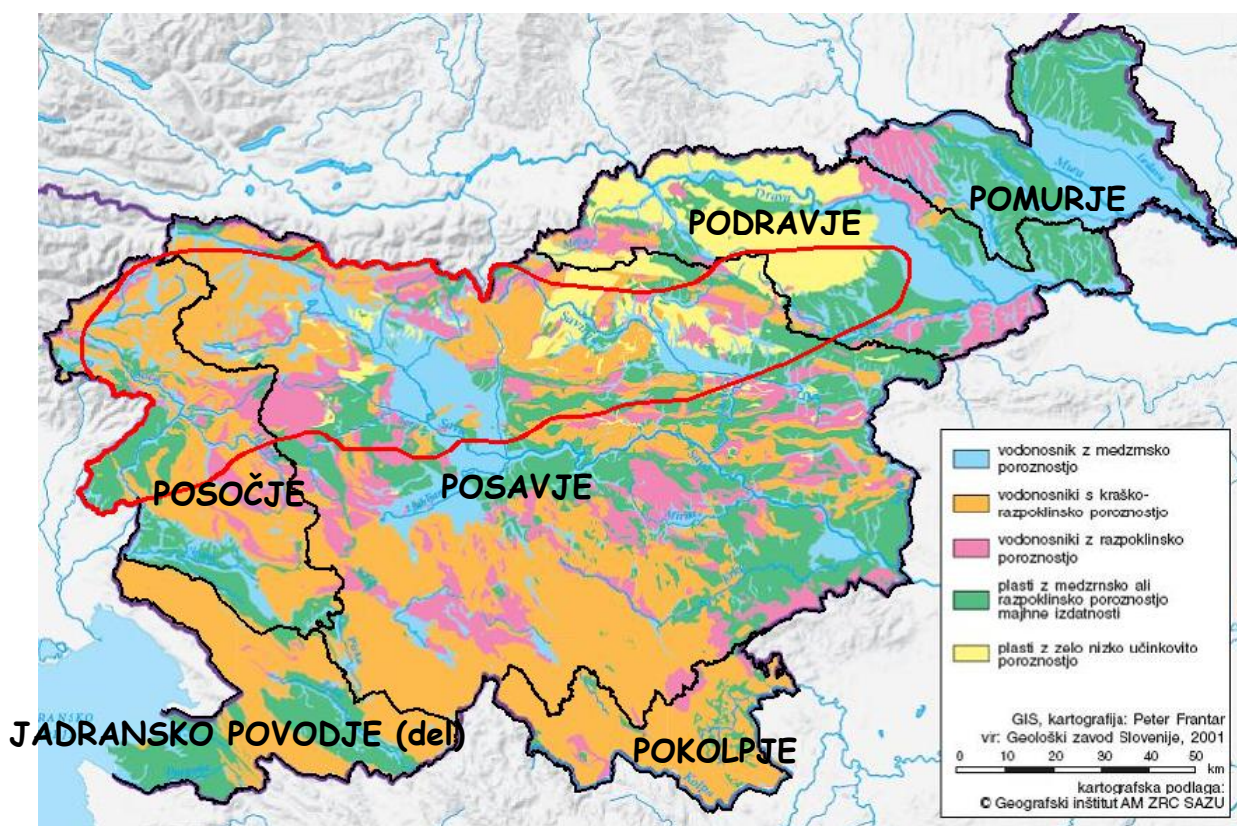
V torek zjutraj 18. septembra 2007 je severozahodni del Slovenije zajelo močno dežje, ki se je širilo od zahoda proti vzhodu. Najprej je vremenska ujma prizadela severozahodni del Slovenije, popoldne pa so se obilne padavine in nalivi razširili tudi na severne in vzhodne predele države. V severozahodnem delu Slovenije je prenehalo deževati okoli 21. ure, najdlje pa je deževalo v jugovzhodni Sloveniji in sicer do 19.9.2007 do okoli 2. ure in 30 minut. V nekaj urah je v obliki močnih nalivov predvsem na območju Bohinja in Cerkljanskega hribovja, pa vse do Celjske kotline padlo več milimetrov padavin, kot jih običajno pade v celem septembru. Na številnih postajah so izmerili do sedaj največje količine 24-urnih padavin, ponekod pa je bila presežena celo 100 letna povratna doba. Ker pa je glavčina padavin padla v času od 6 do 12 ur je intenziteta padavin na določenih padavinskih postajah v krajših časovnih intervalih (3 ure, 6 ur, 12 ur) preseгла tudi 250 letno povratno dobo. Poglavitna vzroka za tako obilne padavine tega dne pa sta bila stalen in obilen dotok vlažnega zraka ter njegovo dviganje.

Zaradi močnih padavin in dejstva, da so le-te zajele predvsem strmejši povirni del, so reke z do tedaj večinoma nizkimi pretoki izredno hitro narasle in poplavljalje. Najprej so začeli naraščati vodotoki na območju Baške grape, Davče, širšega Cerkljanskega in Škofjeloškega hribovja. Tu so predvsem Selška Sora v Železnikih, Davča v Davči in Kroparica v Kropi povzročile pravo razdejanje. Za tem so začeli poplavljalji tudi vodotoki na območju Karavank in predgorju Kamniško Savinjskih Alp, na Kranjskem in Domžalskem polju, v Tuhinjski dolini in širšem celjskem območju. Močno sta se povečala pretoka v srednjem in spodnjem toku Save in Savinje. Dravinja pa je v tem delu tudi poplavljalja.

Poleg poplavljanja vodotokov so veliko škodo povzročili tudi številni zemeljski plazovi, ki so bili prav tako posledica izjemnih padavin. Posledica ujme tega dne je tako 198 432 564,10 € neposredne škode na stvareh (v kateri ni zajete škode v kulturni dediščini in škode v gospodarstvu) ter šest človeških življenj.

2 HIDROGEOLOŠKE ZNAČILNOSTI PRIZADETEGA OBMOČJA

Slovenijo lahko razdelimo na porečja štirih večjih rek: Muro, Dravo, Savo in Sočo (z Vipavo) ter na del Jadranskega povodja z odtokom v Tržaški in Koprski zaliv. Območje, ki ga je 18. septembra 2007 zajelo močno deževje (nad 100 mm padlimi padavinami v manj kot 24-ih urah), je na sliki 1 (hidrogeološka karta RS) obrobjeno z rdečo barvo in je del Posočja, Posavja in Podravja. Za ta območja so v nadaljevanju podani hidrogeološki in geološki opisi.



Slika 1: Hidrogeološka karta RS, na kateri je prikazana delitev Slovenije na glavna porečja in prikaz območja (obrobjen z rdečo barvo) z več kot 100 mm padlimi padavinami v 24-tih urah (od 18.9.2007 ob 6:00 do 19.9.2007 ob 6:00 po UTC).

2.1 Posavje

Posavje predstavlja naše največje porečje in ga glede na različno geološko zgradbo sestavljajo naslednje hidrogeološke enote: alpsko območje, predalpsko hribovje, porečje Savinje, porečji Ljubljanske in Krke ter ravninska dela Ljubljanske in Krške kotline. V nadaljevanju sledijo opisi geoloških značilnosti območij oziroma njihovih delov, ki jih je prizadelo torkovo neurje.

- Alpsko območje (Julijske in Savinjske Alpe ter Karavanke) je v glavnem grajeno iz prepustnih karbonatnih kamnin. Na visokih planotah je to območje močno zakraselo, zaradi česar večji del padavinske vode ponikne v notranjost. Ob vznožju globoko vrezanih alpskih dolin se podzemna voda pojavi v izvirih ob stiku z neprepustnimi kamninami.
- V predalpskem hribovju (Škofjeloško-polhograjsko, Idrijsko-cerkljansko in Posavsko hribovje) je geološka zgradba močno neenotna in dokaj zapletena. Sestavljajo ga predvsem neprepustne kamnine, kot so razni skrilavci in laporji. Mednje so stisnjene ali narinjene manj prepustne karbonatne kamnine (apnenec, dolomit). Na stiku enih in drugih prihaja na dan podzemna voda v številnih izvirih.
- Porečje Savinje, ki v svojem zgornjem toku zajema območje visokogorskega sveta vzhodnih Karavank in Savinjskih Alp, je grajeno iz karbonatnih kamnin, več ali manj zakraselega apnenca in dolomita. Pod Lučami se pri zgradbi površja vse bolj pojavljajo manj prepustni skrilavci, tufi ter peščenjaki in gline, ki gradijo v glavnem tudi severno in južno gričevnato obrobje Celjske kotline. Iz podobnih kamnin je grajeno ozemlje med Celjem in Zidanim mostom. Le delno se med njimi pojavljajo prepustni apnenci in dolomiti. Neprepustne terciarne, mezozojske in paleozojske kamnine sestavljajo pretežni del ozemlja porečja Voglajne, ki zbira vode z najbolj vzhodnega dela porečja Savinje. Neprepustni terciarni sedimenti, ki obdajajo Celjsko kotlino, sestavljajo tudi njeno dno, prekrito s prodno plastjo. Debelina prodnega zasipa je različna in raste od Savinje proti severu.

- Ljubljanska kotlina je prekrita z debelo plastjo kvartarnega proda in konglomerata, vmes pa se nahajajo večji ali manjši vložki gline. Samo dno kotline sestavljajo neprepustne terciarne plasti.

2.2 Posočje

Del Posočja, ki so ga zajele poplave septembra 2007, glede na hidrogeološke značilnosti delimo na: povirno območje Soče, območje od Žage do Mosta na Soči, od Mosta na Soči do Solkana in območje Idrijce. Geološke značilnosti prizadetih območij pa so sledeče:

- Povirno območje Soče sestavljajo v glavnem močno zakraseli in prepokani mezozojski apnenci in dolomiti, med katerimi je nekaj triasnih in krednih klastičnih usedlin ter dolomitiziranih apnencev. Močna zakraselost je vzrok majhni zadrževalni sposobnosti.
- Od Žage navzdol do Mosta na Soči so med mezozojskimi karbonatnimi kamninami zastopane tudi flišne kamnine. Na stiku obeh se pojavljajo izvorne vode Tolminke, Zadlaščice in druge.
- Od Mosta na Soči do Solkana, kjer preide Soča na območje kvartarnih naplavin, je ozemlje grajeno večinoma iz vodoneprepustnih krednih klastičnih in apnenčastih sedimentov ter eocenskega fliša.
- Iz mezozojskih apnencev in dolomitov je grajeno tudi ozemlje zgornje Idrijce do Podroteje. Med omenjenimi kamninami je najti le nekaj manj ali slabo prepustnih klastičnih sedimentov in vulkanskih kamnin. Celotna zgradba je zaradi intenzivne tektonike zelo zapletena. Na stiku prepustnih kamnin z manj prepustnimi je vrsta večjih ali manjših izvirov (Divje jezero, Divji potok, Bedra grapa, Belca itd.). Od Podroteje navzdol je ozemlje grajeno iz slabo prepustnih in neprepustnih paleozojskih in mezozojskih sedimentov. Med njimi je le malo karbonatnih kamnin, z izjemo na območju Bače, kjer so na južnem obrobju Bohinjskega grebena in Petrovega Brda, kamor sega njeno porečje, zastopane v večjem obsegu.

2.3 Podravje

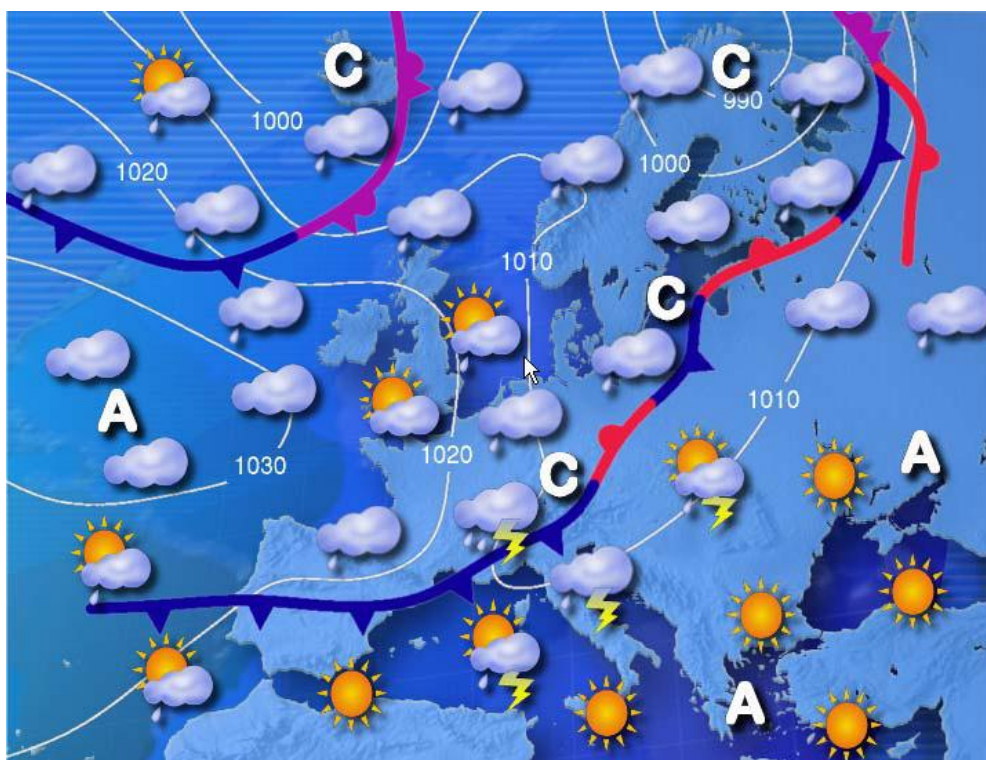
Podravje glede na hidrogeološke značilnosti delimo v: porečje Meže, območje Pohorja in Kozjaka, porečje Dravinje z Dravinjskimi goricami in Halozami, območje Slovenskih in Ljutomerskih goric, ravninski del Dravsko-Ptujskega polja. Geološke značilnosti prizadetih območij so:

- Ozemlje Pohorja je grajeno iz neprepustnih metamorfnih in magmatskih kamnin. Izjema je le območje med Lovrencem na Pohorju, Ribnico in Vuzenico (ribniška sinklinala), kjer srečamo klastične usedline (glinasti lapor, tuf, peščenjak). Zaradi neprepustnih kamnin odteče večina padavinske vode površinsko po številnih hudourniških grapah in potokih.
- Porečje Dravinje sega v povirnem delu na območje Pohorja, v srednjem in spodnjem delu porečja pa na območje Haloz, Dravinjskih goric in Dravsko-Ptujskega polja. Haloze so v glavnem grajene iz slabo prepustnih ali neprepustnih glinasto lapornatih sedimentov, za katere je značilen hiter površinski odtok. V nasprotju z njimi pa v Dravinjskih goricah prevladujeta poleg laporjev slabo vezana pliocenski prod in pesek. Dravsko-Ptujsko polje pa je prekrito s kvartarnim prodnim zasipom, katerega debelina je močno različna, odvisno od terciarne sedimentne podlage (do 35 m na območju Maribora in 20 m na območju Ptujja).

3 METEOROLOŠKA ANALIZA PADAVIN

3.1 Opis vremenskega dogajanja

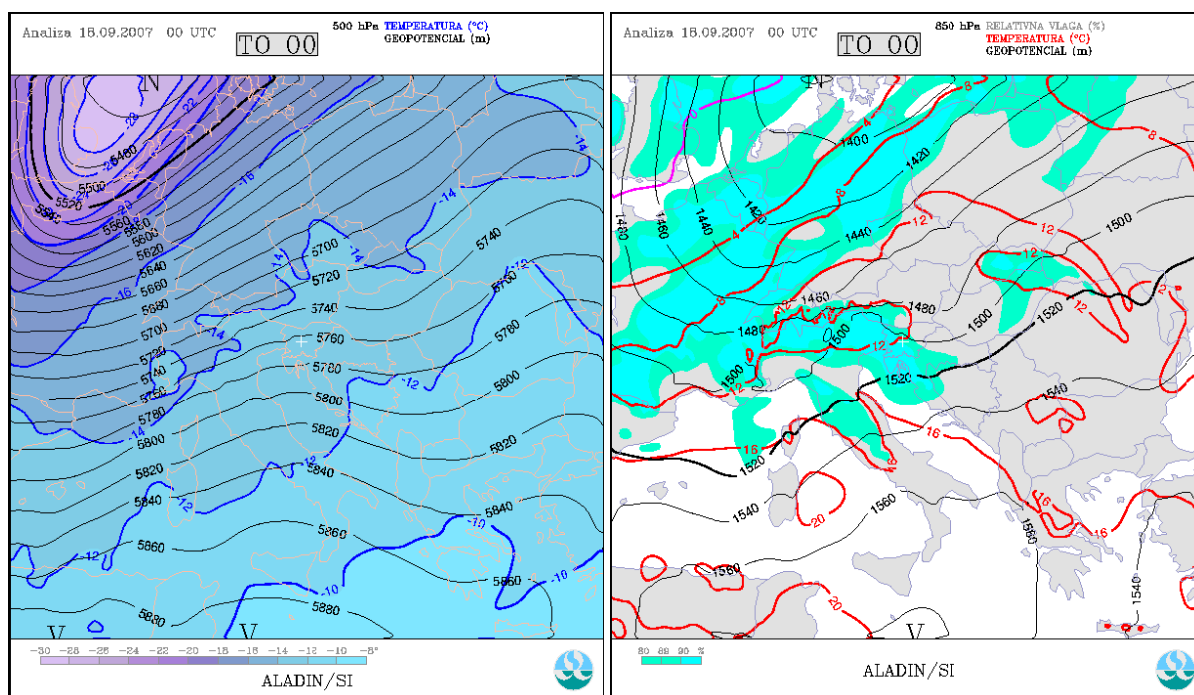
Dne 18. septembra 2007 se je hladna fronta prek zahodne in srednje Evrope od severozahoda bližala Alpam. Frontalni val se je raztezal od ciklona nad severno Skandinavijo preko vzhodne in srednje Evrope čez Alpe vse do Iberskega polotoka, kar prikazuje spodnja karta.



Karta vremenskih sistemov, veljavna za 18.9.2007 ob 12 UTC (vir: Žagar, 2007).

Pred fronto, ki je popoldne in zvečer prešla Slovenijo, je k nam z močnimi zahodnimi vetrovi dotekal vlažen in nestabilen zrak (slika v nadaljevanju). Izohipse polja geopotenciala zelo dobro ustrezajo smeri vetra v prosti atmosferi, njihova gostota pa hitrosti vetra. Pozornost velja advekciji hladnejšega zraka v višjih plasteh (500 hPa) od zahoda proti Sloveniji, medtem ko je v nižjih plasteh opaziti advekcijo toplega in zelo vlažnega zraka. Omenjena kombinacija predstavlja izrazito ugodne pogoje za vertikalno nestabilnost ozračja in posledično nastanek konvekcije. Jakost konvekcije in sposobnost obnavljanja oziroma vztrajanja skozi daljši čas sta prav tako odvisni od dinamičnih značilnosti lokalnega ozračja. Znano je, da k temu

pripomore striženje vetra z višino. V našem primeru vidimo, da je veter z višino zavijal v svojo desno, kar je ugodno za stacionarno konvekcijo. Nevihtni sistemi so se obnavljali zaradi pritekanja nestabilnega zraka ob desnem robu sistema (Žagar, 2007).



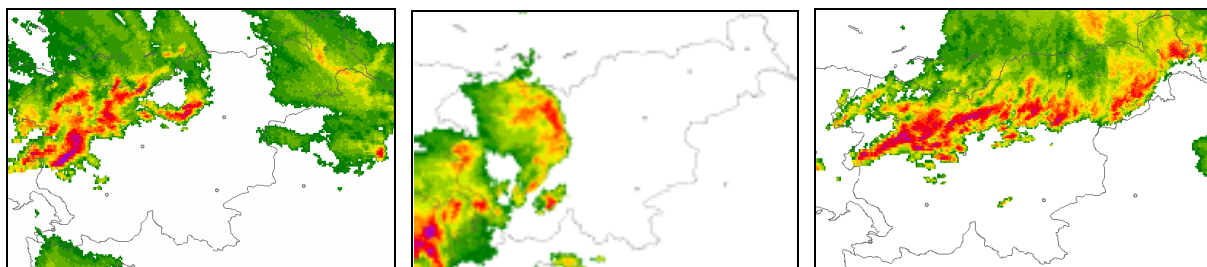
Splošno stanje ozračja nad Evropo pred začetkom najmočnejših padavin, 18.9.2007 ob 00:00 UTC. Levo – karta geopotenciala in temperature na pritiskovi ploskvi 500 hPa (približno 5.5 km nad tlemi). Desno – karta geopotenciala, temperature in relativne vlažnosti na pritiskovi ploskvi 850 hPa (približno 1.5 km nad tlemi) (vir:Žagar, 2007).

Razgibanost terena, stalen dotok vlažnega zraka od jugozahoda, močna nestabilnost ozračja in striženje vetra v plasti od tal do 6 km višine so tako 18. septembra 2007 privedli do izjemno velikih padavin predvsem v goratih predelih zahodne Slovenije, ob prehodu hladne fronte pa je močno deževalo tudi drugod v notranjosti Slovenije, najbolj v severni polovici države.

3.1.1 Razvoj vremena

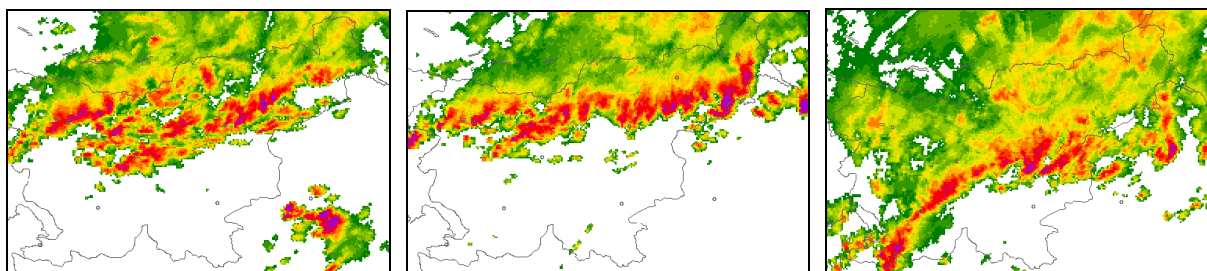
Prva padavinska cona se je preko naše države pomikala že med 5:00 in 7:00 zjutraj v smeri iz zahoda proti vzhodu (slika 2, levo). Temu je sledil eno urni premor. Kmalu po 8. uri so se v hribovitem svetu zopet pojavljale nevihte. Močni nalivi so omenjen del Slovenije zajeli že okoli 9:30 ure (slika 2, v sredini), vendar pa se je ta nevihtna cona pomikala še naprej proti

vzhodu. Nato se je vzpostavila nevihtna linija iz Posočja prek Idrijsko-Cerkljanskega in Škofjeloškega hribovja do severnega dela Celjske kotline in je na tem mestu obstala skoraj dve uri (slika 2 desno).



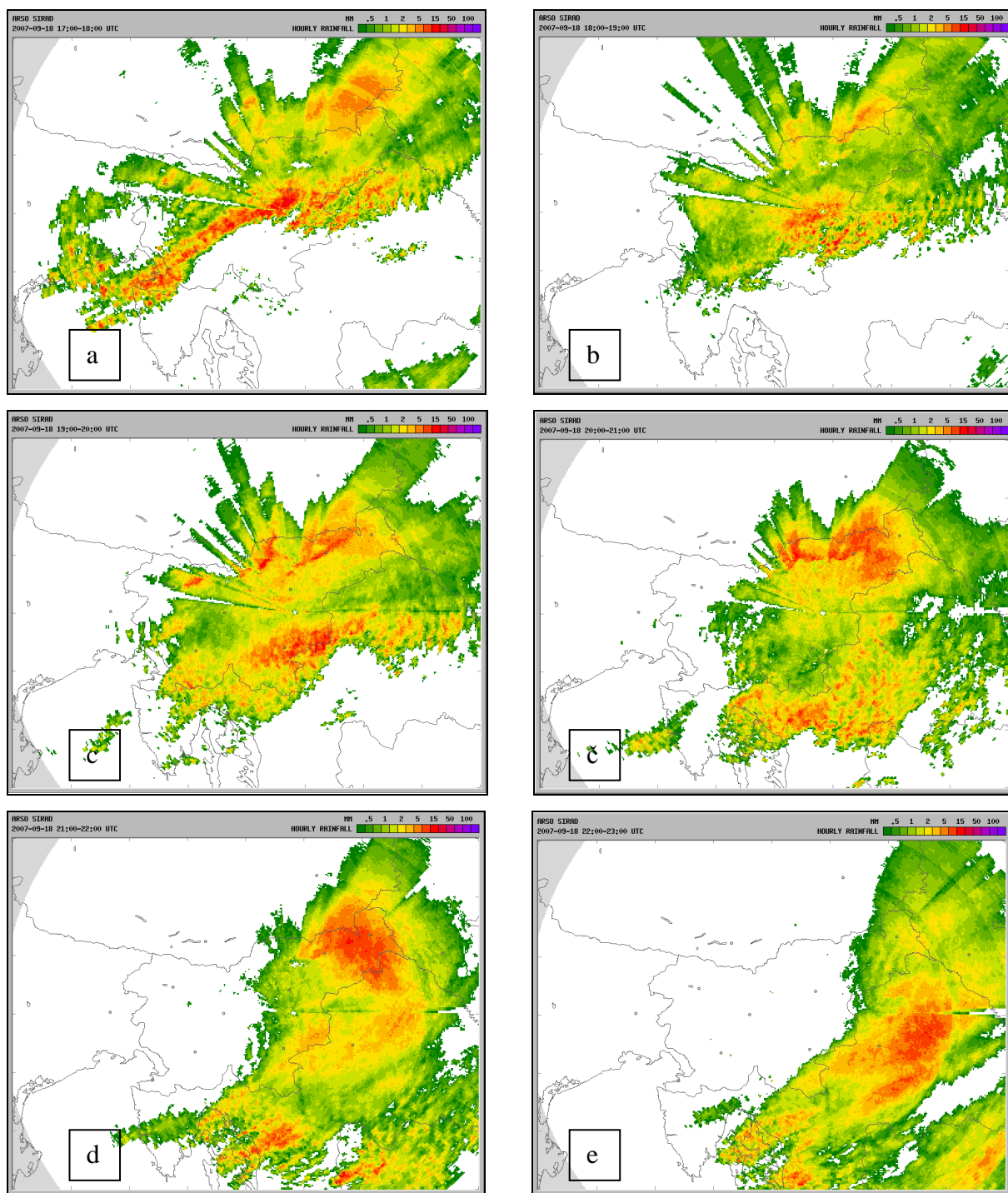
Slika 2: Radarska slika padavin nad Slovenijo 18.9.2007 ob 6:00 (levo), 9:30 (v sredini) in 12:10 (desno) po lokalnem času (vir: ARSO, 2007).

Tekom celotnega popoldneva so predvsem v severni polovici Slovenije nastajale številne plohe in nevihte z močnimi nalivi.



Slika 3: Radarska slika padavin nad Slovenijo ob 14:00 (levo), 16:00 (v sredini) in ob 19:50 (desno) uri po lokalnem času (vir: ARSO, 2007).

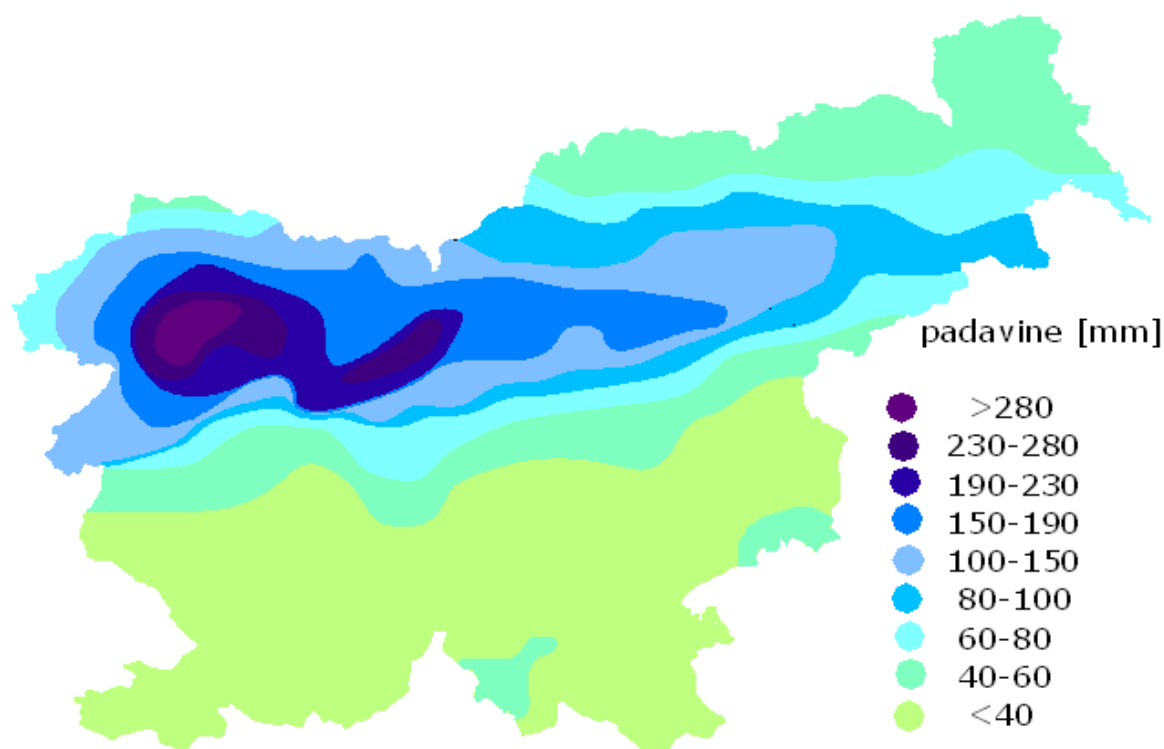
Zvečer je v nižjih plasteh ozračja zapihal zmeren do močan severozahodni do severovzhodni veter, nevihte so se pojavljale še ob samem prehodu hladne fronte in se s padavinami širile proti južnem delu države. Okoli 19. ure je nastala izrazita nevihtna linija, ki je segala od Slovenske Istre do zgornjega Posotelja (slika 4a). V skrajnem zahodnem delu Slovenije so padavine ponehale okoli 21:00 (slika 4b). Na najbolj prizadetem območju (v porečju Selške Sore, Bače, Cerknice in v Bohinju) so padavine ponehale okoli 22. ure (slika 4c). V severovzhodni Sloveniji je dež ponehal med 23:30 in 00:40. Najdlje je deževalo v jugovzhodni Sloveniji, tam je dež ponehal okoli 02:30 ure.



Slika 4: Potek radarskih slik urnih intenzitet padavin med 19. uro po lokalnem času 18.9.2007 in 1:00 po lokalnem času 19.9.2007 (vir: ARSO, 2007).

3.2 Krajevna in časovna porazdelitev padavin

Krajevna porazdelitev padavin je bila raznolika. Največ padavin je bilo v severozahodni Sloveniji (na območju Bohinja (več kot 300 mm), najmanj pa na južnem delu Slovenije (manj kot 40 mm), z izjemo območja Gorjancev in območja med Kočevjem, Podplanino in Bosljiivo Loko. Poleg tega so bile velike razlike med padlimi padavinami tudi v nekaterih relativno blizu ležečih krajih. Tako je bila npr. med le 6,5 km oddaljenima krajema Poljane v Poljanski dolini, kjer je bilo na avtomatski merilni padavinski postaji izmerjenih 161,9 mm in Črnem vrhom nad Polhovim Gradcem, kjer je bilo izmerjenih 67,3 mm, razlika v padavinah 94,6 mm. Podobna je bila razlika 130,1 mm padavin med 11,5 km oddaljenima padavinskima postajama Vogel, kjer je bilo izmerjenih 303,5 mm padavin in Podbrdo, kjer je bilo izmerjenih 173,8 mm padavin. Velika krajevna raznolikost padavin je bila posledica konvektivnih procesov.

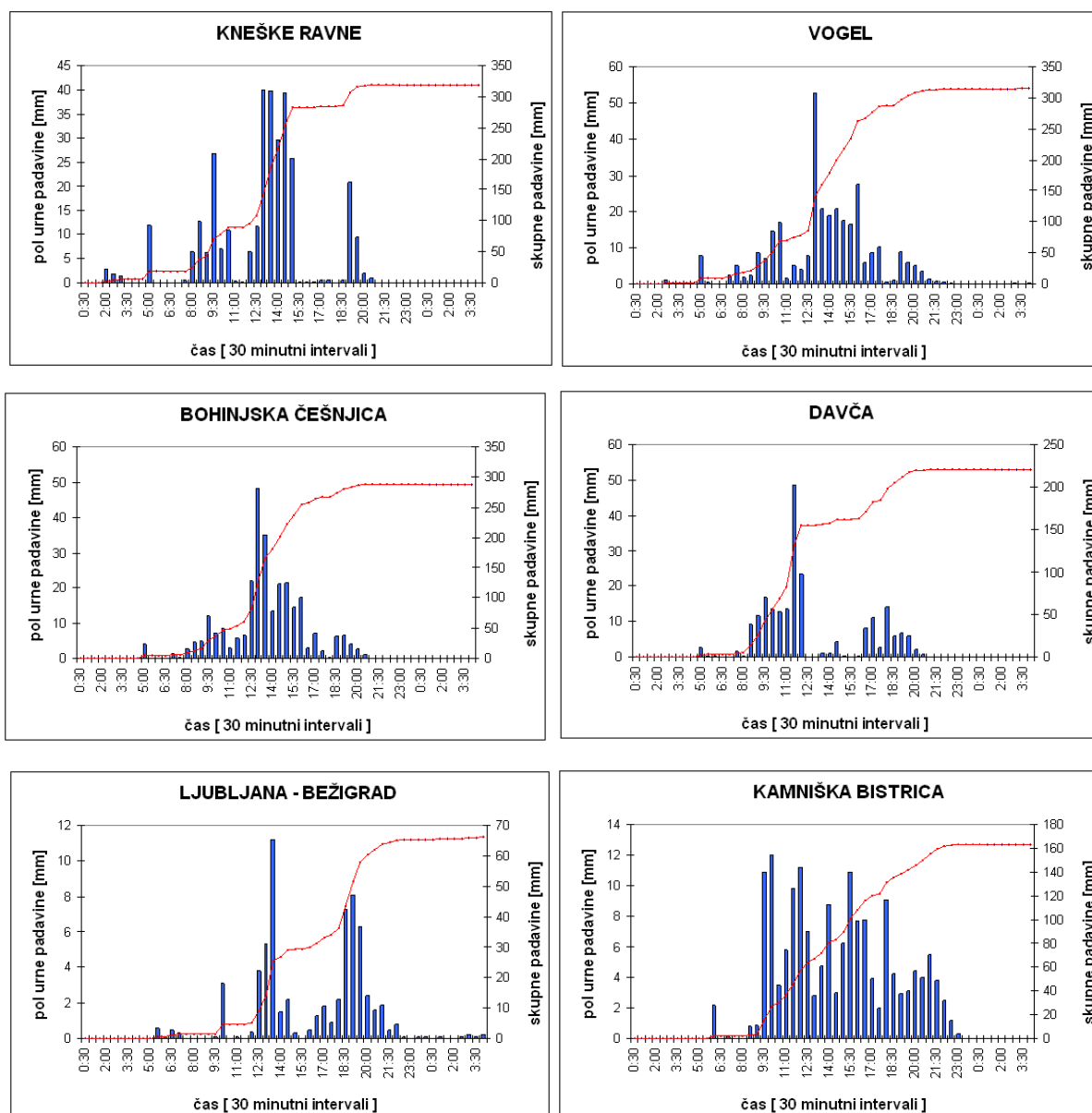


Slika 5: Krajevna porazdelitev dnevne količine padavin od 18.9.2007 8:00 do 19.9.2007 8:00 na podlagi meritev meteoroloških postaj.

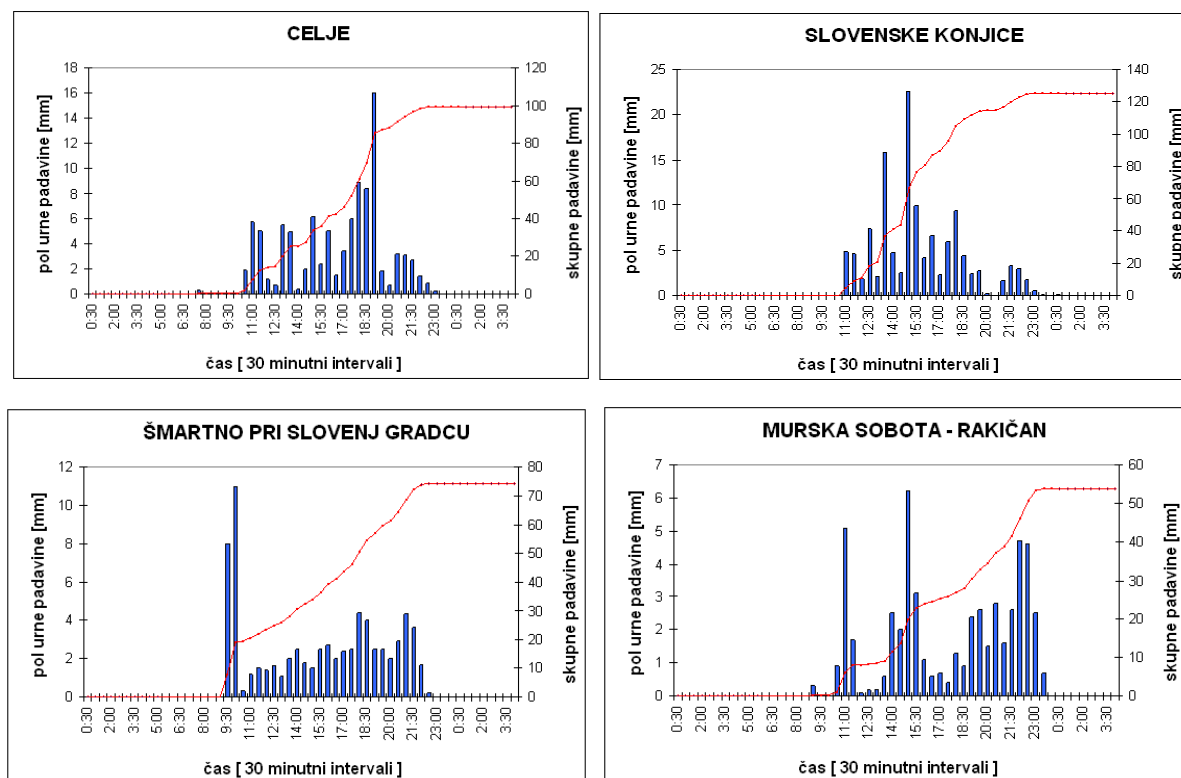
Časovna porazdelitev padavin se je med geografsko bolj oddaljenimi kraji v Sloveniji močno razlikovala. Tudi med manj oddaljenimi kraji (npr. Kneške Ravne in Vogel) se je lahko močno razlikovala. Razlike so bile v intenziteti padavin. Največ padavin, nad 200 mm, je padlo v Bohinju, Cerkljanskem in Škofjeloškem hribovju ter ponekod v Ljubljanski kotlini. Nad 100 mm je padlo v pasu od Zgornjega Posočja prek severne polovice Ljubljanske kotline do Dravinjskih goric (slika 5). Glavnina padavin je na celotnem območju padla v intervalu od dveh do šestih ur in v teh intervalih so bile dosežene večinoma najvišje povratne dobe. Potek padavin in njihova skupna količina padavin so za nekatere kraje severne Slovenije prikazani na sliki 7 in 8, njihova geografska lega pa na sliki 6.



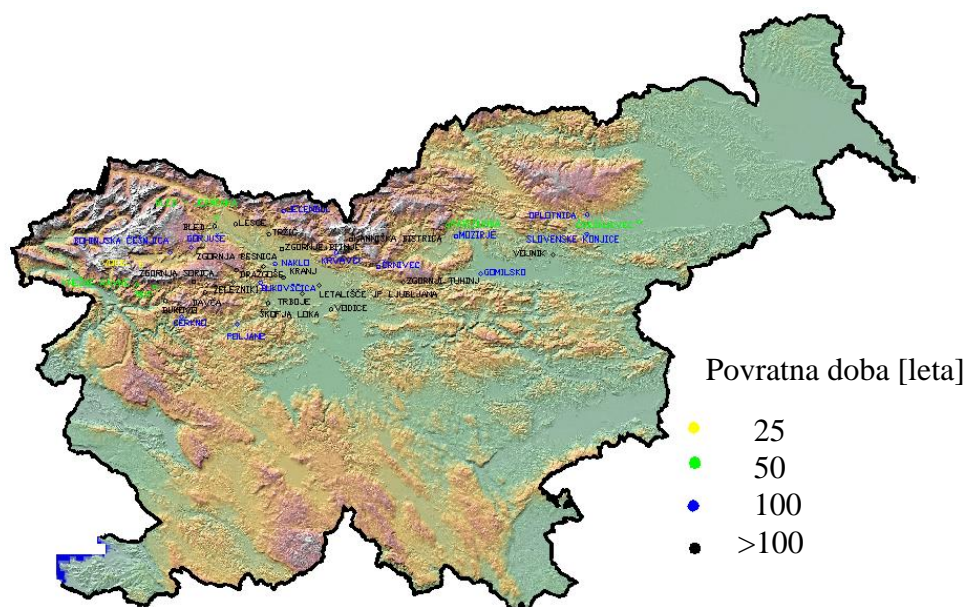
Slika 6: Geografska lega krajev z merilnimi postajami za katere je na slikah 7 in 8 prikazan potek polurnih in skupnih višin padavin.



Slika 7: Potek skupne količine padavin (črta) in polurne višine padavin (stolpci) na nekaterih merilnih postajah 18. septembra 2007 v zahodnem in severnem delu Slovenije po CET (brez premika ure).



Slika 8: Potek skupne količine padavin (črta) in polurne višine padavin (stolpci) na nekaterih merilnih postajah 18.9.2007 v vzhodnem delu Slovenije po CET (brez premika ure).



Slika 9: Geografska lega padavinskih merilnih postaj, za katere so podane 24 urne vrednosti padavin (od 18.9.2007 ob 8:00 do 19.9.2007 ob 8:00 po lokalnem času), pri čemer različne barve imen krajev na sliki predstavljajo različne povratne dobe padavin.

Podatki o doseženih povratnih dobah za 36 krajev v območju z več kot 100 mm padlimi padavinami v času od 18.9.2007 ob 8:00 do 19.9.2007 ob 8:00 po lokalnem času (vir: Vertačnik, 2007).

Merilna postaja	Padavine [mm]	Povratna doba [leta]	Merilna postaja	Padavine [mm]	Povratna doba [leta]
Kneške Ravne	304	50	Gomilsko	173	100
Vogel	304	25	Zgornji Tuhinj	171	>100
Bohinjska Češnjica	279	100	Jelendol	162	100
Gorjuše	247	100	Poljane	162	100
Zgornja Sorica	233	>100	Kranj	160	>100
Davča	228	>100	Črnivec	154	100
Letališče JP Lj.	227	>100	Mozirje	154	100
Bukovo	224	>100	Bukovščica	151	100
Škofja Loka	218	>100	Vojnik	149	>100
Dražgoše	216	>100	Krvavec	149	100
Rut	216	50	Vodice	146	>100
Železniki	197	>100	Bled- Jermenka	143	50
Trboje	190	>100	Cerkno	140	100
Zgornje Bitnje	187	>100	Naklo	135	100
Zgornja Besnica	147	>100	Slovenske Konjice	131	100
Tržič	184	>100	Radegunda	123	50
Lesce	180	>100	Oplotnica	117	100
Bled	179	>100	Črešnjevec	112	50

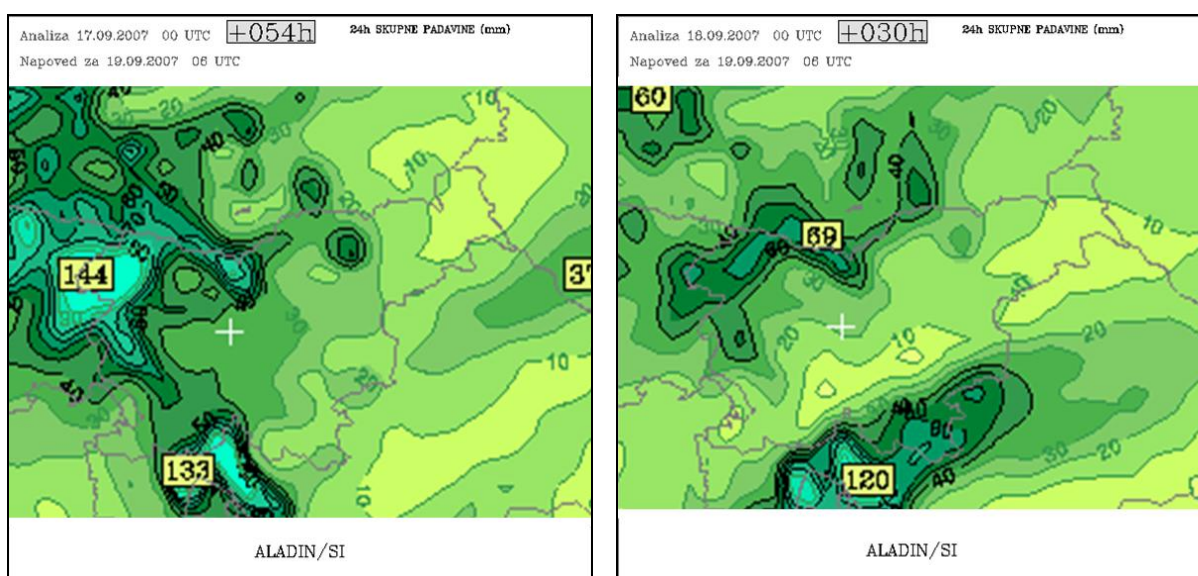
Ker je glavnina padavin padla v intervalu od dveh do šestih ur in v tem času dosegla tudi največje povratne dobe, so v preglednici 1 podane padavine, ki so padle v 30, 60, 120, 360 in 720-ih minutah s pripadajočimi povratnimi dobami.

Preglednica 1: Največja 30-minutna, urna, 2-urna, 6-urna in 12-urna višina padavin (mm) 18. septembra 2007 na nekaterih padavinskih merilnih postajah in pripadajoče povratne dobe.

Povratna doba [leta]	720 min	Povratna doba [leta]	360 min	Povratna doba [leta]	120 min	Povratna doba [leta]	60 min	Povratna doba [leta]	30 min	Merilna postaja
>250	176	>250	120	25-50	57	5-10	32	2	18	Letališče JP Ljubljana
10-25	152	5-10	87	1-2	35	1-2	24	1-2	18	Kamniška Bistrica
10-25	173	50-100	159	10-25	81	10-25	62	5-10	39	Kal nad Kanalom
25-50	98	10	65	2-5	40	2	24	1-2	16	Celje
100-250	289	100-250	215	100-250	114	>250	78	>250	53	Vogel
>250	173	>250	143	50-100	78	10-25	47	5-10	27	Lesce
>250	124	>250	94	5-10	46	2-5	33	2-5	23	Slovenske Konjice
>250	297	>250	240	>250	157	50-100	84	50-100	53	Kneške Ravne

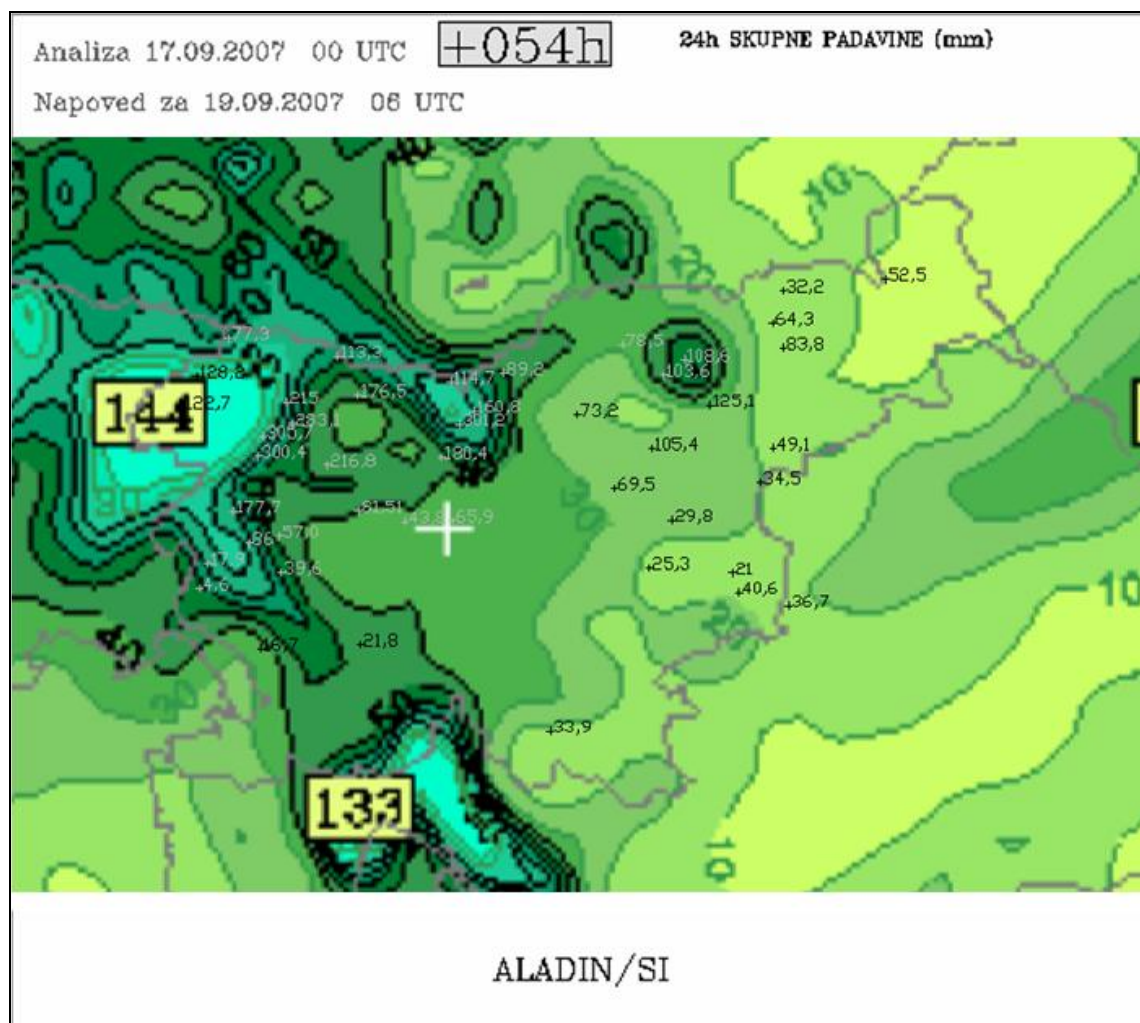
3.3 Predhodno napovedane padavine

Od pomladi 1997 uporabljajo na Agenciji RS za okolje za analizo in napovedovanje vremena model ALADIN v konfiguraciji z imenom ALADIN/SI za območje nad Srednjo Evropo, Alpami in osrednjim severnim Sredozemljem. Horizontalna resolucija modela je 9 km, kar omogoča zaznavanje in napovedovanje vremenskih pojavov ustrezno majhnih razsežnosti. V nadaljevanju sta prikazani napovedi 24-urnih vsot padavin (od 18.9.2007 ob 6:00 do 19.9.2007 ob 6:00 po UTC) napovedane z zagonom modela 17.9.2007 ob 0:00 po UTC za in 18.9.2007 ob 0:00 po UTC, to je 54 in 30 ur vnaprej.



24-urne napovedane padavine z modelom ALADIN iz zagonov 17.9.2007 in 18.9.2007 ob 0:00 po UTC (ARSO, 2007).

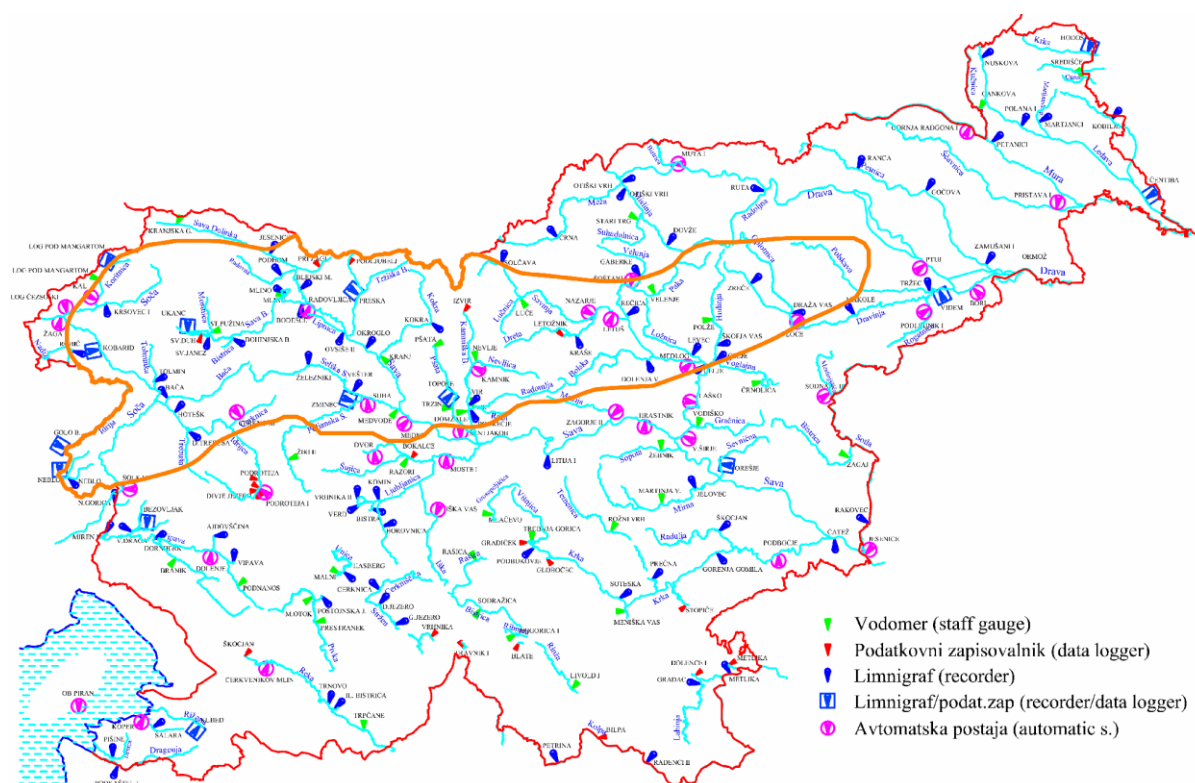
Iz zgornje slike je razvidno, da je model pred prehodom fronte dobro umestil območje močnejših padavin, intenziteto padavin pa je podcenil. Glede na izmerjene padavine, je dal model ALADIN/SI boljšo napoved za 54 ur vnaprej glede na tisto, ki je bila narejena naslednji dan za 30 ur vnaprej. Kljub temu pa so odstopanja od dejanskega stanja še vedno velika, kar prikazuje slika na naslednji strani. Na njej je namreč prikazano napovedano stanje za 54 ur vnaprej, dodani pa so podatki o dejanskem stanju, pridobljeni s pomočjo ombrografov in avtomatskih meteoroloških postaj.



Slika 10: Napovedane 24-urne vsote padavin iz napovedi 17.9.2007 ob 0:00 po UTC za 54 ur vnaprej in izmerjene vrednosti padavin na merilnih postajah (vir:ARSO, 2007).

4 ANALIZA HIDROLOŠKIH RAZMER

Na Agenciji RS za okolje redno spremljajo dogajanja na večini slovenskih vodotokov s pomočjo postaj hidrološkega monitoringa površinskih voda. Mreža vodomernih postaj, delujočih v letu 2007, je prikazana na sliki 11. Na njej je z oranžno barvo označeno tudi območje, kjer so 24-urne padavine v septembrskem neurju presegle 100 mm. Zaradi izdatnih padavin so se vodotokom na tem območju pretoki močno povečali, mnogi izmed njih so tudi poplavljali. V nadaljevanju je za to območje prikazan pregled hidrološkega dogajanja. Podatki o vodomernih postajah na tem območju pa so zbrani v prilogi.



Slika 11: Mreža delujočih vodomernih postaj v letu 2007. Oranžna črta na sliki prikazuje območje s 24-urnimi padavinami, ki so dosegle vrednosti med 100 in 304 mm.

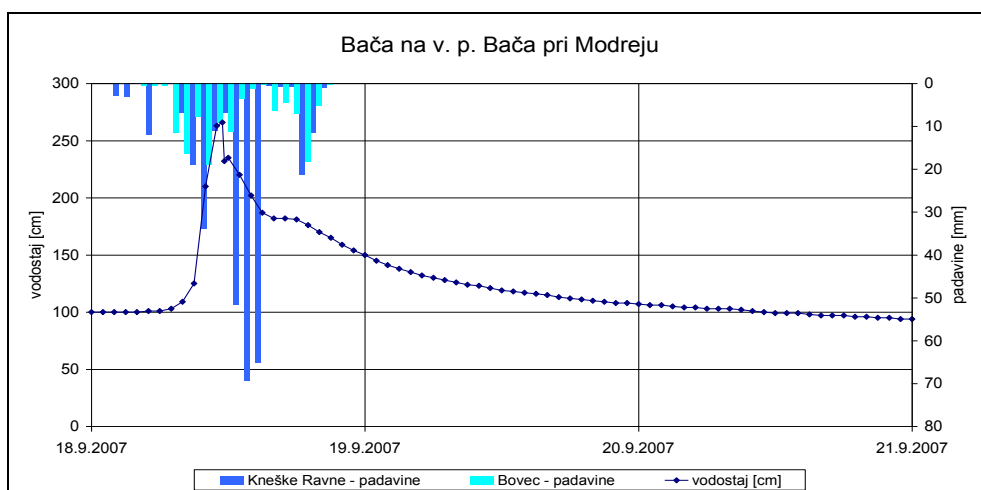
4.1 Pregled hidrološkega dogajanja po porečjih

V tem poglavju so opisana dogajanja na posameznih porečjih, katerih vodotoki so zaradi obilnih padavin 18. septembra 2007 poplavljali, oz. so dosegli izredno visoke povratne dobe velikih pretokov. Opisi porečij si sledijo podobno kot so tistega dne naraščali pretoki posameznih vodotokov.

V jutranjih urah 18. septembra 2007 je močno deževje najprej zajelo severozahodni del Slovenije. Najhuje je bilo 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. V tem času sta začeli naraščati tudi Selška Sora in njen pritok Davča. Popoldan so padavine zajele severni in vzhodni del Slovenije, zaradi česar so se začeli povečevati vodotoki v predgorju Kamniških Alp (Kamniška Bistrica), na Domžalskem polju: Pšata, Rača ter Nevljica v Tuhinjski dolini. V poznih popoldanskih in večernih urah pa se je glavnina padavin pomaknila na območje porečij Savinje in Dravinje.

4.1.1 Porečje Bače

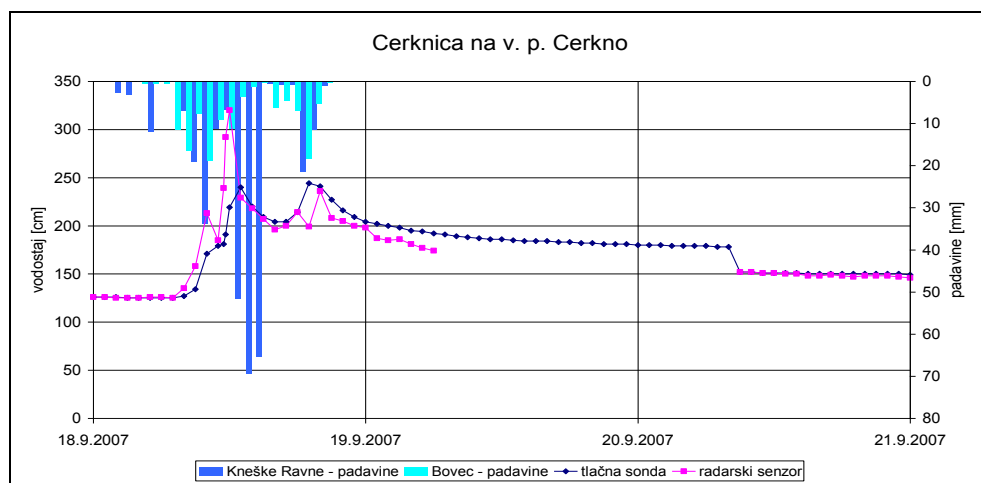
V jutranjih urah je imela Bača majhen pretok, ki pa je zaradi intenzivnih padavin med 9. in 10. uro začel naraščati. Maksimalna gladina na vodomerni postaji Bača pri Modreju je bila zabeležena nekaj minut pred 14-to uro, 272 cm. Tedaj je pretok znašal 213 m³/s, kar predstavlja dogodek s povratno dobo od 10 do 20 let. Časovni potek gladine Bače je prikazan na sliki 12.



Slika 12: Časovni potek gladine Bače na v. p. Bača pri Modreju. Stolpci na sliki predstavljajo urne vrednosti padavin na padavinski postaji Kneške ravne (temnejši) in Bovec (svetlejši).

4.1.2 Porečje Cerknice

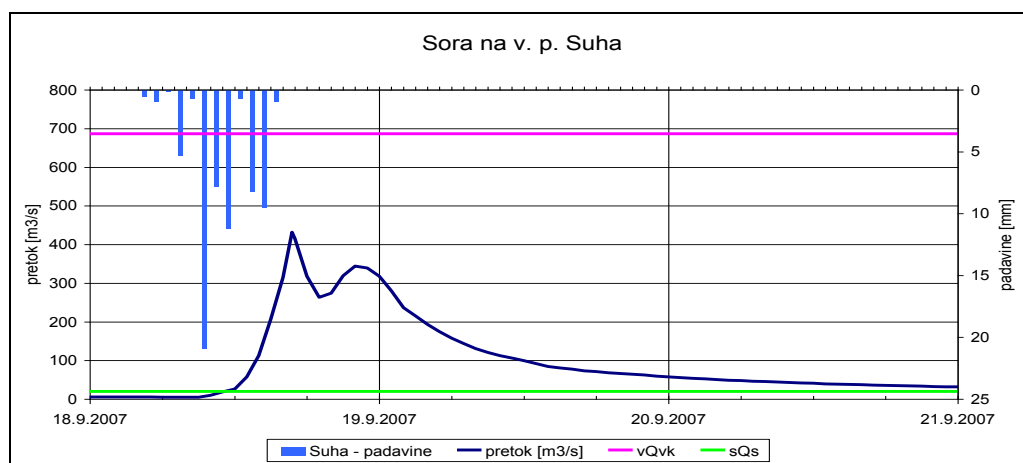
Cerknica je imela v jutranjih urah majhen pretok, ki pa je zaradi intenzivnih padavin med 8. in 10. uro dopoldan začel hitro naraščati. Podatkov o pretokih na v.p. Cerkno ni, znano pa je, da je Cerknica skupaj s svojimi hudourniški pritoki poplavljala. Tudi podatki o poteku njene gladine na v.p. Cerkno niso zanesljivi, saj se med seboj močno razlikujejo glede na vrsto senzorja, s katerim se meri vodostaj na vodomerni postaji, kar nam prikazuje slika 13.



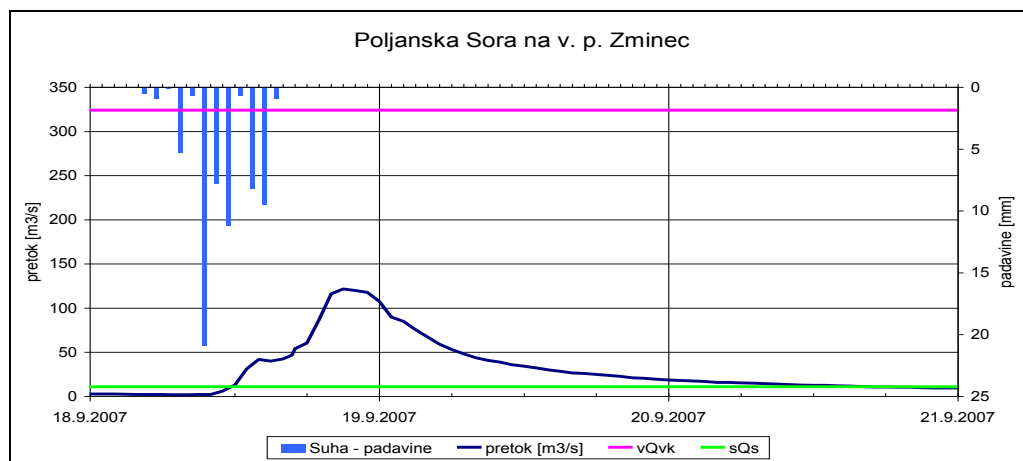
Slika 13: Časovni potek gladine Cerknice na vodomerni postaji Cerkno merjen s pomočjo tlačne sonde in radarskega senzorja. Temnejši stolpci na sliki so izmerjene vrednosti padavin na padavinski postaji v Kneških Ravnah, svetlejši pa v Bovcu.

4.1.3 Porečje Sore

Maksimalni pretok Sore na vodomerni postaji Suha je znašal $440 \text{ m}^3/\text{s}$, kar je od 5 do 10-letna povratna doba velikih pretokov. Ta pretok je bil predvsem posledica Selške Sore, kajti Poljanska Sora v tem času ni bila visoka. Njen maksimum $122 \text{ m}^3/\text{s}$ se je v Zmincu pojavil šele okrog 21:30, kar pomeni pretok s povratno dobo manjšo od dveh let in je prispeval k drugi konici visokovodnega vala Sore, kar prikazuje slika 14.



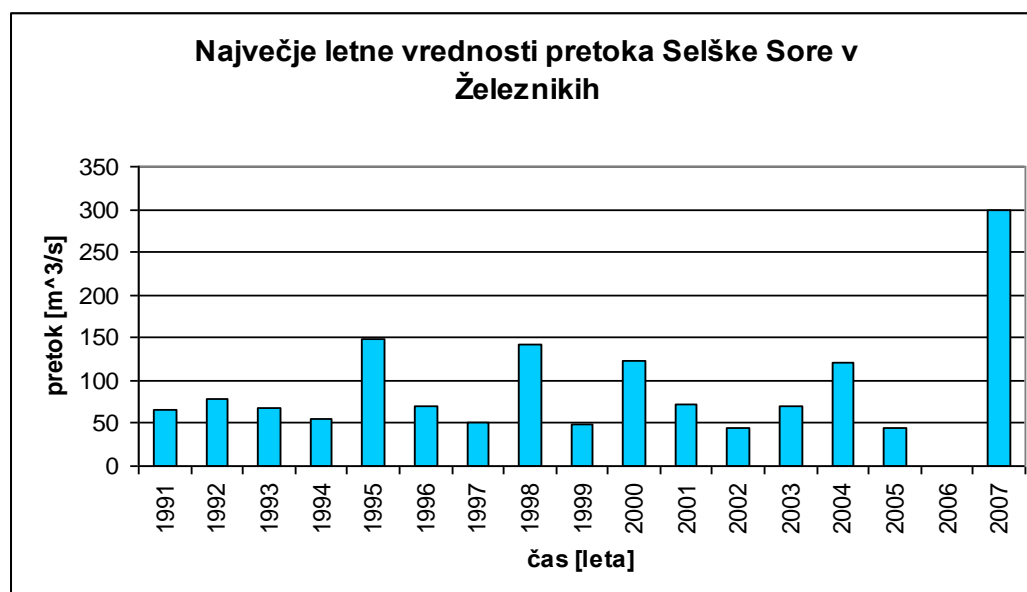
Slika 14: Časovni potek pretoka (modra črta) Sore na vodomerni postaji Suha. Dodana sta podatka o obdobjem srednjem (sQs) in največjem (vQvk) pretoku na v.p. Suha ter podatek o izmerjenih urnih padavinah na AMP Suha.



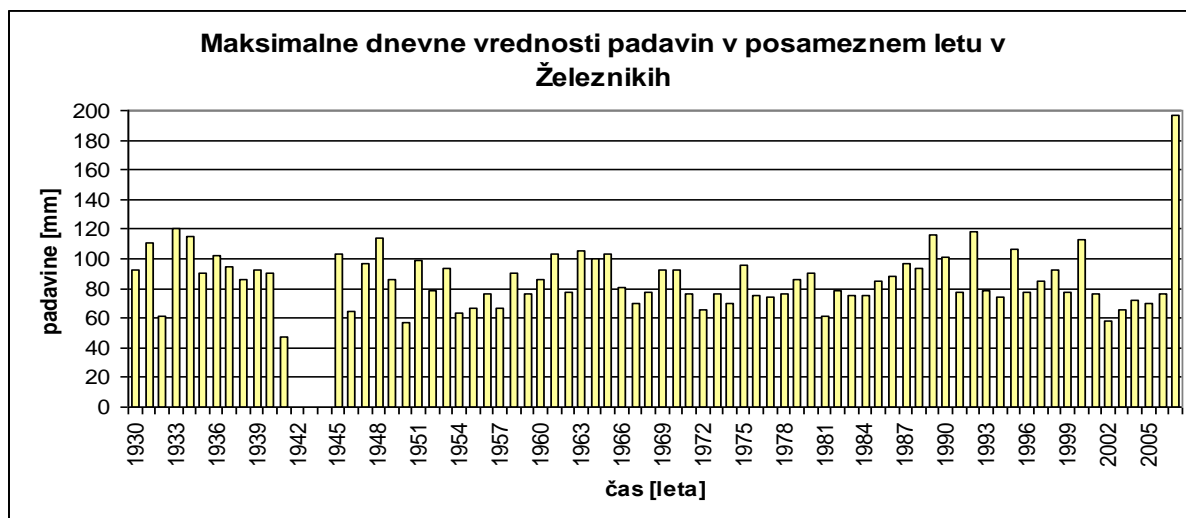
Slika 15: Časovni potek pretoka (modra črta) Poljanske Sore na vodomerni postaji Zminec in obdobjem srednji (sQs) in največji (vQvk) pretokom. Modri stolpci predstavljajo urne vrednosti izmerjenih padavin na AMP Suha.

4.1.3.1 Porečje Selške Sore

Selška Sora je imela v jutranjih urah majhen pretok. Zaradi intenzivnih padavin po 9-ti uri dopoldan pa je njen pretok začel hitro naraščati. Takrat je začel naraščati tudi njen pritok Davča. Tako sta Davča v Davči in Selška Sora v Železnikih kmalu zelo narasli in v svojem toku povzročili ogromno materialno škodo in zahtevali smrtne žrtve. Maksimalen vodostaj je Selška Sora v Železnikih dosegla okoli 13:30 ure, ko je znašal 551 cm, ob tem pa so na Agenciji RS za okolje pretok ocenili na $300 \text{ m}^3/\text{s}$, kar presega stoletno povratno dobo. Na sliki 16 so prikazani vsi najvišji letni pretoki za obdobje delovanja postaje od leta 1991. Enako povratno dobo kot pretok pa so v Železnikih dosegle tudi skupne 24-urne padavine s 197 mm.

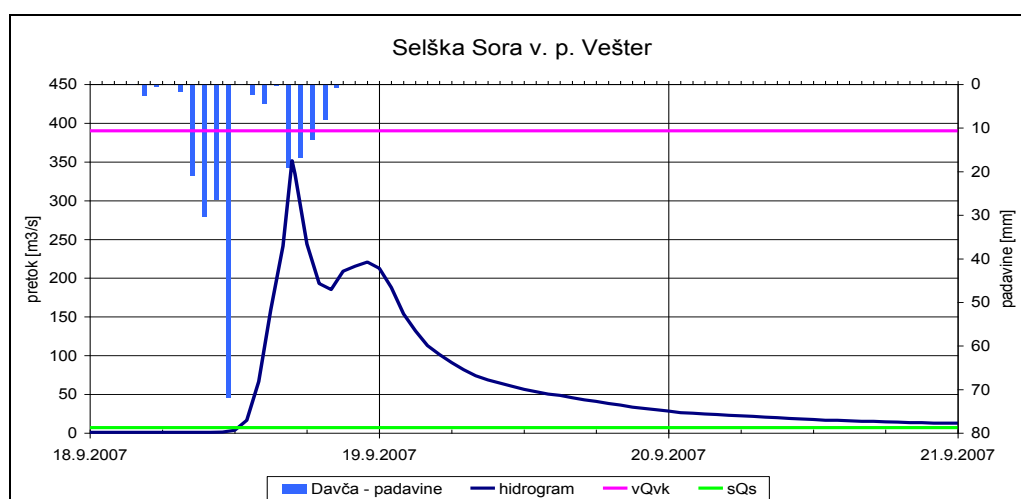


Slika 16: Graf največjih letnih pretokov Selške Sore v Železnikih za obdobje delovanja postaje, pri čemer manjka podatek za leto 2006.

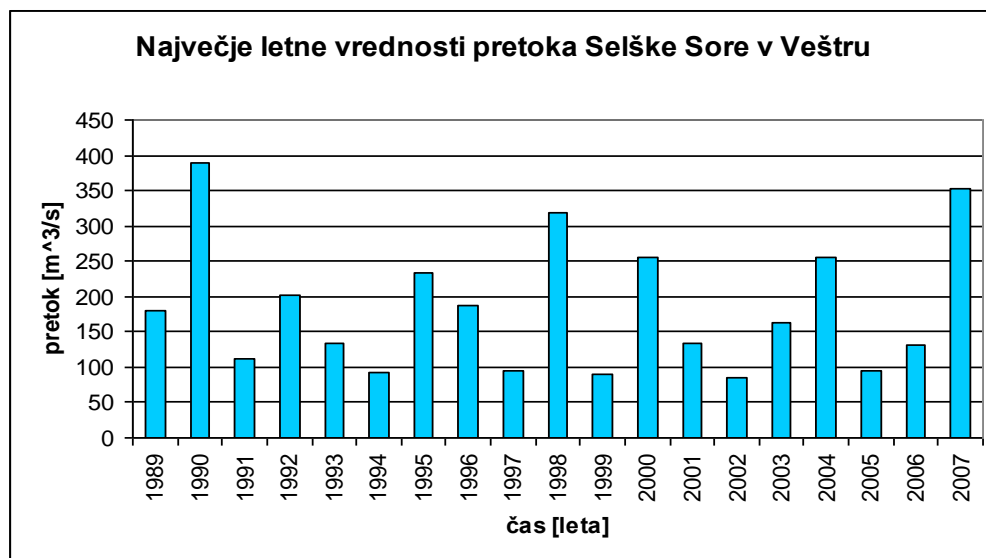


Slika 17: Maksimalna dnevna vsota padavin v Železnikih za posamezno leto v obdobju med letoma 1930 in 2007, pri čemer manjkajo podatki za leta 1942, 1943 in 1944.

V Škofji Loki na vodomerni postaji Vešter, ki se nahaja 15 km dolvodno od Železnikov, se je konica visokovodnega vala pojavila ob 16:15. Tedaj je pretok znašal $353 \text{ m}^3/\text{s}$, kar predstavlja dogodek s povratno dobo med 10 in 20 let, ki pa je ocenjena iz kratkega niza največjih letnih pretokov, saj postaja tu deluje od leta 1989. Izmerjene vrednosti največjih pretokov za zadnjih 20 let so prikazane na sliki 19. Potek urnih vrednosti pretoka pa je prikazan na sliki 18.



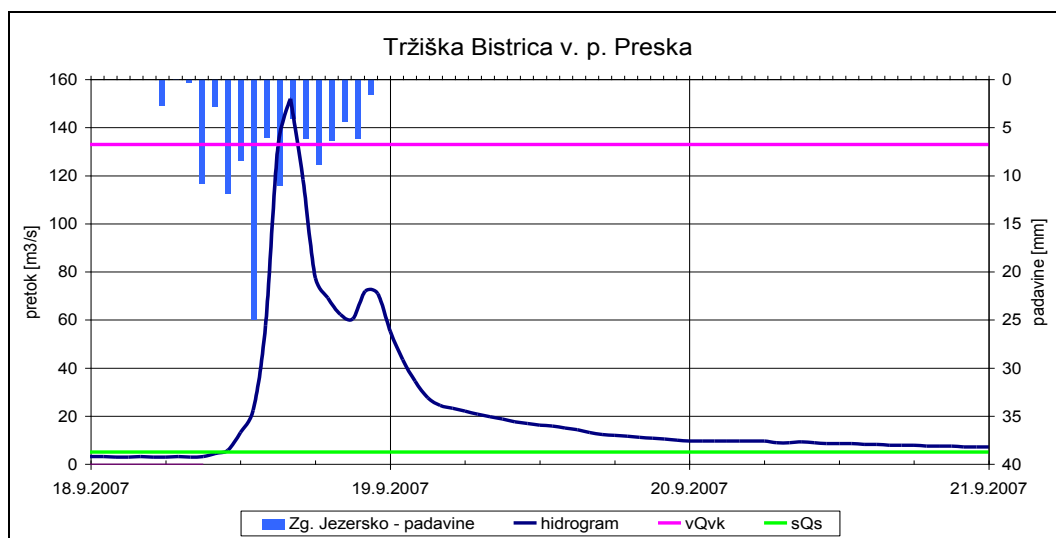
Slika 18: Časovni potek pretoka (modra črta) Selške Sore na vodomerni postaji Vešter in obdobjni srednji (sQs) in največji (vQvk) pretok. Modri stolpci pa predstavljajo izmerjene padavine na padavinski postaji v Davči.



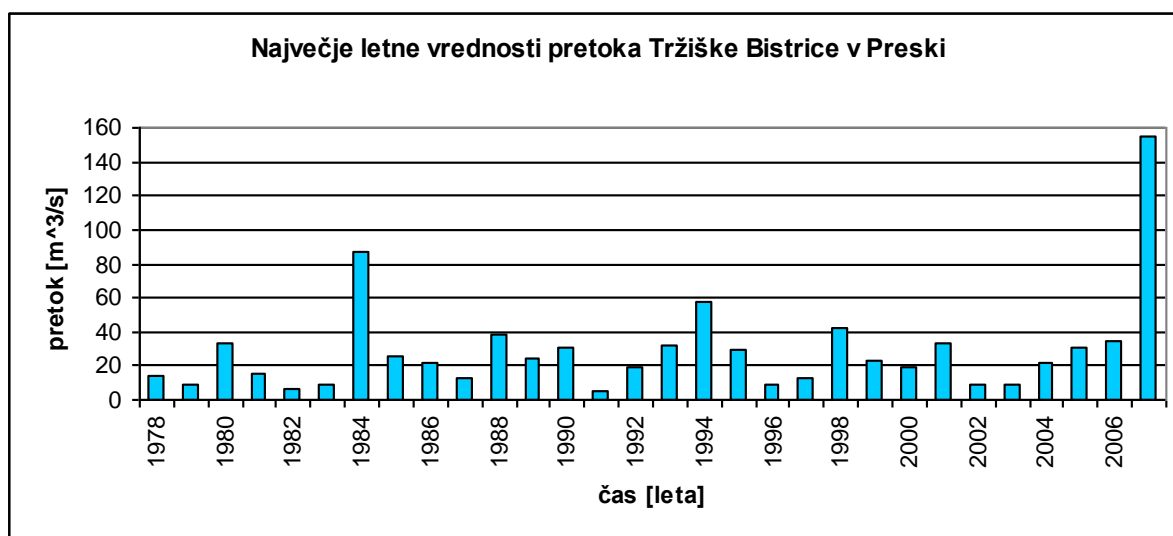
Slika 19: Graf največjih letnih vrednosti pretoka Selške Sore v Veštru za obdobje med letoma 1989 in 2007.

4.1.4 Porečje Tržiške Bistrice

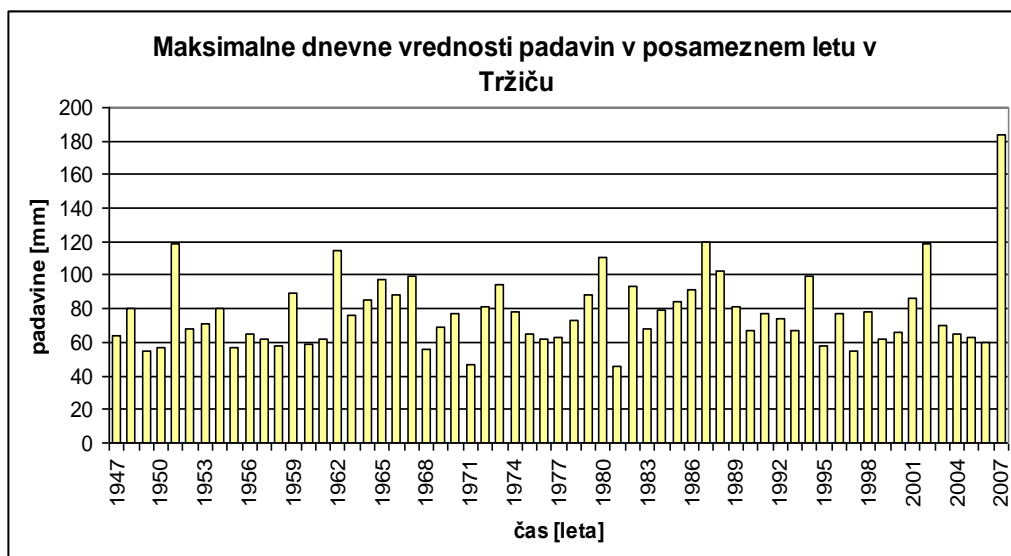
Izredno velik pretok je imela tudi Tržiška Bistrica, ki je svoj maksimum na vodomerni postaji Preska dosegla ob 16:35. Znašal je $155 \text{ m}^3/\text{s}$, kar predstavlja dogodek z več kot 100-letno povratno dobo. Potek pretoka v odvisnosti od časa je prikazan na sliki 20, največje vrednosti pretokov za zadnjih 30 let pa so prikazane na sliki 21. Enako povratno dobo kot maksimalni pretok je dosegla tudi vsota 24 urnih padavin v Trziču, ki so znašale 184 mm. Največje 24 - urne vrednosti padavin v posameznih preteklih letih za obdobje med leti 1947 in 2007 prikazuje slika 22.



Slika 21: Časovni potek pretoka (modra črta) Tržiške Bistrice na vodomerni postaji Preska v bližini Tržiča. Dodani so tudi podatki o obdobjem srednjem (sQs) in največjem (vQvk) pretoku ter o izmerjenih padavinah na padavinski postaji Zgornje Jezersko.



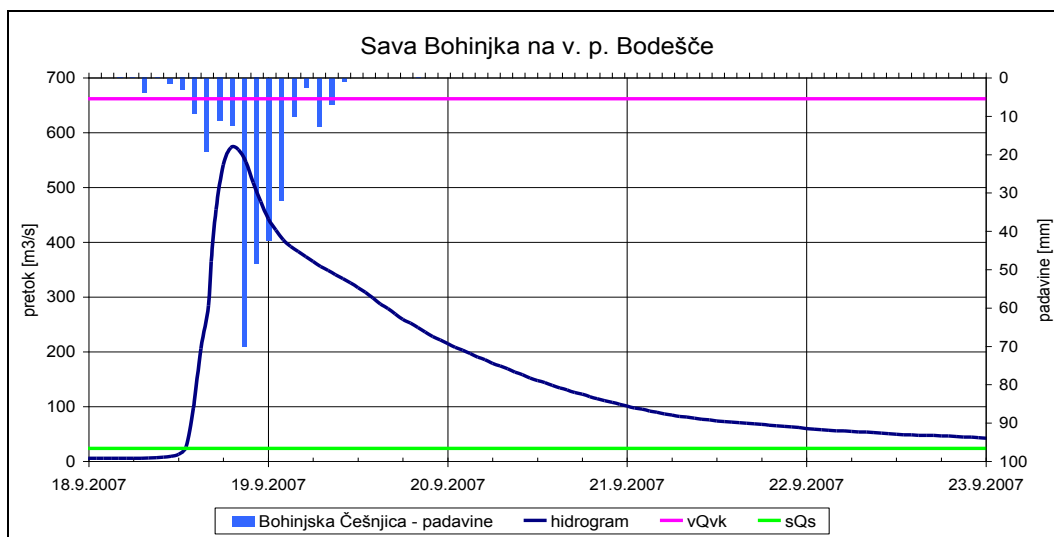
Slika 22: Graf največjih letnih pretokov Tržiške Bistrice v Preski za obdobje med letoma 1978 in 2007.



Slika 23: Največje dnevne vsote padavin v Tržiču za vsako leto v obdobju 1947-2007.

4.1.5 Porečje Save Bohinjke

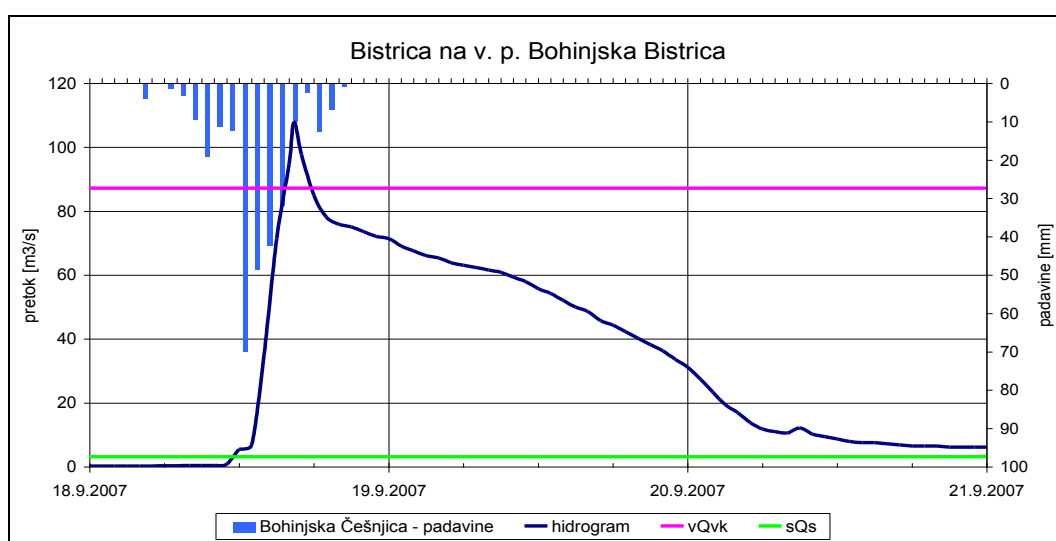
V dopoldanskih urah, dne 18.9.2007, je svoj pretok začela povečevati tudi Sava Bohinjka, ki pa je svoj maksimum na vodomerni postaji Bodešče dosegla ob 20:54. V tem času je pretok dosegel vrednost $569 \text{ m}^3/\text{s}$, gladina pa 506 cm, kar predstavlja dogodek s povratno dobo med 20 in 25 let.



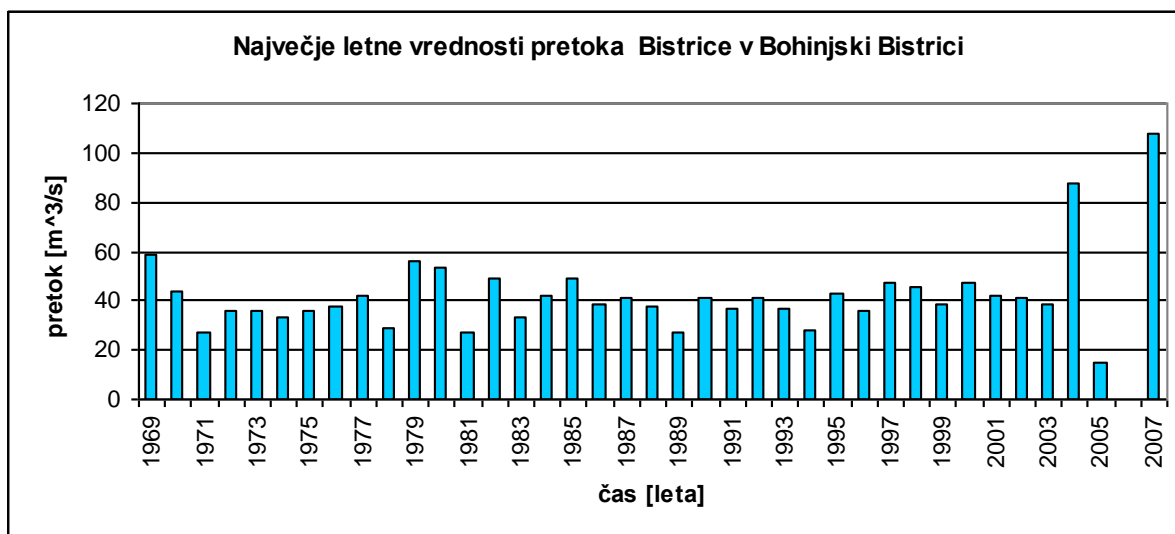
Slika 24: Časovni potek pretoka (modra črta) Save Bohinjke na vodomerni postaji Bodešče. Dodana sta tudi podatka o obdobjem srednjim (sQs) in največjim (vQvk) pretokom ter podatke o izmerjenih urnih vrednosti padavin na padavinski postaji Bohinjka Češnjica.

4.1.5.1 Porečje Bistrice

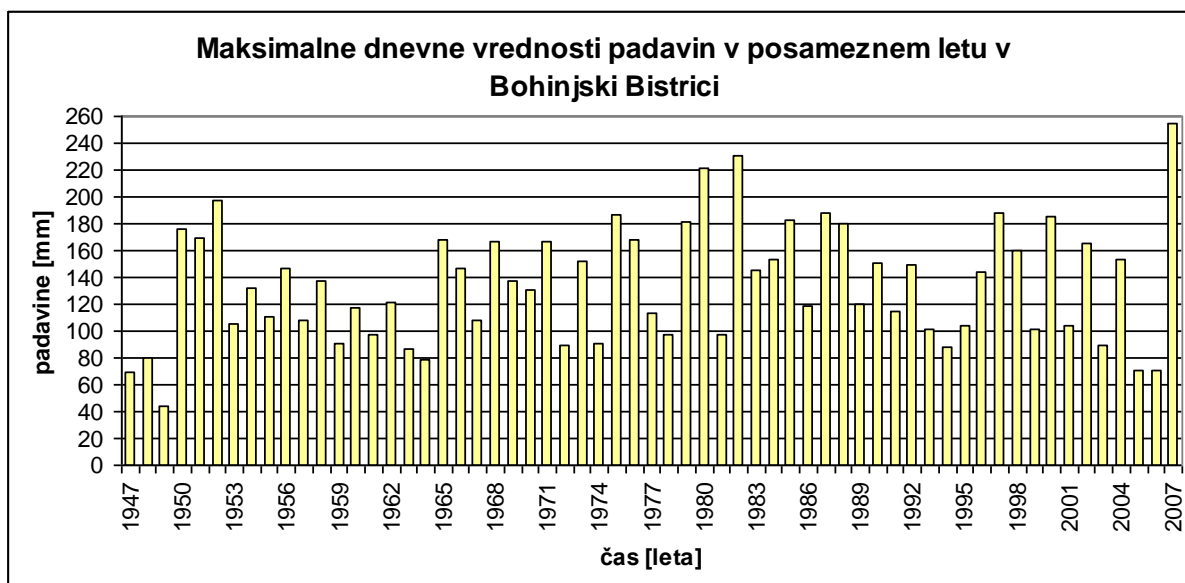
Na Bistrici v Bohinjski Bistrici je bil 18. septembra 2007 zabeležen največji pretok v obdobju delovanja postaje. Ta je svoj maksimum dosegel ob 17:23, ko je znašal $108 \text{ m}^3/\text{s}$, kar predstavlja dogodek z več kot 100-letno povratno dobo. Podatki o urnih vrednostih pretokov so prikazani na sliki 27. Enako povratno dobo kot maksimalni pretok je dosegla tudi vsota 24-urnih padavin v Bohinjski Bistrici, ki je znašala 255 mm (slika 25). Slika 26 pa prikazuje maksimalne pretoke Bistrice v Bohinjski Bistrici za zadnjih 39 let.



Slika 25: Časovni potek pretoka (modra črta) Bistrice na vodomerni postaji Bohinjska Bistrica in obdobjni srednji (sQs) in največji (vQvk) pretok. Modri stolpci na sliki pa prikazujejo izmerjene padavine na padavinski postaji Bohinjska Češnjica.



Slika 26: Graf največjih letnih pretokov Bistrice v Bohinjski Bistrici za obdobje med letoma 1969 in 2007, pri čemer manjka podatek za leto 2006.



Slika 27: Maksimalna dnevna vsota padavin v Bohinjski Bistrici za posamezno leto v obdobju med letoma 1947 in 2007

4.1.6 Porečje Lipnice

Pretok z več kot 100 letno povratno dobo je dosegla tudi Lipnica v Ovsišah, vendar zaradi okvare limnigrafa (18.9.2007 okoli druge ure zjutraj) podatki o pretokih niso znani. Poplavljal je tudi njen pritok Kroparica v Kropi, ki je povzročil veliko materialno škodo.

4.1.7 Porečje Kamniške Bistrice

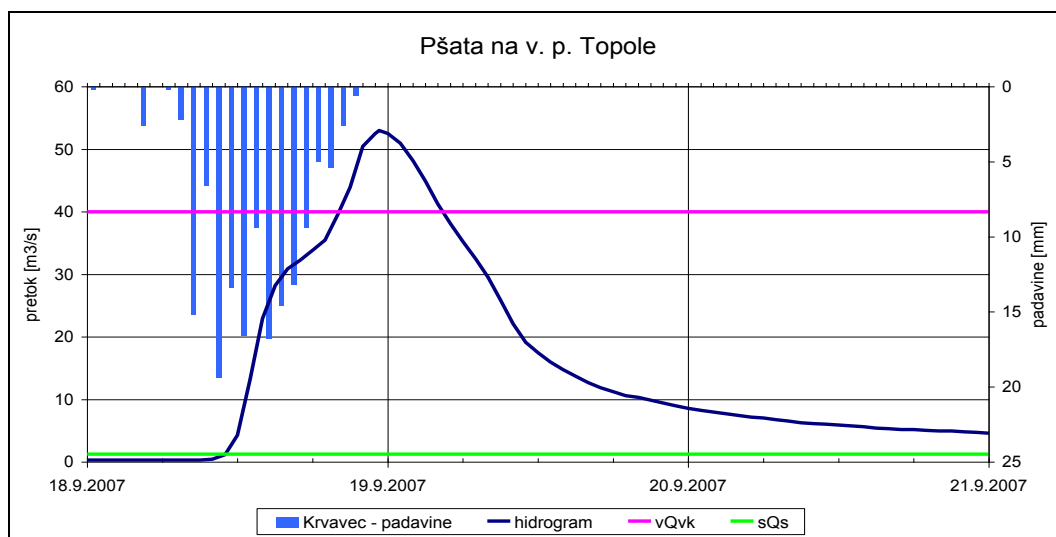
Kamniška Bistrica v Kamniku je 18. septembra pozno zvečer dosegla največji pretok okrog $150 \text{ m}^3/\text{s}$, kar je 5 do 10-letna povratna doba velikih pretokov. Na vodomerni postaji na Viru je bila zaradi močnega pritoka Pšate povratna doba povečala na 100 let. Pred izlivom v Savo si je pretok povečala še s pritokom Račo, mi je imela pretok $75 \text{ m}^3/\text{s}$, kar pomeni med 25-50 letno povratno dobo velikega pretoka Rače v Podrečju.

4.1.7.1 Nevljica

Visoka je bila tudi Nevljica, ki je ponoči v Nevljah dosegla pretok $68 \text{ m}^3/\text{s}$, kar je več kot 100-letna povratna doba velikih pretokov. Poplavljali pa so tudi njeni pritoki: najbolj Motnišnica v Motniku in Hruševka.

4.1.7.2 Pšata

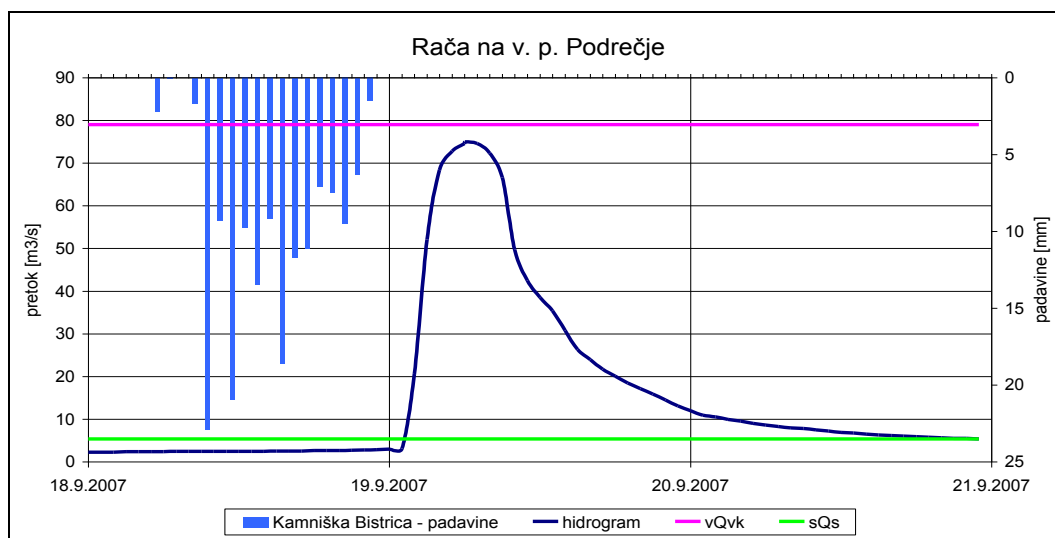
Pšata je na vodomerni postaji v Topolah dosegla največji pretok 19.9. ob 00:19, ki je znašal $52 \text{ m}^3/\text{s}$, kar je več kot 100-letna povratna doba velikih pretokov. Slika 28 prikazuje urne vrednosti pretoka Pšate v Topolah 18. in 19. septembra 2007.



Slika 28: Časovni potek pretoka (modra črta) Pšate na vodomerni postaji v Topolah. Dodana sta tudi podatka o obdobjem srednjem (sQs) in največjem (vQvk) pretoku ter podatek o izmerjenih padavinah na avtomatski meteorološki postaji Krvavec.

4.1.7.3 Rača

Rača je v Podrečju začela naraščati 19. septembra med drugo in tretjo uro zjutraj. Maksimalno vrednost pretoka je dosegla ob 7:01, ko je znašal pretok $75 \text{ m}^3/\text{s}$, kar pomeni od 25 do 50-letno povratno dobo velikih pretokov. Časovni potek pretoka Rače na vodomerni postaji Podrečje prikazuje slika 29.

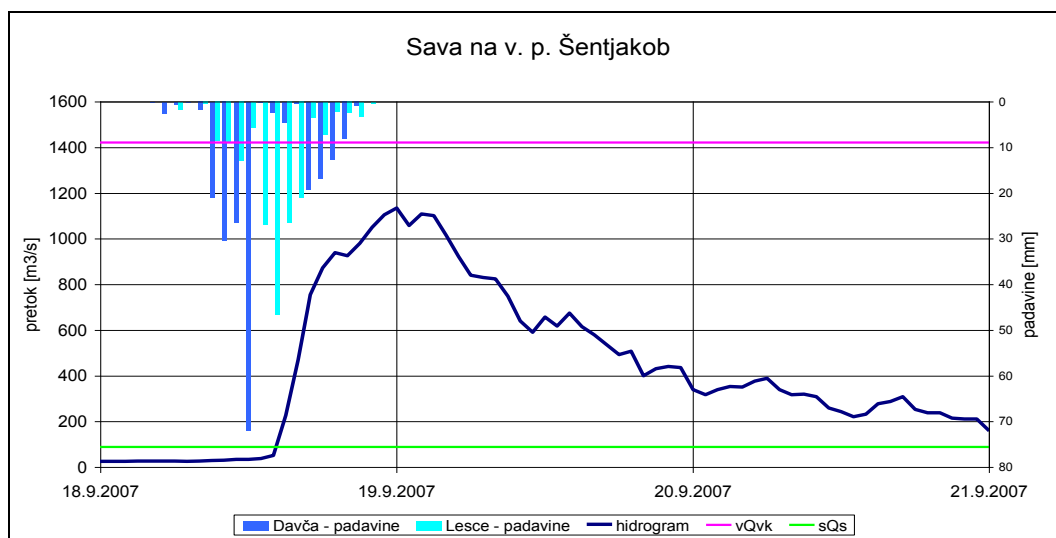


Slika 29: Časovni potek pretoka (modra črta) Rače na vodomerni postaji Podrečje. Dodana sta tudi podatka o obdobjem srednjem (zeleni črta) in maksimalnem pretoku (roza črta). Stolpci na sliki pa predstavljajo izmerjene padavine na padavinski postaji v Kamniški Bistrici.

4.1.8 Porečje Save

Sava je v zgornjem toku imela visok pretok predvsem zaradi Save Bohinjke in Lipnice s Kroparico. Zaradi visokih pretokov Tržiške Bistrice, Sore, Kamniške Bistrice, Savinje in drugih rek pa je Sava svoj pretok vztrajno povečevala.

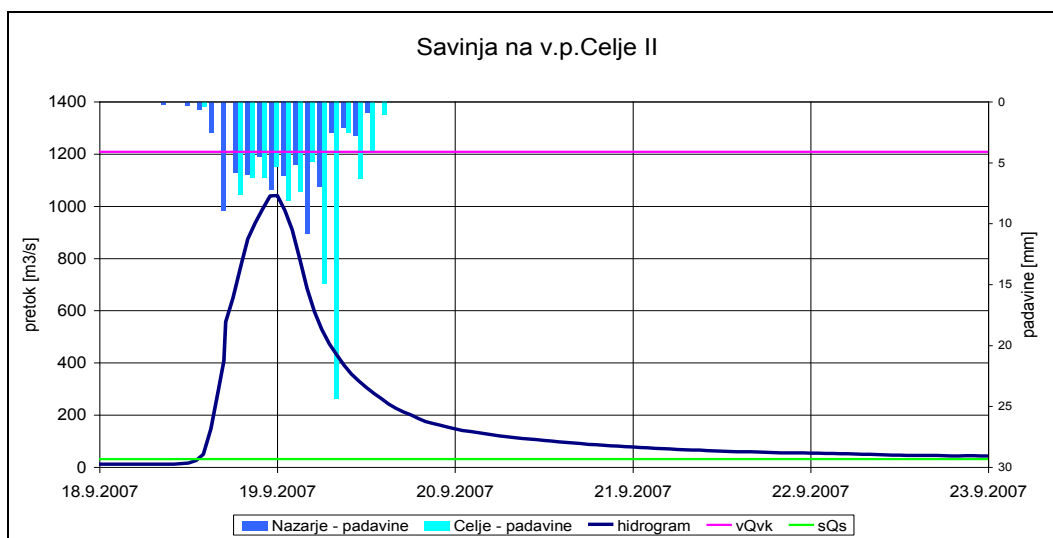
V Radovljici je dosegla pretok $583 \text{ m}^3/\text{s}$, kar naj bi bil visok pretok s 5 do 10 letno povratno dobo. Enako povratno dobo je dosegla Sava tudi na vodomerni postaji Šentjakob s pretokom $1157 \text{ m}^3/\text{s}$ (slika 30) in v Hrastniku s pretokom $1500 \text{ m}^3/\text{s}$. V Čatežu je bil njen pretok ocenjen na $2430 \text{ m}^3/\text{s}$, na vodomerni postaji v Jesenicah na Dolenjskem pa na $2511 \text{ m}^3/\text{s}$.



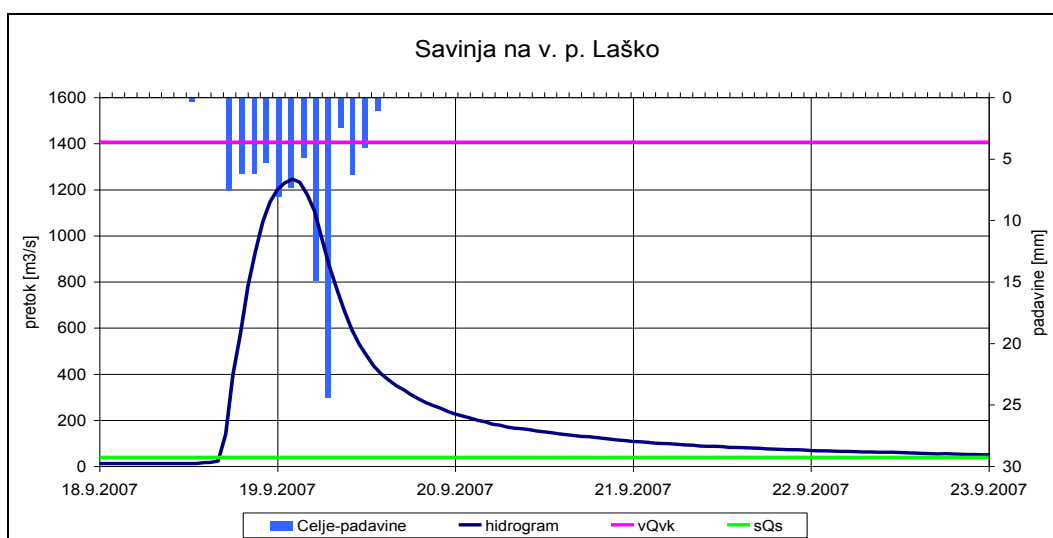
Slika 30: Časovni potek pretoka (modra črta) Save na vodomerni postaji Šentjakob. Dodana sta tudi podatka o obdobjem srednjem (zelena črta) in maksimalnem pretoku (roza črta) ter podatka o izmerjenih urnih vrednostih padavin na padavinski postaji Davča (temnejši stolpci) in Lesce (svetlejši stolpci).

4.1.9 Porečje Savinje

Savinja je v Solčavi imela maksimalni pretok ob 21. uri, ko je znašal $29 \text{ m}^3/\text{s}$. V Nazarjih se ji je le-ta zaradi pritoka Drete povečal na $493 \text{ m}^3/\text{s}$, kar naj bi se zgodilo enkrat med 20 in 50 let. V Letušu je visokovodna konica dosegla pretok $651 \text{ m}^3/\text{s}$, kar pomeni dogodek med 25 in 50 leti. Zaradi pritokov Pake in Bolske se je maksimalni pretok Savinje na vodomerni postaji v Medlogu povečal na $935 \text{ m}^3/\text{s}$. V Celju je znašal $1052 \text{ m}^3/\text{s}$, kar pomeni pretok s povratno dobo od 50 do 100 let. Enako povratno dobo je Savinja dosegla tudi v Laškem 19.9. ob 3:00 s $1254 \text{ m}^3/\text{s}$. Potek pretoka Savinje v Celju in Laškem prikazujeta sliki 31 in 32.



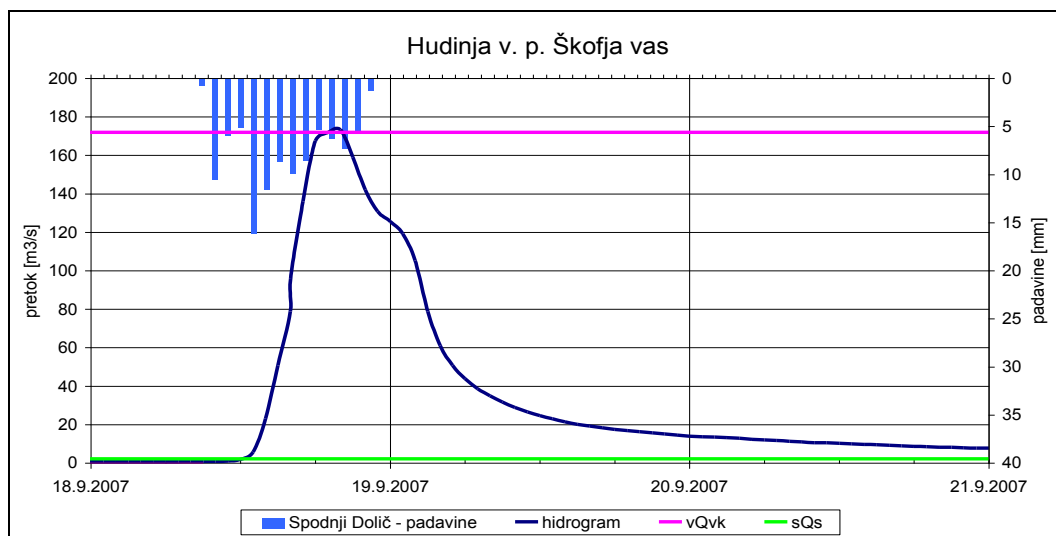
Slika 31: Časovni potek pretoka (modra črta) Savinje na vodomerni postaji Celje II in obdobjni srednji (sQs) in največji (vQvk) pretok. Temnejši stolpci na sliki predstavljajo izmerjene padavine na AMP Nazarje, svetlejši pa na padavinski postaji Celje.



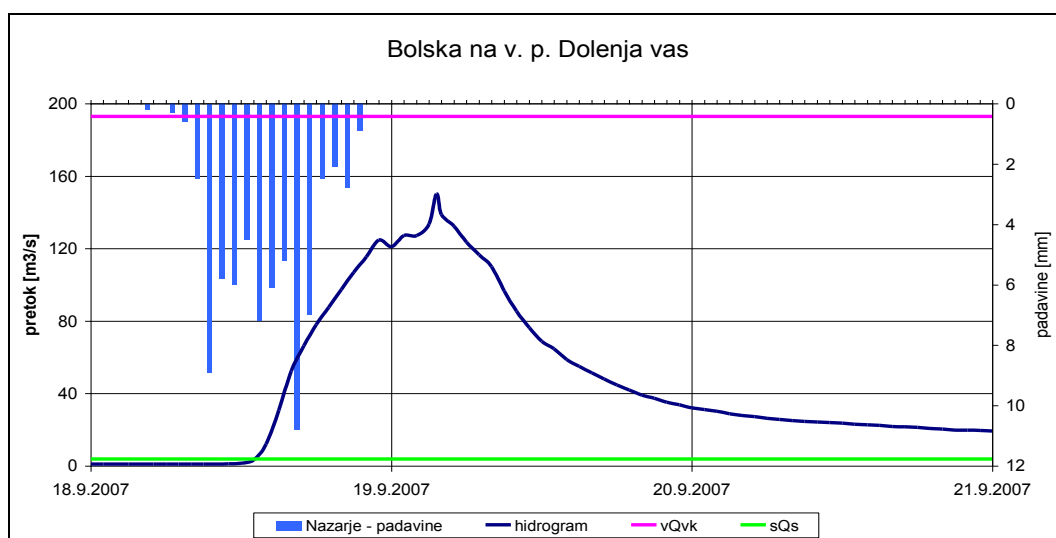
Slika 32: Časovni potek pretoka (modra črta) Savinje na vodomerni postaji v Laškem in obdobjni srednji (sQs) in največji (vQvk) pretok. Izmerjene padavine na vodomerni postaji v Celju pa so prikazane kot stolpci.

Narasli in poplavljali so tudi manjši vodotoki v porečju Savinje. Več kot 100-letno povratno dobo velikih pretokov so dosegle Sopota v Škalah s pretokom $9 \text{ m}^3/\text{s}$, Hudinja v Škofji vasi s pretokom $173 \text{ m}^3/\text{s}$ (slika 33) in Ložnica na vodomerni postaji Levec s pretokom $120 \text{ m}^3/\text{s}$ (slika 36). Bolska je v Dolenji vasi dosegla največji pretok $150 \text{ m}^3/\text{s}$ (slika 34), kar ustreza

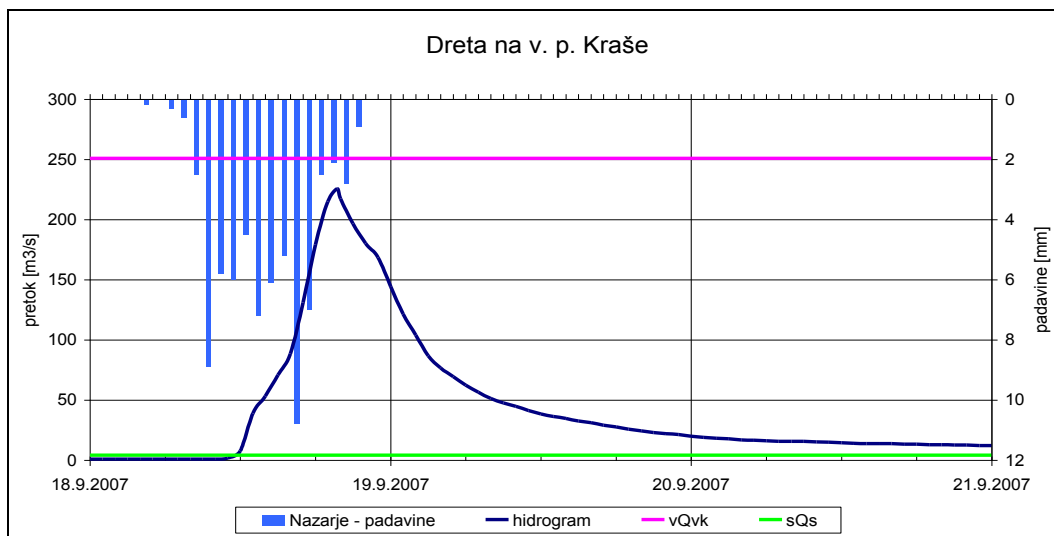
povratni dobi med 50 in 100 let, Dreta v Krašah pa je s pretokom $224 \text{ m}^3/\text{s}$ (slika 35) dosegla 20 do 50-letno povratno dobo velikih pretokov. Med 5 in 10-letno povratno dobo je dosegla Paka v Rečici s pretokom $157 \text{ m}^3/\text{s}$.



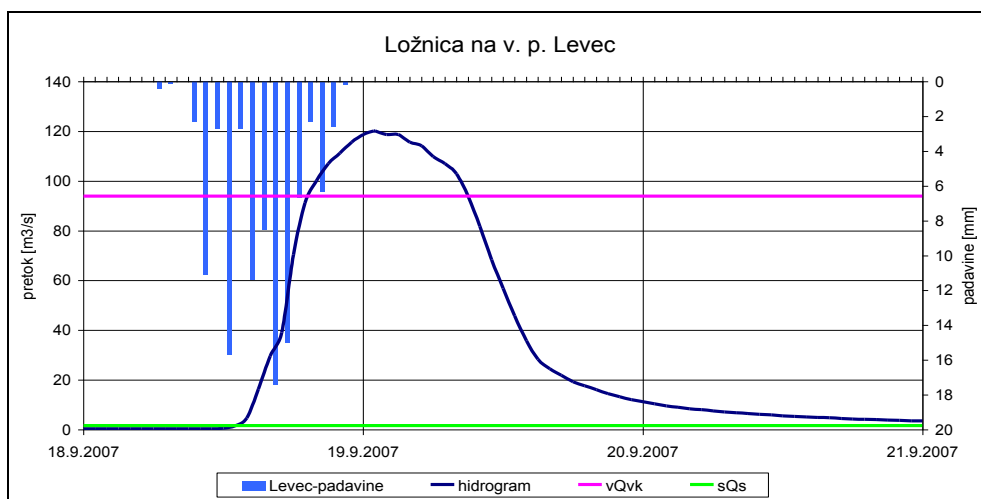
Slika 33: Časovni potek pretoka (modra črta) Hudinja na vodomerni postaji Škofja vas. Dodana sta tudi podatka o obdobjem srednjem (zelena črta) in maksimalnem pretoku (roza črta), ter podatki o izmerjenih urnih vrednostih padavin padavinski postaji Spodnji Dolič (modri stolpec).



Slika 34: Časovni potek pretoka (modra črta) Bolske na vodomerni postaji Dolenja vas II. Dodana sta podatka o obdobjem srednjem (sQs) in največjem (vQvk) pretoku. Modri stolpci pa prikazujejo izmerjene vrednosti padavin na AMP Nazarje.



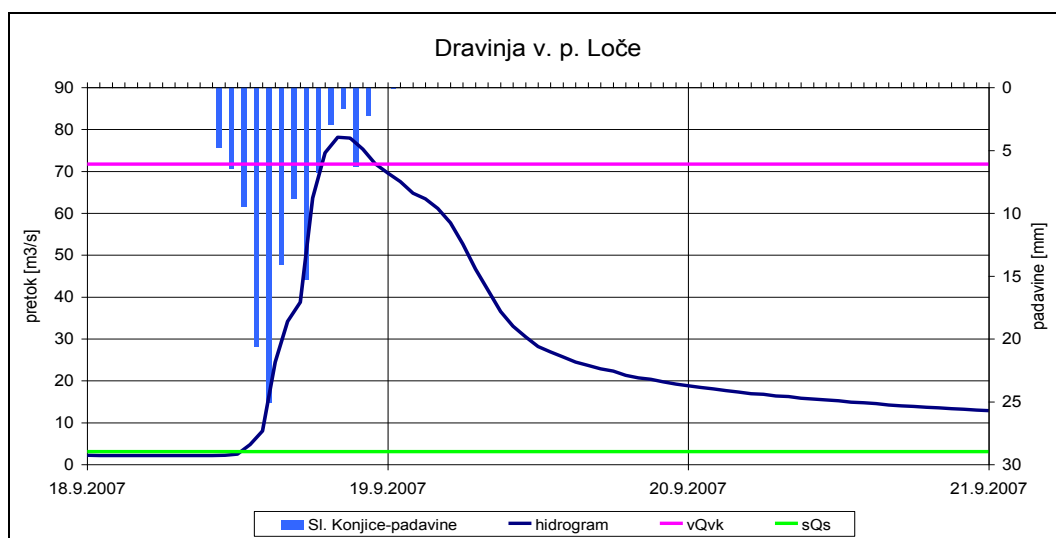
Slika 35: Časovni potek pretoka (modra črta) Drete na vodomerni postaji Kraše. Dodana sta tudi podatka o srednji vrednosti pretoka (zelena črta) in visokovodni konici (roza črta). Stolpci na sliki pa pomenijo urne vrednosti padavin, ki so bile merjene na AMP Nazarje.



Slika 36: Časovni potek pretoka (modra črta) Ložnice na vodomerni postaji Levec. Dodana sta obdobjni srednji (zelena črta) in največji pretok (roza črta). Stolpci na sliki pa pomenijo izmerjene padavine na avtomatski meteorološki postaji Celje - Levec.

4.1.10 Porečje Dravinje

Dravinja je na vodomerni postaji Zreče dosegla svoj maksimalni pretok $15,7 \text{ m}^3/\text{s}$, v Ločah pa $78,3 \text{ m}^3/\text{s}$ (slika 37). V Makolah se ji je pretok povečal na $116 \text{ m}^3/\text{s}$, kar naj bi se po statistiki zgodilo enkrat med 25 in 50 leti. Verjetnost pojava med 5 in 10 leti pa je dosegel pretok Dravinje na vodomerni postaji Videm, ki je znašal $188 \text{ m}^3/\text{s}$.



Slika 37: Časovni potek pretoka (modra črta) Dravinje na vodomerni postaji Loče. Dodana sta tudi podatka o srednji vrednosti pretoka (zelena črta) in visokovodni konici (roza črta) ter podatek o urnih vrednostih izmerjenih padavin na padavinski postaji Slovenske Konjice.

V sledeči preglednici so za 38 vodomernih postaj zbrane največje izmerjene gladine 18. oz. 19. septembra 2007 in pripadajoči pretoki, ocenjeni iz pretočnih krivulj Agencije RS za okolje, ter pripadajoče povratne dobe, prav tako izračunane na ARSO po metodah Pearson oz. Log-Pearson (Kobold, 1991).

Maksimalni vodostaji in pretoki 18. oz. 19. septembra 2007 na vodomernih postajah hidrološkega monitoringa površinskih voda ter povratna doba (ARSO, 2008)

Vodotok	Vodomerna postaja	H [cm]	Q [m³/s]	povratna doba velikih pretokov [leta]
Dravinja	Loče	525	78,3	20-50
Dravinja	Makole	386	116	25-50
Dravinja	Videm	472	188	5-10
Oplotnica	Draža vas	325	41	20
Polskava	Tržec	305	48	5-10
Sava Bohinjka	Sveti Janez	316	132	2-5
Sava Bohinjka	Bodešče	505	569	20-25
Bistrica	Bohinjska Bistrica	259	108	>100
Sava	Šentjakob	799	1157	5-10
Sava	Čatež	668	2430	2-5
Sava	Jesenice na Dolenjskem	682	2511	
Tržiška Bistrica	Preska	272	155	>100
Kokra	Kokra	350	91	2-5
Sora	Suha	431	440	5-10
Poljanska Sora	Zminec	318	122	< 2
Selška Sora	Vešter	392	353	10-20
Kamniška Bistrica	Kamnik	295	146	5-10
Kamniška Bistrica	Vir	334	209	100
Nevljica - Nevlje	Nevlje	362	68,1	>100
Rača	Podrečje	295	75	25-50
Pšata	Topole	358	52	>100
Savinja	Solčava	186	29	< 2
Savinja	Letuš	518	651	25-50
Savinja	Medlog	540	935	

Se nadaljuje...

...nadaljevanje

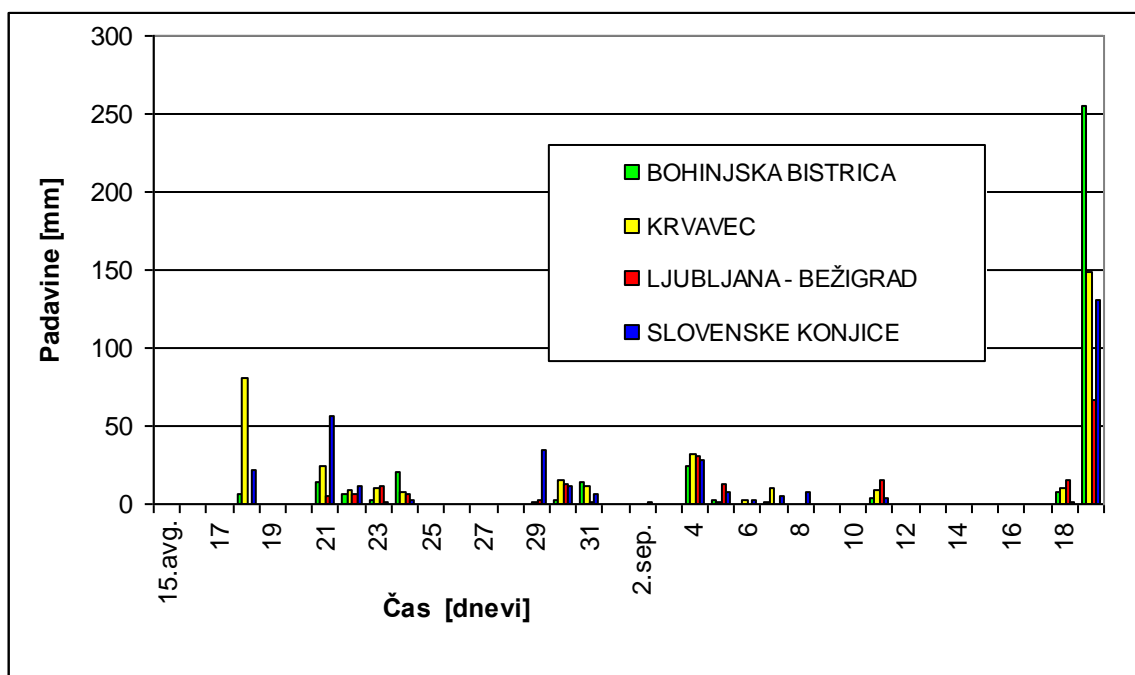
Lučnica	Luče	260	71	5-10
Dreta	Kraše	390	224	25-50
Paka	Rečica	339	157	5-10
Lepena	Škale	280	3,8	2-5
Velunja	Gaberke	214	14,7	2
Bolska	Dolenja vas	404	150	20-25
Ložnica	Levec	335	120	>100
Vogljajna	Celje	287	60	2
Hudinja	Škofja vas	463	173	>100
Idrijca	Hotešk	220	200	< 2
Trebuša	Dolenja Trebuša	164	17,2	< 2
Bača	Bača pri Modreju	273	213	10-20

4.2 Koeficienti odtoka visokovodnih valov

V tem poglavju so opisani izračuni koeficienta odtoka na večini povodij, katerih vodotoki so zaradi izdatnih padavin 18. in 19.9.2007 močno povečali svoje pretoke in zanje obstajajo hidrogrami.

Koeficiente odtoka sem določila iz volumnov odtoka in ploskovnih padavin, ki sem jih izračunala iz padavinskih postaj, ki se nahajajo na povodju ali v njegovi bližini. Uteži posamezne postaje sem določila z metodo Thiessenovih poligonov, s pomočjo Autocad-a. Pri obdelavi visokovodnega vala sem hidrogram celotnega odtoka razdelila na dva dela. To sta direktni in bazni odtok. Direktni odtok pomeni površinski odtok in padavine, ki padejo direktno na vodno površino. Bazni ali osnovni odtok pa imenujemo podtalni in podpovršinski odtok. Čas konca direktnega odtoka sem določila s pomočjo grafa pretoka v logaritmični skali in kjer je prišlo do loma na upadajočem delu hidrograma, sem določila čas konca visokovodnega vala.

Pri vrednosti koeficienta odtoka ima **predhodna namočenost terena** izredno velik pomen. V primeru, da so tla predhodno suha, se lahko določen del padavin vsrka vanje in postane del baznega odtoka. S tem se zmanjša direktni odtok in vrednost koeficienta odtoka. Bolj so tla predhodno namočena, manjša je sposobnost zadrževanja padavin v tleh, to pa povečuje direktni odtok in s tem tudi vrednost koeficienta odtoka. Slika 38 prikazuje vrednosti dnevnih padavin v mm za obdobje od 15.8.2007 do 19.9.2007.

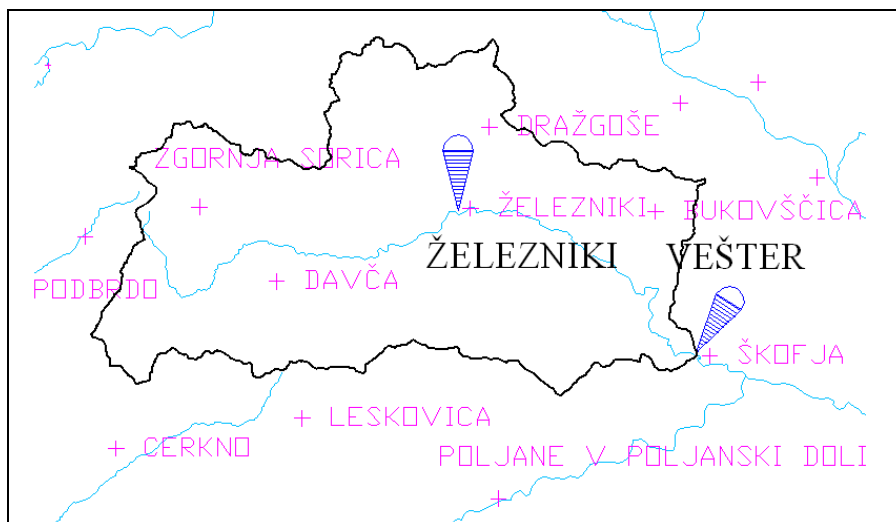


Slika 38: Vsota 24-urnih padavin na padavinskih postajah v Bohinjski Bistrici, Krvavcu, Ljubljani in Slovenskih Konjicah za obdobje od 15.8.2007 do 19.9.2007.

Iz slike 38 je razvidno, da so bile dan pred septembrskim neurjem manjše padavine (do 15 mm), podobno je bilo tudi 10. septembra, vmes pa je bilo obdobje brez padavin. Večje padavine so bile izmerjene 4. septembra (okoli 30 mm) na vseh štirih izbranih padavinskih postajah, 21. in 29. avgusta v Slovenskih Konjicah ter 18. avgusta na Krvavcu. Glede na vrednosti izmerjenih padavin pred 18.9.2007 so bila tla predhodno dokaj suha, kar je vsekakor zmanjšalo morebitne vrednosti odtočnih koeficientov. Kljub temu pa je vprašanje, kolikšnemu deležu padavin se je uspelo infiltrirati v tla, saj je bila intenziteta padavin tega dne izjemna.

4.2.1 Selška Sora

Padavine na povodju Selške Sore do vodomerne postaje Vešter so bile izračunane s pomočjo padavinskih postaj: Železniki, Davča, Bukovščica, Dražgoše, Zgornja Sorica, Podbrdo, Škofja Loka, Leskovica, Poljane v Poljanski dolini in Cerčno.

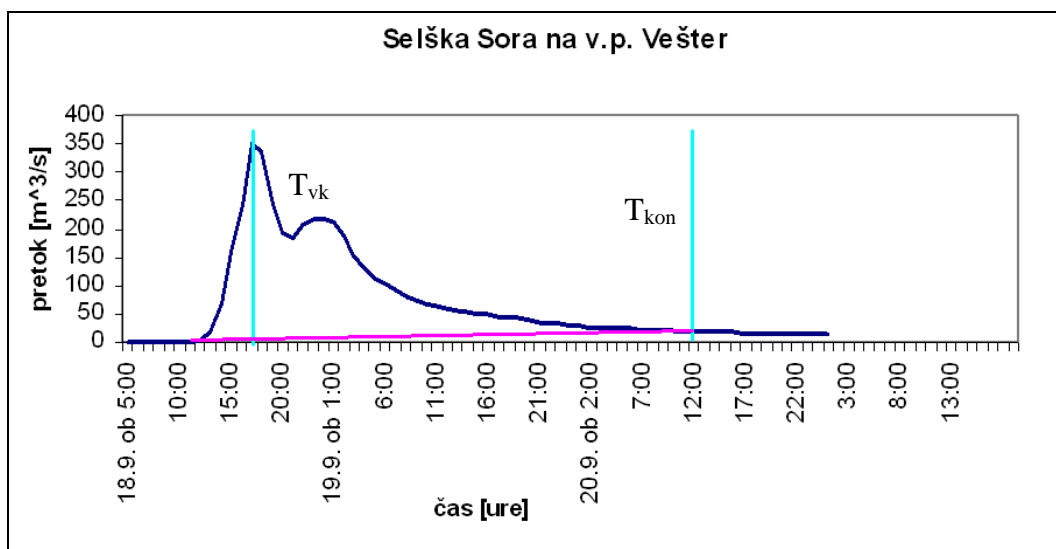


Slika 39: Padavinske postaje (v vijolični barvi) vključene v hidrološko analizo povodja (črno obrobljeno območje) Selške Sore do vodomerne postaje Vešter.

Preglednica 2: Vrednosti izmerjenih dnevnih padavin in uteži Thiessenovih poligonov padavinskih postaj za povodje Selške Sore do vodomerne postaje Vešter:

Padavinska postaja	Padavine [mm]	Utež	Padavinska postaja	Padavine [mm]	Utež
Železniki	197,2	0,2504	Škofja Loka	218	0,0407
Davča	227,9	0,1967	Leskovica	111,7	0,0343
Bukovščica	150,9	0,1379	Podbrdo	173,8	0,0318
Dražgoše	216,4	0,1485	Poljane v Poljanski dolini	161,9	0,0207
Zgornja Sorica	232,5	0,1237	Cerkno	140,3	0,0153

Povprečne padavine na povodju znašajo 199,4 mm.



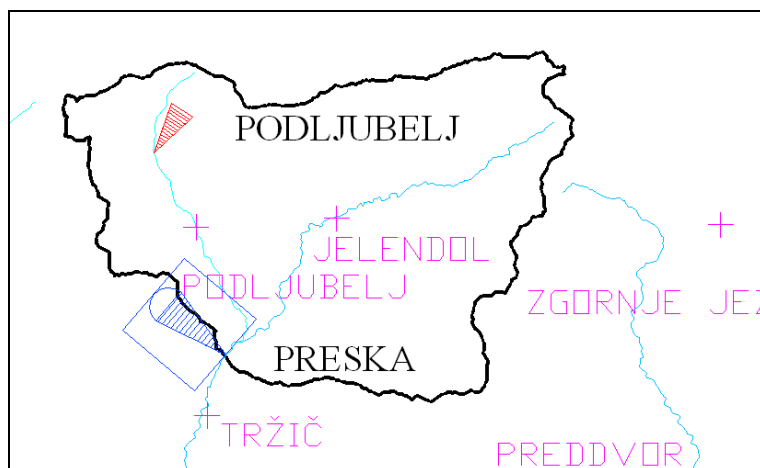
Slika 40: Hidrogram Selške Sore, pri čemer vijolična črta ločuje direktni odtok (nad njo) in bazni odtok (pod njo) . Leva vertikala označuje čas nastopa konice visokovodnega vala (T_{vk}), desna pa čas konca visokovodnega vala (T_{kon}).

Glede na potek hidrograma v logaritmični skali čas konca visokovodnega vala nastopi 20.9. ob 12-ti uri. Temu pa sledijo naslednji rezultati:

Volumen celotnega odtoka:	15240193 m ³
Volumen baznega odtoka:	1666260 m ³
Volumen direktnega odtoka:	13573933 m ³
Vrednost odtočnega količnika direktnega odtoka	0,3185

4.2.2 Tržiška Bistrica

Padavine na povodju Tržiške Bistrice do vodomerne postaje Preska sem izračunala s pomočjo padavinskih postaj: Jelendol, Podljubelj, Tržič, Zgornje Jezersko in Preddvor.

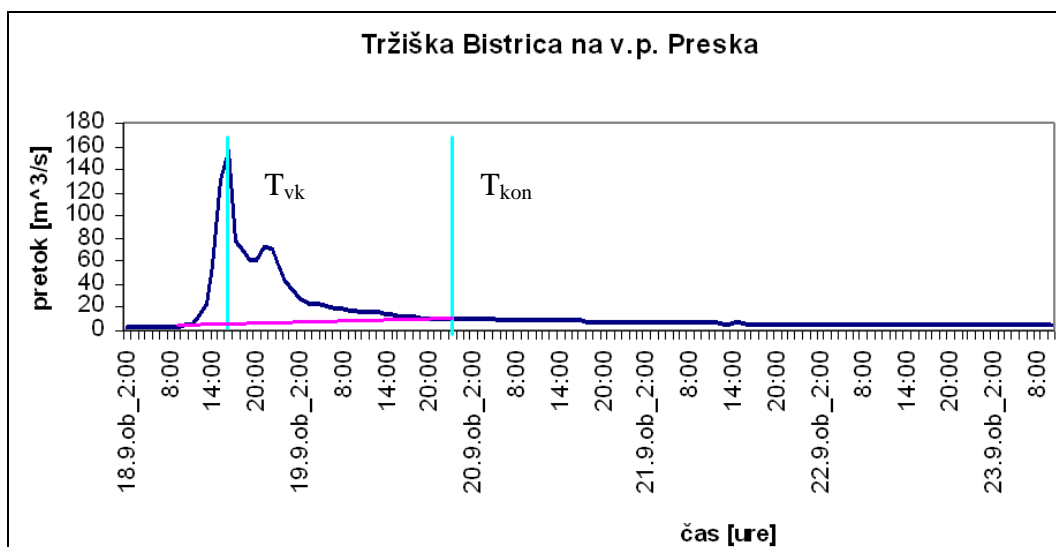


Slika 41: Padavinske postaje (v vijolični barvi) vključene v hidrološko analizo povodja Tržiške Bistrice do vodomerne postaje Preska (črno obrobljeno območje).

Preglednica 3: Vrednosti izmerjenih dnevnih padavin in uteži Thiessenovih poligonov padavinskih postaj za povodje Tržiške Bistrice do vodomerne postaje Preska:

Padavinska postaja	Padavine [mm]	Utež
Jelendol	161,7	0,586
Podljubelj	146,4	0,314
Tržič	184	0,05
Zgornje Jezersko	118,2	0,03
Preddvor	161,7	0,01

Povprečne padle padavine: 154,3 mm



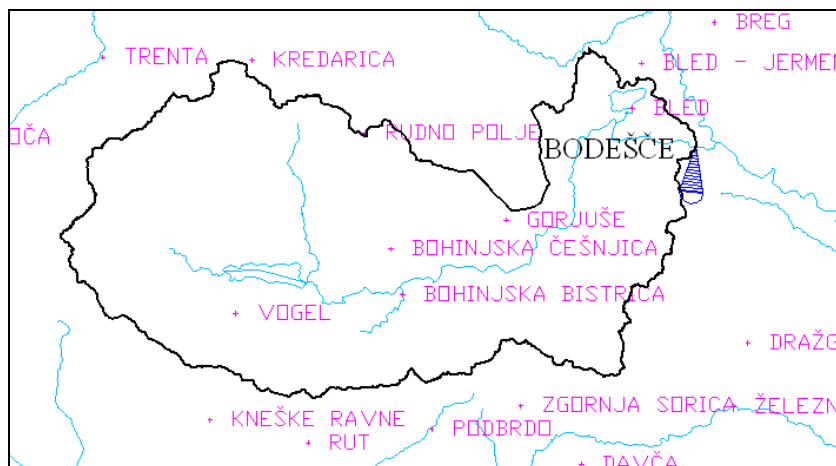
Slika 42: Hidrogram Tržiške Bistrice, pri čemer vijolična črta ločuje direktni odtok in bazni odtok. Leva vertikala označuje čas nastopa konice visokovodnega vala (T_{vk}), desna pa čas konca visokovodnega vala (T_{kon}).

Do loma na upadajočem delu hidrograma Tržiške Bistrice v logaritmični skali pride 19.9. ob 23-ti uri, kar pomeni čas konca visokovodnega vala. Glede na določeni čas, so rezultati sledeči:

Volumen celotnega odtoka:	4655056 m ³
Volumen baznega odtoka:	876409,2 m ³
Volumen direktnega odtoka:	3778646,4 m ³
Vrednost odtočnega količnika direktnega odtoka	0,2016

4.2.3 Sava Bohinjka

Padavine na povodju Save Bohinjke do vodomerne postaje Bodešče sem izračunala s pomočjo padavinskih postaj: Vogel, Gorjuše, Bled Bohinjska Bistrica, Bohinjska Češnjica Rudno Polje, Kredarica, Zgornja Sorica, Trenta, Rut, Podbrdo, Soča, Dražgoše, Bled-Jermenka in Kneške Ravne.

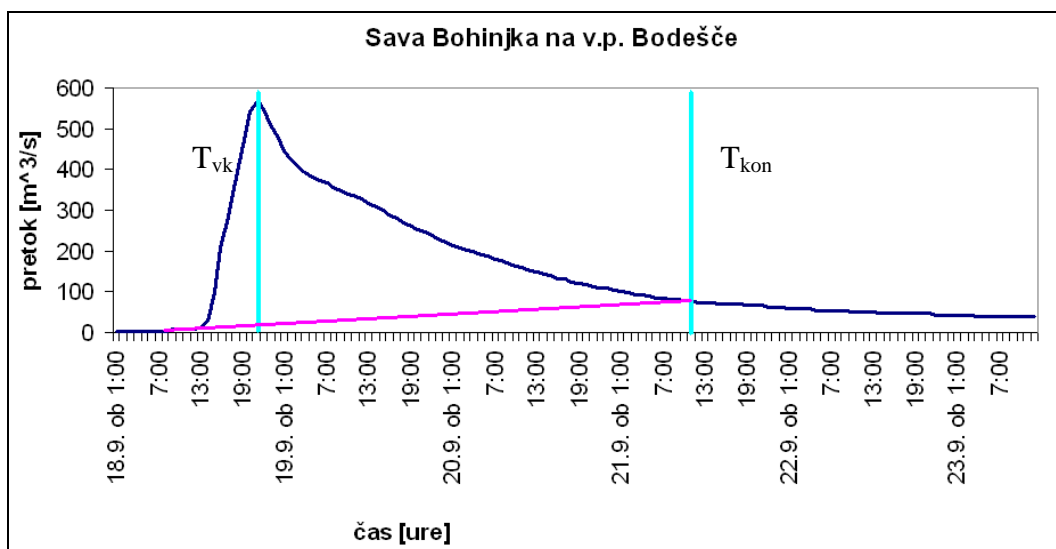


Slika 43: Padavinske postaje (v vijolični barvi) vključene v hidrološko analizo povodja Save Bohinjke (črno obrobljeno območje) do vodomerne postaje Bodešče.

Preglednica 4: Vrednosti izmerjenih dnevnih padavin in uteži Thiessenovih poligonov padavinskih postaj za povodje Save Bohinjke do vodomerne postaje Bodešče:

Padavinska postaja	Padavine [mm]	Utež	Padavinska postaja	Padavine [mm]	Utež
Vogel	303,5	0,2401	Trenta	172,6	0,0432
Gorjuše	247,3	0,1511	Rut	216,3	0,0193
Bled	179	0,1129	Podbrdo	173,8	0,0125
Bohinjska Bistrica	249	0,0958	Soča	171,4	0,0112
Bohinjska Češnjica	278,7	0,0863	Dražgoše	216,4	0,0106
Rudno Polje	215	0,0839	Bled-Jermenka	142,8	0,0056
Kredarica	192,2	0,0731	Kneške Ravne	300,4	0,0020
Zgornja Sorica	232,5	0,0522			

Povprečne padle padavine: 242 mm



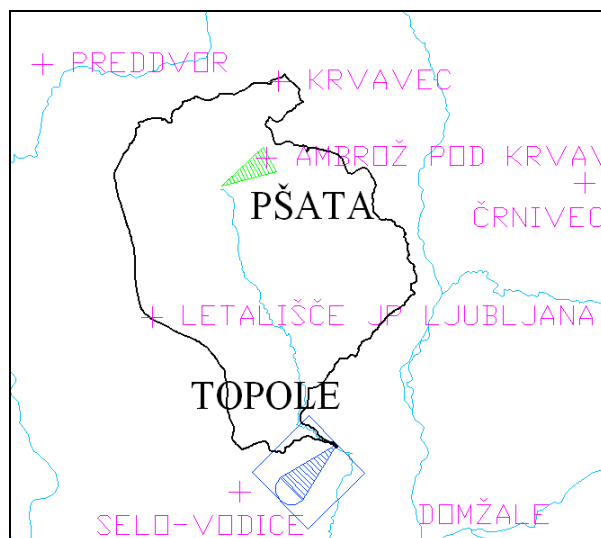
Slika 45: Hidrogram Save Bohinjke, pri čemer roza črta ločuje direktni odtok (nad njo) in bazni odtok (pod njo) . Leva vertikala označuje čas nastopa konice visokovodnega vala (T_{vk}), desna pa čas konca visokovodnega vala (T_{kon}).

Glede na potek hidrograma v logaritmični skali čas konca visokovodnega vala nastopi 21.9. ob 11-ti uri. Temu pa sledijo naslednji rezultati:

Volumen celotnega odtoka:	59300179 m ³
Volumen baznega odtoka:	11145330 m ³
Volumen direktnega odtoka:	48154849 m ³
Vrednost odtočnega količnika direktnega odtoka	0,5468

4.2.4 Pšata

Padavine na povodju Pšate do vodomerne postaje Topole sem izračunala s pomočjo padavinskih postaj: Ambrož pod Krvavcem, Letališče JP Ljubljana, Selo-Vodice, Krvavec in Preddvor.

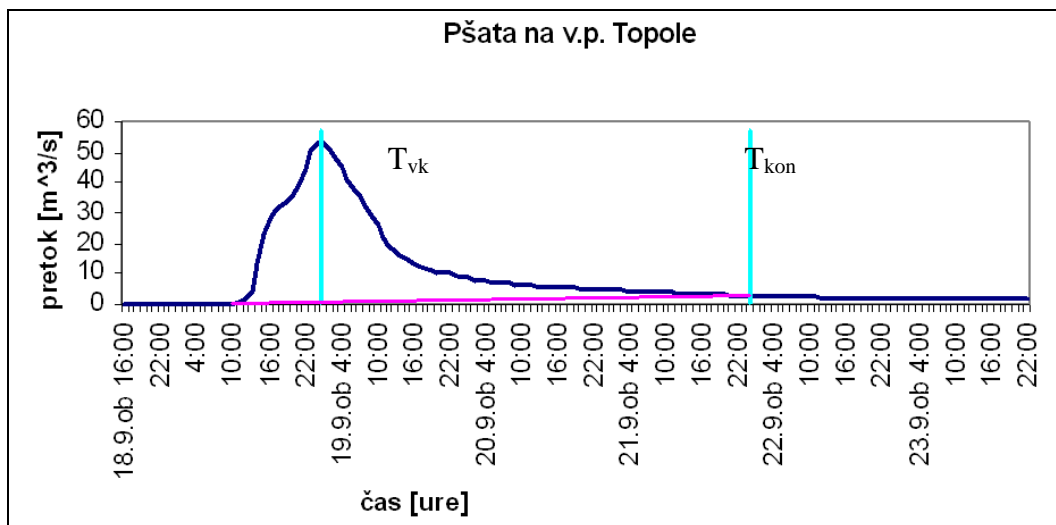


Slika 46: Padavinske postaje (v vijolični barvi) vključene v hidrološko analizo povodja Pšate (črno obrobljeno območje) do vodomerne postaje Topole.

Preglednica 5: Vrednosti izmerjenih dnevnih padavin in uteži Thiessenovih poligonov padavinskih postaj za povodje Pšate do vodomerne postaje Topole:

Padavinska postaja	Padavine [mm]	Utež
Ambrož pod Krvavcem	218,7	0,5245
Letališče JP Ljubljana	227,1	0,2958
Selo-Vodice	106,1	0,1302
Krvavec	148,5	0,0391
Preddvor	124,0	0,0104

Povprečne padavine na povodju Pšate: 202,8 mm



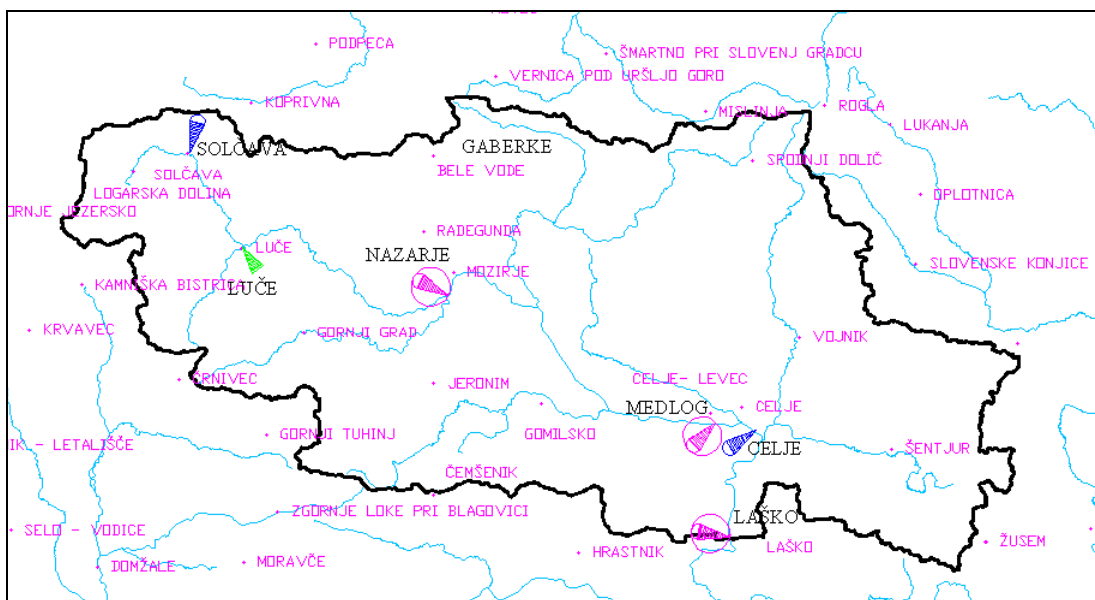
Slika 47: Hidrogram Pšate, pri čemer roza črta ločuje direktni odtok (nad njo) in bazni odtok (pod njo) . Leva vertikala označuje čas nastopa konice visokovodnega vala (T_{vk}), desna čas konca visokovodnega vala (T_{kon}).

Čas konca visokovodnega vala glede na lom padajočega dela hidrograma Pšate na vodomerni postaji Topole nastopi 22.9. ob 1:00. Temu pa sledijo naslednji rezultati:

Volumen celotnega odtoka:	4363016 m ³
Volumen baznega odtoka:	432047 m ³
Volumen direktnega odtoka:	3923701m ³
Vrednost odtočnega količnika direktnega odtoka	0,2065

4.2.5. Savinja

Padavine na povodju Savinje do vodomerne postaje Laško sem izračunala s pomočjo padavinskih postaj: Šentjur, Gomilsko, Celje–Levec, Spodnji Dolič, Mozirje, Vojnik, Luče, Gornji Grad, Jeronim, Radegunda, Bele Vode, Celje, Logarska Dolina, Mislinja, Laško, Solčava, Čemšenik, Žusem, Vernica pod Uršljo goro, Slovenske Konjice, Črnivec, Gornji Tuhinj, Hrastnik, Koprivnica, Kamniška Bistrica, Šmartno pri Slovenj Gradcu, Rogla in Zgornje loke pri Blagovici.

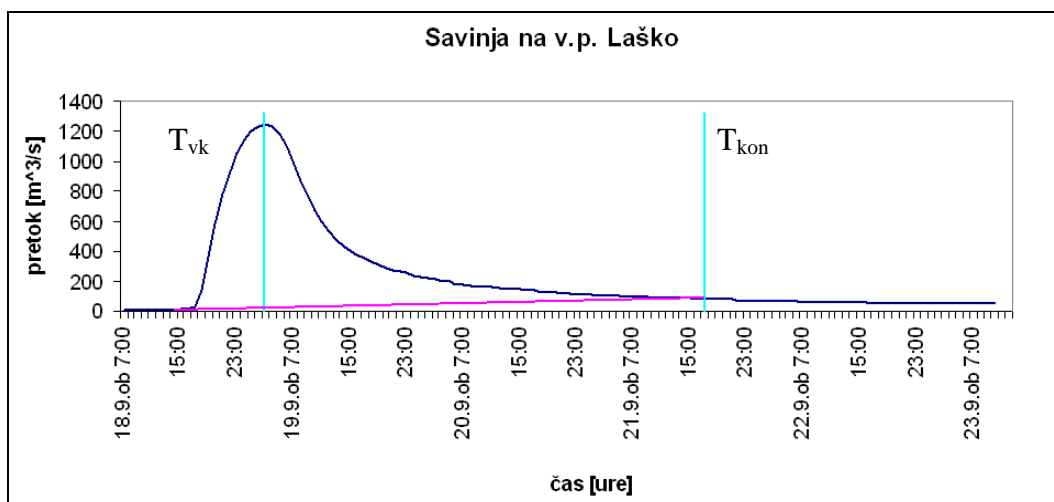


Slika 48: Padavinske postaje (v vijolični barvi) vključene v hidrološko analizo povodja Savinje (črno obrobjeno območje) do vodomerne postaje Laško.

Preglednica 6: Vrednosti izmerjenih dnevnih padavin in uteži Thiessenovih poligonov padavinskih postaj za povodje Savinje do vodomerne postaje Laško:

Padavinska postaja	Padavine [mm]	Utež	Padavinska postaja	Padavine [mm]	Utež
Šentjur	54,2	0,0858	Laško	71,4	0,0274
Gomilsko	173,1	0,0829	Solčava	91,1	0,0259
Celje – Levec	105,4	0,0758	Čemšenik	97	0,0250
Spodnji Dolič	105,4	0,0698	Žusem	37,6	0,0223
Mozirje	153,6	0,0678	Vernica pod Uršljo goro	79,8	0,0205
Vojnik	149,7	0,0658	Slovenske Konjice	125,1	0,0204
Luče	154,2	0,0591	Črnivec	154,3	0,0191
Gornji Grad	151,2	0,0531	Gornji Tuhinj	171,3	0,0127
Jeronim	93,5	0,0506	Hrastnik	69,5	0,0125
Radegunda	122,8	0,0400	Koprivnica	79,5	0,0115
Bele Vode	79,3	0,0386	Kamniška Bistrica	169,5	0,0093
Celje	101,9	0,0326	Šmartno pri Slovenj Gradcu	77,3	0,0077
Logarska Dolina	108,5	0,0321	Rogla	108,6	0,0024
Mislinja	106,3	0,0294			

Povprečne padavine na povodju: 115,5 mm.



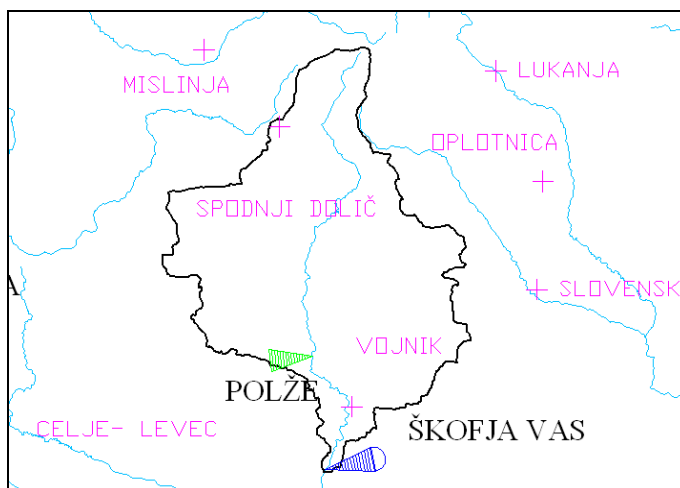
Slika 49: Hidrogram Savinje na v.p. Laško, pri čemer roza črta ločuje direktni odtok in bazni odtok. Leva vertikalna črta označuje čas nastopa konice visokovodnega vala (T_{vk}), desna pa čas konca visokovodnega vala (T_{kon}).

Konec visokovodnega vala Savinje na vodomerni postaji Laško glede na lom padajočega dela hidrograma v logaritemski skali nastopi 21.9. ob 17:00. Ta čas pa pomeni naslednje rezultate:

Volumen celotnega odtoka:	93685111 m ³
Volumen baznega odtoka:	12670690 m ³
Volumen direktnega odtoka:	81014422 m ³
Vrednost odtočnega količnika direktnega odtoka	0,4205

4.2.6 Hudinja

Padavine na povodju Hudinje do vodomerne postaje Škofja vas sem izračunala s pomočjo padavinskih postaj: Spodnji Dolič, Vojnik, Slovenske Konjice, Rogla, Oplotnica in Celje - Levec.

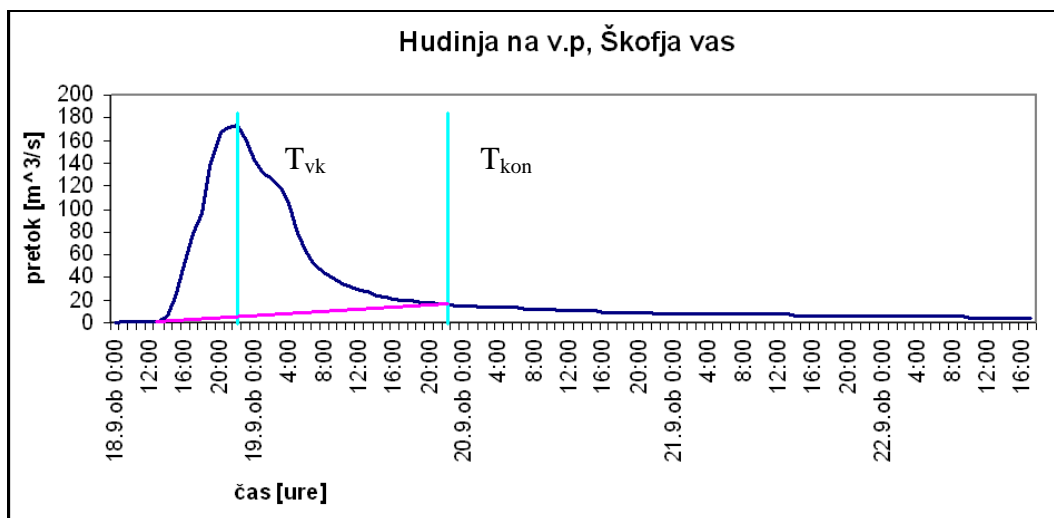


Slika 50: Padavinske postaje (v vijolični barvi) vključene v hidrološko analizo povodja Hudinje (črno obrobljeno območje) do vodomerne postaje Škofja vas.

Preglednica 7: Vrednosti izmerjenih dnevnih padavin in uteži Thiessenovih poligonov padavinskih postaj za povodje Hudinje do vodomerne postaje Škofja vas.

Padavinska postaja	Padavine [mm]	Utež
Spodnji Dolič	105,4	0,4555
Vojnik	149,7	0,4157
Slovenske Konjice	125,1	0,0899
Rogla	108,6	0,0271
Oplotnica	116,5	0,0081
Celje - Levec	105,4	0,0070

Povprečne padavine na padavine: 126,1 mm



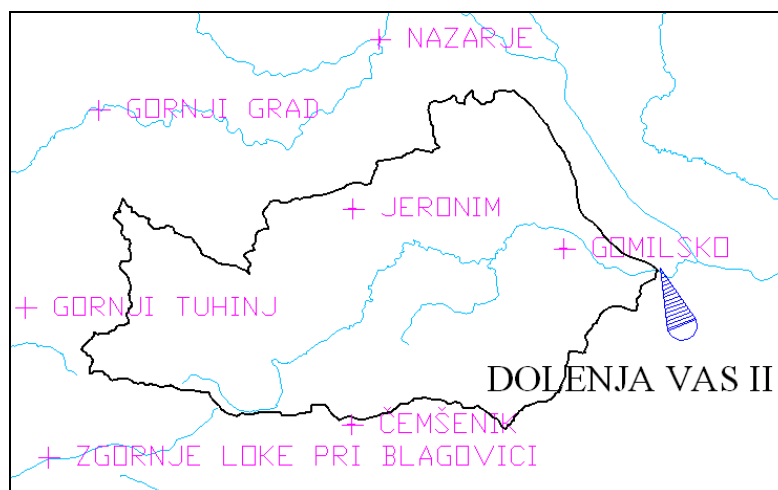
Slika 51: Hidrogram Hudinje na v.p. Škofja vas, pri čemer roza črta ločuje direktni odtok in bazni odtok. Leva vertikalna črta označuje čas nastopa konice visokovodnega vala (T_{vk}), desna pa čas konca visokovodnega vala (T_{kon}).

Čas konca visokovodnega vala glede na lom padajočega dela hidrograma v logaritemski skali nastopi 19.9. ob 22:00. Temu pa sledijo naslednji rezultati:

Volumen celotnega odtoka:	8142592 m ³
Volumen baznega odtoka:	1076796 m ³
Volumen direktnega odtoka:	7065796 m ³
Vrednost odtočnega količnika direktnega odtoka	0,3594

4.2.7 Bolska

Padavine na povodju Bolske do vodomerne postaje Dolenja vas II sem izračunala s pomočjo padavinskih postaj: Gomilsko, Jeronim, Čemšenik, Gornji Tuhinj, Zgornje Loke pri Blagovici, Gornji Grad in Nazarje.

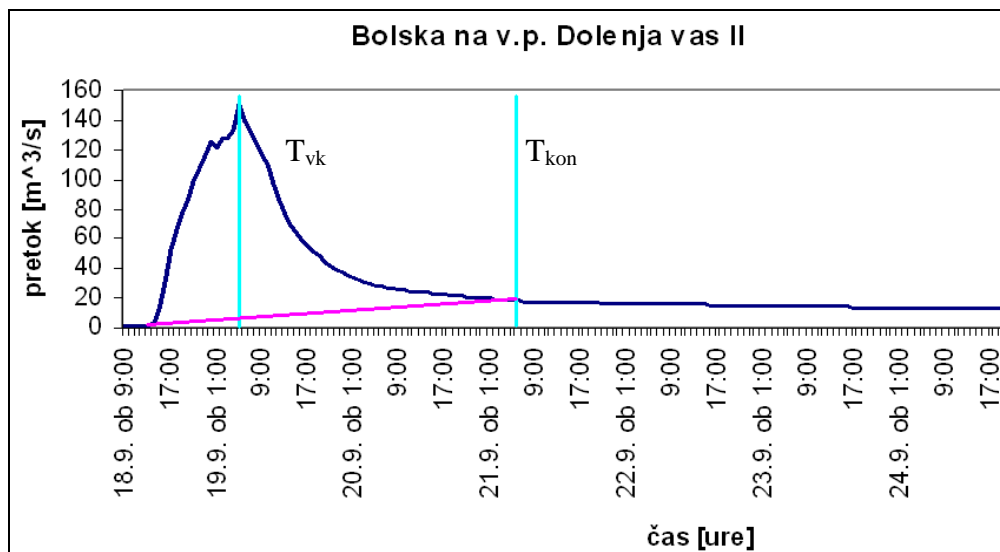


Slika 52: Padavinske postaje (v vijolični barvi) so vključene v hidrološko analizo povodja Bolske (črno obrobljeno območje) do vodomerne postaje Dolenja vas II.

Preglednica 8: Vrednosti izmerjenih dnevnih padavin in uteži Thiessenovih poligonov padavinskih postaj za povodje Bolske do vodomerne postaje Dolenja vas II.

Padavinska postaja	Padavine [mm]	Utež
Gomilsko	173,1	0,3271
Jeronim	93,5	0,2968
Čemšenik	97	0,2439
Gornji Tuhinj	171,3	0,0905
Zgornje Loke pri Blagovici	118,0	0,0151
Gornji Grad	151,2	0,0140
Nazarje	73,2	0,0127

Povprečne padavine na padavine: 128,4 mm



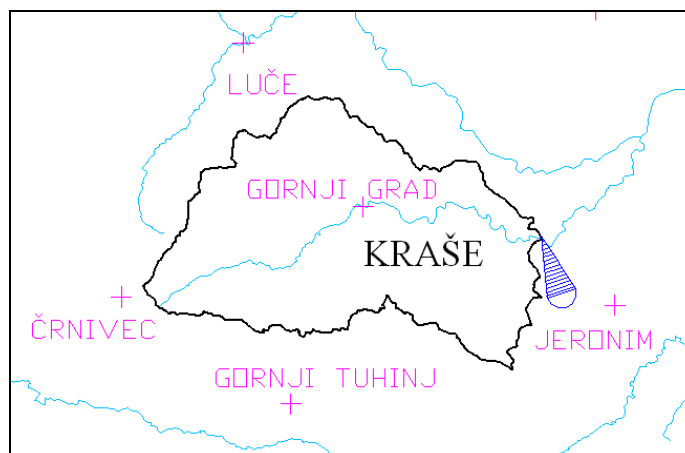
Slika 53: Hidrogram Bolske, pri čemer roza črta ločuje direktni odtok (nad njo) in bazni odtok (pod njo). Leva vertikala označuje čas nastopa konice visokovodnega vala (T_{vk}), desna pa čas konca visokovodnega vala (T_{kon}).

Glede na logaritemsko skalo hidrograma Bolske na vodomerni postaji Dolenja vas II konec visokovodnega vala nastopi 21.9. ob 06:00. Ob tem času pa so rezultati sledeči:

Volumen celotnega odtoka:	12872099 m ³
Volumen baznega odtoka:	2311729 m ³
Volumen direktnega odtoka:	10560370 m ³
Vrednost odtočnega količnika direktnega odtoka	0,4852

4.2.8 Dreta

Padavine na povodju Drete do vodomerne postaje Kraše sem izračunala s pomočjo padavinskih postaj: Gornji Grad, Črnivec, Jeronim, Gornji Tuhinj in Luče.

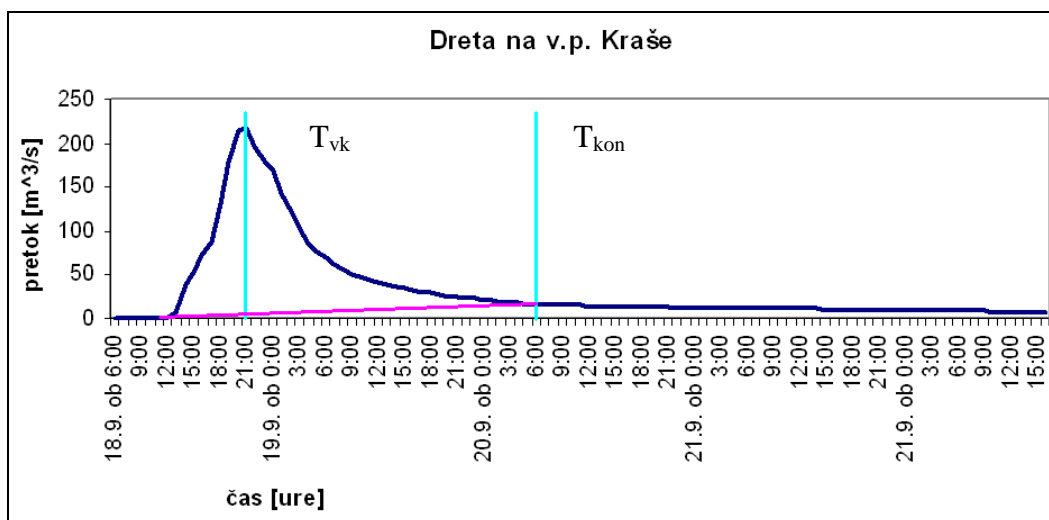


Slika 54: Padavinske postaje (v vijolični barvi) vključene v hidrološko analizo povodja Drete (črno obrobljeno območje) do vodomerne postaje Kraše

Preglednica 9: Vrednosti izmerjenih dnevnih padavin in uteži Thiessenovih poligonov padavinskih postaj za povodje Drete do vodomerne postaje Kraše.

Padavinska postaja	Padavine [mm]	Utež
Gornji Grad	151,2	0,6451
Črnivec	154,3	0,1344
Jeronim	93,5	0,1147
Gornji Tuhinj	171,3	0,0635
Luče	154,2	0,0425

Povprečne padle padavine: 146,4 mm.



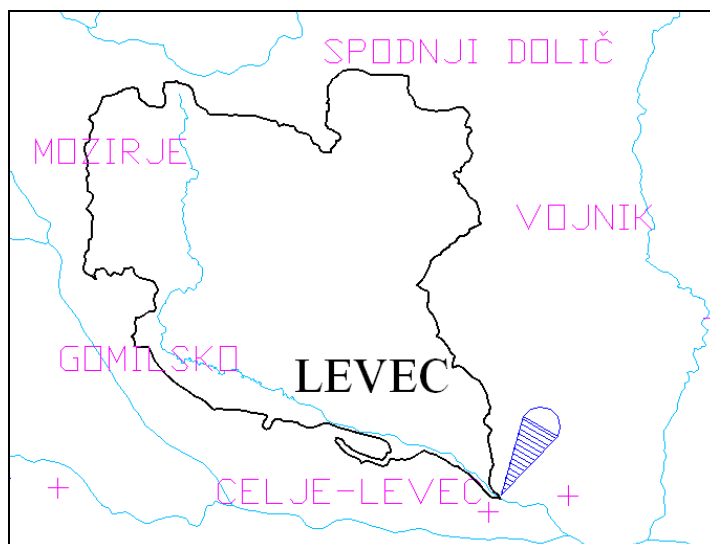
Slika 55: Hidrogram Drete, pri čemer roza črta ločuje direktni odtok (nad njo) in bazni odtok (pod njo). Leva vertikala označuje čas nastopa konice visokovodnega vala (T_{vk}), desna pa čas konca visokovodnega vala (T_{kon}).

Čas konca visokovodnega vala glede na lom padajočega dela hidrograma v logaritemski skali nastopi 20.9. ob 6:00. Temu pa sledijo naslednji rezultati:

Volumen celotnega odtoka:	10490662,8 m ³
Volumen baznega odtoka:	1389564 m ³
Volumen direktnega odtoka:	9101099 m ³
Vrednost odtočnega količnika direktnega odtoka	0,6165

4.2.9 Ložnica

Padavine na povodju Ložnice do vodomerne postaje Levec sem izračunala s pomočjo padavinskih postaj: Celje-Levec, Gomilsko, Vojnik, Mozirje in Spodnji Dolič.

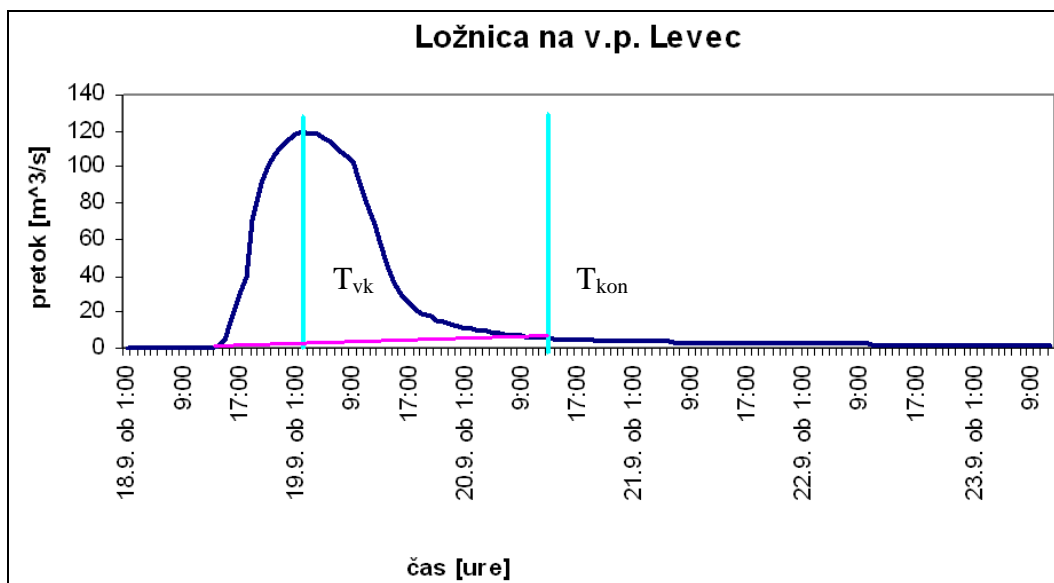


Slika 56: Padavinske postaje (v vijolični barvi) vključene v hidrološko analizo povodja Ložnice (črno obrobljeno območje) do vodomerne postaje Levec.

Preglednica 10: Vrednosti izmerjenih dnevnih padavin in uteži Thiessenovih poligonov padavinskih postaj za povodje Ložnice do vodomerne postaje Levec.

Padavinska postaja	Padavine [mm]	Utež
Celje- Levec	105,4	0,4167
Gomilsko	173,1	0,3020
Vojnik	149,7	0,1315
Mozirje	153,6	0,1018
Spodnji Dolič	105,4	0,0480

Povprečne padle padavine: 136,6 mm



Slika 57: Hidrogram Ložnice, pri čemer rdeča črta ločuje direktni odtok (nad njo) in bazni odtok (pod njo). Leva vertikala označuje čas nastopa konice visokovodnega vala (T_{vk}), desna pa čas konca visokovodnega vala (T_{kon}).

Glede na logaritemsko skalo hidrograma Ložnice na vodomerni postaji Levec konec visokovodnega vala nastopi 20.9. ob 13:00. Temu času pa sledijo naslednji rezultati:

Volumen celotnega odtoka:	8935020 m ³
Volumen baznega odtoka:	571950 m ³
Volumen direktnega odtoka:	8363070 m ³
Vrednost odtočnega količnika direktnega odtoka	0,5950

4.2.10 Dravinja

Padavine na povodju Dravinje do vodomerne postaje Loče sem izračunala s pomočjo padavinskih postaj: Slovenske Konjice, Oplotnica, Rogla, Lukanja in Spodnji Dolič.

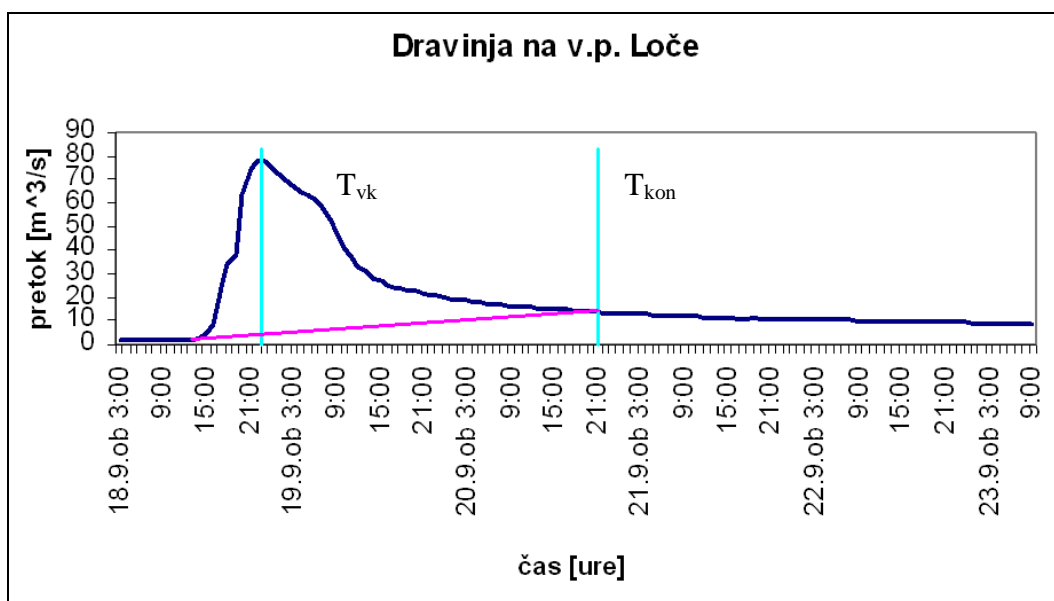


Slika 58: Padavinske postaje (v vijolični barvi) vključene v hidrološko analizo povodja Dravinje (črno obrobljeno območje) do vodomerne postaje Loče.

Preglednica 11: Vrednosti izmerjenih dnevnih padavin in uteži Thiessenovih poligonov padavinskih postaj za povodje Dravinje do vodomerne postaje Loče.

Padavinska postaja	Padavine [mm]	Utež
Slovenske Konjice	125,1	0,4598
Oplotnica	116,5	0,2106
Rogla	108,6	0,1856
Lukanja	106,3	0,1241
Spodnji Dolič	105,4	0,0199

Povprečne padle padavine: 117,5 mm



Slika 59: Hidrogram Dravinje, pri čemer roza črta ločuje direktni odtok (nad njo) in bazni odtok (pod njo). Leva vertikala označuje čas nastopa konice visokovodnega vala (T_{vk}), desna pa čas konca visokovodnega vala (T_{kon}).

Čas konca visokovodnega vala glede na lom padajočega dela hidrograma Dravinje na vodomerni postaji Loče nastopi dne 20.9. ob 21:00. Temu času pa sledijo naslednji rezultati:

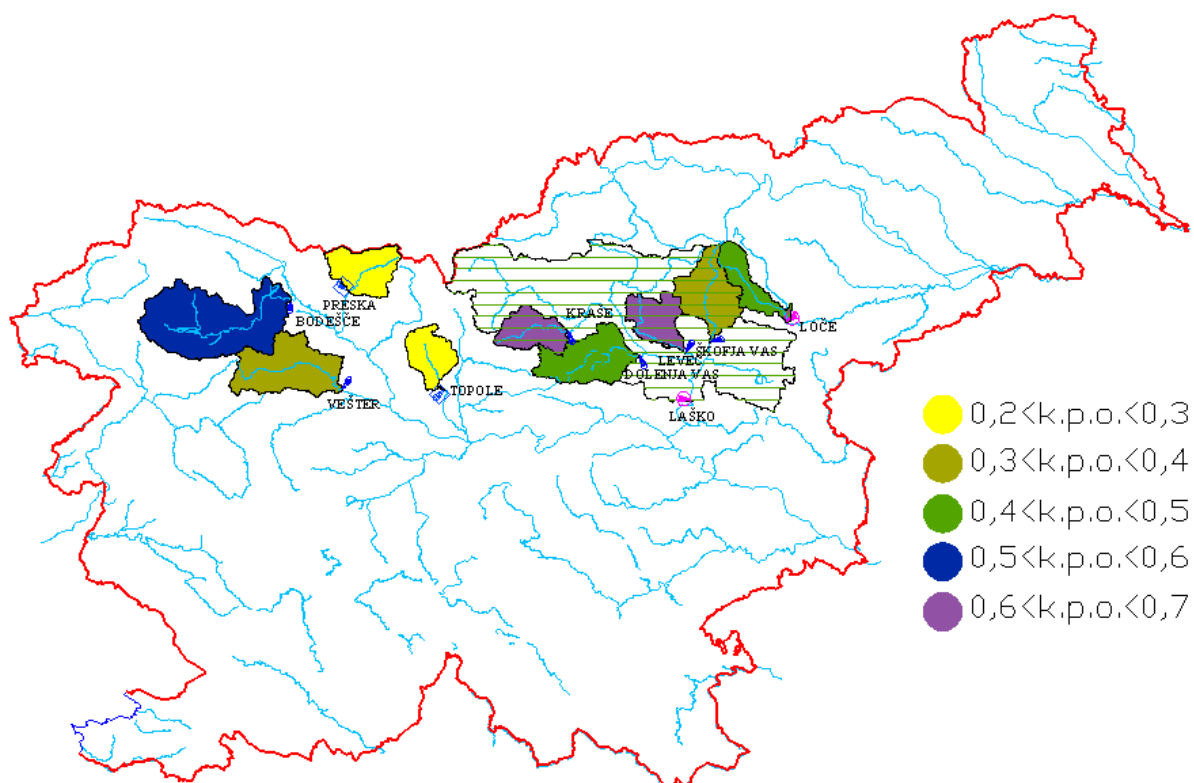
Volumen celotnega odtoka:	6392785 m ³
Volumen baznega odtoka:	1606046 m ³
Volumen direktnega odtoka:	4786739 m ³
Vrednost odtočnega količnika direktnega odtoka	0,4535

4.2.11 Pregled koeficientov odtoka

V tem poglavju so zbrani rezultati izračunanih odtočnih količnikov iz prejšnjih poglavij. V preglednici 12 so prikazane povprečne padavine padle na posameznem povodju, vrednosti celotnega in direktnega odtoka ter vrednosti koeficientov celotnega in direktnega odtoka. Bolj pregledno pa so vrednosti izračunanih koeficientov površinskega odtoka prikazane na sliki 60, ki je nastala na podlagi omenjene preglednice. V nadaljevanju pa sledi komentar k izračunanim vrednostim.

Preglednica 12: Pregled izračunov povprečnih padavin za posamezna povodja, vrednosti celotnih in direktnih odtokov vodotokov ter koeficienti celotnih in direktnih odtokov.

Povodje	Padavine [mm]	Celotni odtok [mm]	Koef. cel. odt.	Direktni odtok [mm]	Koef. dir. odt.
Selške Sore do v.p. Vešter	199,4	71,3	0,36	63,5	0,32
Tržiške Bistrice do v.p. Preska	154,3	38,3	0,25	31,1	0,20
Sava Bohinjka do v.p. Bodešče	242	163	0,67	132	0,55
Pšate do v.p. Topole	202,8	46,5	0,23	41,9	0,21
Savinje do v.p. Laško	115,5	56,2	0,49	48,6	0,42
Hudinja do v.p. Škofja vas	126,1	52,2	0,41	45,3	0,36
Bolske do v.p. Dolenja vas II	128,4	75,9	0,59	62,3	0,49
Drete do v. p. Kraše	146,4	104,0	0,71	90,3	0,62
Ložnice do v. p. Levec	136,6	86,8	0,64	81,3	0,60
Dravinje do v. p. Loče	117,5	71,2	0,61	53,3	0,45



Slika 60: Prikaz vrednosti koeficientov površinskega odtoka na nekaterih povodjih.

Najnižji vrednosti koeficienta sta imela 121,5 km² veliko povodje Tržiške Bistrice do vodomerne postaje Preska, ki je znašal 0,20 in 0,21 za 93,8 km² veliko povodje Pšate do vodomerne postaje Topole. Te vrednosti so predvsem posledica geološke zgradbe povodij, ki so grajena pretežno iz prepustnih karbonatnih kamnin. Na visokih planotah je to območje močno zakraselo, zaradi česar je večji del padavin poniknil v notranjost. Geološka zgradba povodja Selške Sore je močno neenotna in dokaj zapletena. Severna stran je v glavnem grajena iz prepustnih karbonatnih kamnin, južna pa predvsem iz neprepustnih kamnin, kot so razni skrilavci in laporji (apnenec, dolomit). Vrednost koeficienta odtoka je na njenem 213,8 km² velikem povodju znašala 0,32. Precej visoko vrednost pa je imela na 363,9 km² velikem povodju Sava Bohinjka do vodomerne postaje Bodešče, z razmerjem med površinsko odteklimi in padlimi padavinami 0,55. Ta vrednost je predvsem visoka zato, ker je to povodje v glavnem grajeno iz prepustnih karbonatnih kamnin. Kljub temu pa vrednost ne preseneča, saj je povprečna vrednost izračunanih 24-urnih padavin na tem območju znašala 242 mm, od katere pa je večina padavin padla v intervalu 6-ih ur. Take količine padavin pa zemljina kljub

prepustni podlagi ni bila sposobna infiltrirati in jo je zato kar 132 mm padavin odteklo kot površinski odtok.

Povprečna vrednost koeficienta odtoka Savinje do vodomerne postaje Laško je znašala 0,42. Največjo izračunano vrednost je doseglo podpovodje Drete z vrednostjo 0,62, temu je sledila Ložnica z 0,60. Veliko vrednost je dosegla tudi Bolska z vrednostjo 0,48. Nižjo izračunano vrednost koeficienta površinskega odtoka od povprečja na celotnem povodju Savinje do vodomerne postaje Laško je imelo le podpovodje Hudinje, katerega vrednost je znašala 0,36. Verjetno pa bi se take in še nižje vrednosti koeficientov pojavile tudi v njenem zgornjem toku, na območju visokogorskega sveta vzhodnih Karavank in Savinjskih Alp, ki so grajene iz karbonatnih kamnin, več ali manj zakraselega apnenca in dolomita. Tu se namreč nahajajo tudi številni manjši izviri, ki kažejo na večje ponikanje padavinske vode v podzemlje. Dolvodno od Luč pa se pri zgradbi površja vse bolj pojavljajo manj prepustni skrilavci, tufi ter peščenjaki in gline, ki v glavnem gradijo tudi severno in južno gričevnato obrobje Celjske kotline. Nепrepustni terciarni sedimenti, ki obdajajo Celjsko kotlino pa sestavljajo tudi njeno dno, ki je prekrita s prodno plastjo.

Koeficient površinskega odtoka na 89,8 km² velikem povodju Dravinje do vodomerne postaje Loče pa je znašal 0,45. Njegova vrednost je posledica geološke sestave povodja, ki grajeno iz neprepustnih metamorfnih in magmatskih kamnin.

5 ŠKODA

5.1 Posledice na prizadetem območju

Močno deževje, ki je 18. septembra 2007 v jutranjih urah najprej zajelo severozahodni del države, popoldne pa še severni in vzhodni del države in je trajalo do poznih popoldanskih ur, na vzhodu pa še dlje, je povzročilo veliko težav in škode. Obilne padavine so povzročile hitro naraščanje in poplavljanje vodotokov ter meteornih vod, sprožilo pa se je tudi več zemeljskih plazov. V nadaljevanju sledijo opisi dogajanj in posledic v najbolj prizadetih občinah, ki so razdeljena glede na regije.

5.1.1 Severnoprimska regija

Septembrsko neurje je močno prizadelo območje občin Tolmin in Cerkno. V tolminski občini je bilo najhuje v Baški grapi. Tu so se že dopoldne utrgali številni zemeljski plazovi ter nastali zemeljski nanosi, zaradi česar je bilo zaprtih več cest. Voda s hudourniški nanosi je zalivala objekte in povzročila škodo na infrastrukturi. V občini Cerkno je bilo najhuje v središču Cerknega. Struga hudournika Zapoška (slika na naslednji strani) v mestu ni mogla več požirati vse vode in je zato kmalu po 12. uri prestopila bregove. Takoj je začela odnašati material in avtomobile, veliko škode je povzročila stanovanjskim in drugim objektom. Za tem pa je mesto začela poplavlјati še Cerknica. Zaradi zemeljskih plazov je bilo na cestah ujetih več vozil, med njimi tudi avtobusa, ki sta prevažala šolarje.



Zapuška v središču Cerknega (vir: <http://www.rtv slo.si/>, 2007)

Ogromna škoda je nastala tudi na območju Partizanske bolnice Franja, kjer so bile poškodovane in uničene vse dostopne poti in mostovi. Na svojem mestu sta ostali le 2 izmed 13-tih barak, 11 pa so jih uničili plazovi in visoke vode Pasice.



Ostanki bolnice Franje (vir: <http://zupnije.rkc.si/>, 2007)

5.1.2 Gorenjska regija

Najbolj je ujma prizadela občino Železniki. Na delu, kjer je bilo stanje najbolj kritično, je Selška Sora na hitro narasla za več kot dva metra in preseгла najvišje doslej izmerjeno vodno gladino. V njej so umrle tri osebe: Marija Gartner, Pavla Frelj ter Mirko Lotrič. Poplavljenih je bilo okoli 500 stanovanjskih in drugih objektov (200 jih je bilo poškodovanih, okoli 5 pa bi potrebno temeljito popraviti ali celo porušiti), poplavljene so bile tovarne: NIKO, Alples, Tehnica in Domel (tu so narasle vode prevrnile cisterno z nevarnimi kemikalijami), poškodovane so bile ceste in več kot 150 vozil, motene so bile telefonske zveze. V Selcah in Železnikih je voda onesnažila vire pitne vode, tudi zaradi izlivanja kurilnega olja iz hiš in drugih objektov. Brez urejene oskrbe s pitno vodo je ostalo okoli 3000 ljudi. Poškodovana je bila tudi električna napeljava. Naselja v višjih predelih občine: Sorica, Davča in Zali Log so bila dva dni popolnoma odrezana od sveta, saj so bile ceste zaradi delovanja vode in številnih plazov neprevozne. Nekaj ur je bila zaradi poplavljanja Selške Sore zaprta tudi cesta med Železniki in Škofjo Loko.



Fotografija Železnikov (pri plavžu) 18. septembra 2007 (vir: ARSO, 2007)



Fotografija odseka (7302) ceste Davča – Zali Log pred in po ujmi

(vir: <http://www.zelezniki.info>, 2007)



Fotografija odseka ceste Davča – Zali Log pred in po ujmi

(vir: <http://www.zelezniki.info>, 2007)

Na območju občine Radovljica je velika večina škode nastala v Kropi. Tu se je okoli ene ure popoldan Kroparica tako razdivjala, da so gasilci začeli minirati most, kamor se je zataknilo vejevje, ki je ustvarilo jez. Voda se je začela razlivati po levem in desnem bregu, drla je med ozkimi ulicami ter poškodovala objekte kulturne dediščine, poplavila ali s hudourniški nanosi zatrpala okoli 30 objektov. Eno hišo naj bi uničila, okoli pet pa močno poškodovala. Gosposko ulico v središču Kroke je uničila in zalila v višini enega metra. Voda, ki pa je narasla za več kot dva metra je odnesla 100 metrov državne ceste proti Dražgošam. Ob neurju so se poškodovale tudi kanalizacija, vodovod in električne napeljave.



Fotografija Kroke, 18.9.2007 (vir: <http://www.rtv slo.si/slike/photo/12529>)

V Občini Bohinj je bilo poplavljenih 92 stanovanjskih, 21 gospodarskih objektov, osnovna šola Bohinjska Bistrica, prostori Turističnega društva Bohinj in prostori tovarne Lip. Iz dveh stanovanjskih objektov so stanovalce tudi evakuirali. Poškodovalo se je 110 kilometrov gozdnih poti, 50 kilometrov lokalnih cest in javnih poti ter glavna cesta med Bohinjem in Bledom. Nekaj časa je bila prekinjena tudi povezava Bohinja preko Pokljuke. Večina vodovodnih zajetij za pitno vodo je bila onesnaženih, poškodovana pa je bila tudi električna napeljava na območju Stare Fužine in Studorja. Sprožilo se je več zemeljskih plazov. Prekinjen pa je bil tudi železniški promet med Bledom in Bohinjsko Bistrico.



Fotografija poplavljene ceste pred krajem Polje (vir: Rožič, 2007)

V občini Cerklje na Gorenjskem je v kraju Zalog pri Cerkljah med gasilsko intervencijo prišlo do smrti gasilca Tomaža Plevela. Poplavljenih je bilo okoli 140 stanovanjskih in 70 gospodarskih objektov, 6 podjetij in okoli 36 kilometrov cest. Utrgalo se je pet zemeljskih plazov in onesnažili sta se 2 vodni zajetji.

Na območju Gorenjske regije so večjo škodo zaradi poplav, zemeljskih plazov, zdrsov zemlje in hudourniških nanosov utrpeli tudi v občinah Bled, Gorje, Gorenja vas – Poljane, Mestni občini Kranj, Šenčur, Škofja Loka, Tržič in Žiri. Poplavljeni so bili stanovanjski in drugi objekti, poškodovane so bile ceste ter druga infrastruktura. Sprožilo se je tudi več zemeljskih plazov.

5.1.3 Zahodnoštajerska regija

V občini Braslovče na območju Letuša, v kraju Podgorje se je okoli 20. ure sprožil zemeljski plaz s pobočja Dobrovelj ter zasul in uničil gospodarsko poslopje in stanovanjsko hišo, v kateri so bile štiri osebe. Dve sta se uspeli rešiti, Aleš Golob in njegovo dekle Natalijo Rajh pa je zemljina zasula in sta umrla.

Na območju občine Celje so bregove prestopile Hudinja, Voglajna, Ložnica in Koprivnica. Skupno je bilo poplavljenih 434 stanovanjskih in 55 gospodarskih objektov, 10 podjetij, več šol in vrtcev, poškodovanih je bilo več kilometrov cest, onesnažena so bila zajetja pitne vode, sprožilo pa se je tudi več zemeljskih plazov.

V Občini Gornji Grad je prestopila brežine Dreta s pritoki. Skupno je bilo poplavljenih okoli 50 stanovanjskih in 20 gospodarskih objektov, porušenih je bilo 12 mostov in 40 kilometrov cest. Sprožili so se tudi trije plazovi: Bočna, Tirosek in Florjan.

V občini Nazarje je bilo poplavljenih okoli 400 stanovanjskih in drugih objektov. Utrgalo se je vsaj 6 zemeljskih plazov. Narasle vode so poškodovane ceste in mostove.

V občini Laško je bilo poplavljenih več krajev. Narasla voda in podtalnica sta poplavljali kleti in podvoze. Poplavljenih je bilo okoli 100 stanovanjskih in drugih objektov, med drugim tudi Kulturni center v Laškem.

V občini Rečica ob Savinji je Savinja spodkopala stanovanjski objekt v Trnovcu, ki je bil tako poškodovan, da so morali stanovalce začasno izseliti. Vodo pa je bilo potrebno črpati iz okoli 60 stanovanjskih in drugih objektov. Poškodovanih je bilo tudi več kilometrov cest.

V Občini Vransko so v popoldanskih urah začeli poplavljeni potoki Motniščnica, Merinščica in Podgrajščica in hudourniki. Skupno je bilo poplavljenih okoli 80 stanovanjskih objektov, 40 gospodarskih poslopij, štiri podjetja ter kulturni dom na Vranskem. Poškodovani so bili tudi štirje mostovi in troje vodnih zajetij za Vransko. Sprožili so se tudi trije zemeljski plazovi.

Na tem območju so večjo škodo zaradi poplav, zemeljskih plazov, zdrsov zemlje in hudourniških nanosov utrpeli tudi občine: Dobje, Dobrna, Ljubno, Luče, Mozirje, Polzela, Prebold, Radeče, Rogaška Slatina, Slovenske Konjice, Solčava, Šentjur, Šmarje pri Jelšah, Šmartno ob Paki, Šoštanj, Štore, Tabor, Velenje, Vitanje, Vojnik, Zreče in Žalec.

5.1.4 Ljubljanska regija

Na območju Kamnika je bila zaprta cesta skozi Tuhinjsko dolino. Poplavljenih je bilo okoli 50 stanovanjskih in drugih objektov, poškodovana je bila lokalna cestna in komunalna infrastruktura.

Na območju Komende, kjer je poplavljala Pšata je bilo zalitih 8 kletnih prostorov, 2 delavnici in nekaj garaž. Zaprta pa je bila tudi cesta Brnik – Mengeš v Mostah pri Komendi.

Težave zaradi obilice vode so bile tudi na območju občin: Brezovica, Dol pri Ljubljani, Domžale, Litija, Ljubljana, Medvode, Mengeš in Vodice.

5.1.5 Vzhodnoštajerska regija

Na širšem območju Maribora so se težave pričele malo pred 15. uro, kjer so predvsem meteorne vode zalivale kleti, močno je narasla tudi reka Dravinja v srednjem in spodnjem toku. Največ težav je bilo na območju Slovenske Bistrice kjer je bilo poplavljenih okoli 50 stanovanjskih in drugih objektov. V Zgornji Bistrici in na Visolah sta se utrgala zemeljska plazova.

Stanovanjski in drugi objekti ter ceste so bili poplavljeni tudi v občinah Oplotnica, Poljčane in Makole.

5.1.6 Druge regije

Težave so imeli tudi v Zasavski regiji. V občini Hrastnik je voda zalila nekaj kletnih prostorov in podvoz pod železnico na cesti Hermana Debeljaka.

V Posavski regiji je močno narasla Sava in Mirna v spodnjem toku. Zaradi visokega pretoka Save je sta nehali obratovati HE Boštanj in Vrhovo. Poplavljene pa so bile tudi ceste in podvozi. V občinah Krško in Brežice je škoda nastala predvsem v kmetijstvu.

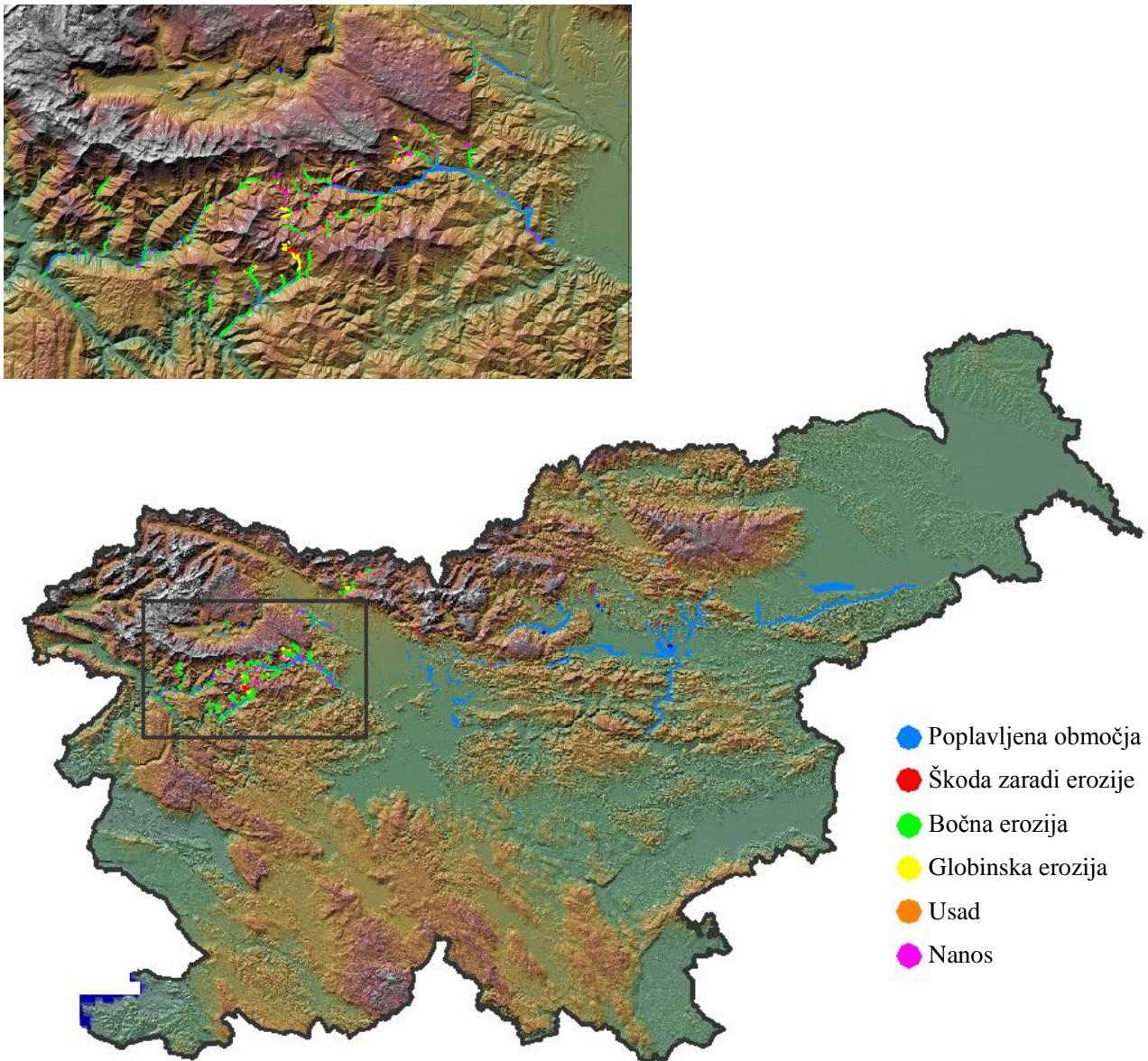
Na območju Koroške, Podravske in Pomurske regije je bilo prav tako poplavljenih nekaj objektov.

5.2 Ocena škode

K ocenjevanju nastale škode je bilo s strani Uprave republike Slovenije za zaščito in reševanje pozvanih 60 občin na območjih v severnoprimerški, gorenjski, zahodnoštajerski, vzhodnoštajerski, podravski, ljubljanski, notranjski in zasavski regiji in sicer iz:

- severnoprimerške regije: Cerklje in Tolmin
- gorenjske: Bled, Bohinj, Cerklje na gorenjskem, Gorenja vas-Poljane, Gorje, Kranj, Preddvor, Radovljica, Šenčur, Škofja Loka, Trzin, Železniki in Žiri
- zahodnoštajerske: Braslovče, Celje, Dobje, Dobrna, Gornji grad, Laško, Ljubno, Luče, Mozirje, Nazarje, Polzela, Prebold, Radeče, Rečica ob Savinji, Rogatec, Rogaška Slatina, Slovenske Konjice, Solčava, Šentjur, Šmarje pri Jelšah, Šmartno ob Paki, Šoštanj, Štore, Tabor, Velenje, Vitanje, Vojnik, Vranksko, Zreče in Žalec
- vzhodnoštajerske: Makole, Oplotnica, Poljčane in Slovenska Bistrica
- podravske: Majšperk, Podlehnik, Videm pri Ptuju in Zavrč
- ljubljanske: Dol pri Ljubljani, Domžale, Kamnik, Komenda in Mengeš
- notranjske: Pivka
- in zasavske regije: Hrastnik

Pozivu so se odzvale vse občine, zaradi solidarnosti do ostalih občin z večjo škodo, pa so občine: Dol pri Ljubljani, Radeče, Rogatec in Šmarje pri Jelšah, odstopile od ocenjevanja škode (vir: Ministrstvo za obrambo, 7.11.2007). Popisana škoda je prikazana na sliki 61.



Slika 61: Karta škode 18. in 19. septembra 2007

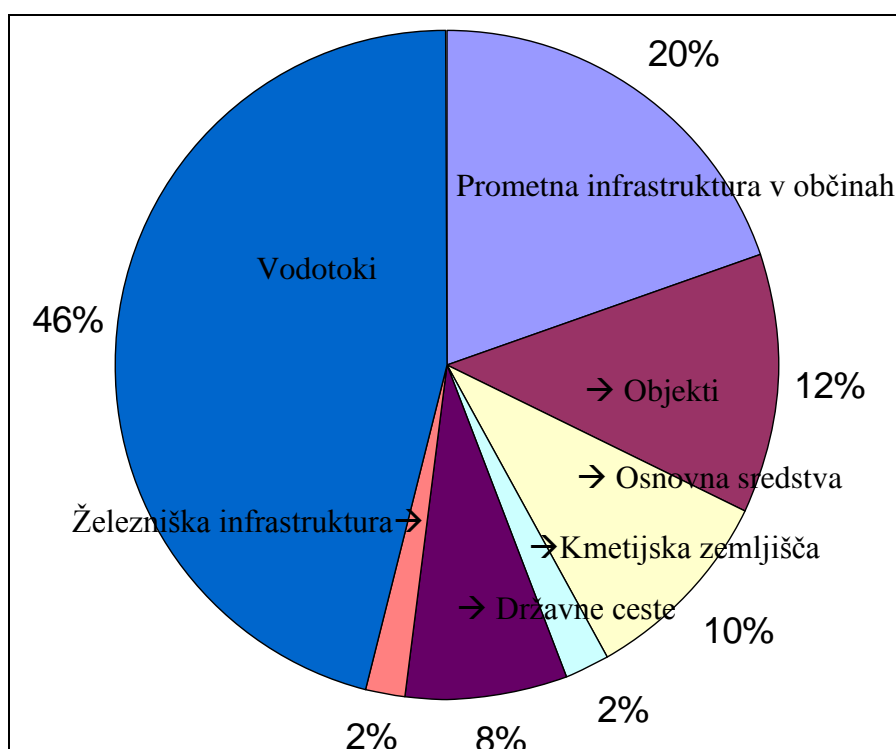
Delna ocena neposredne škode, v kateri ni upoštevanega davka na dodano vrednost znaša **165 360 470, 08 €**, pri čemer je:

- neposredna škoda na prometni infrastrukturi v občinah, valorizirana za 10% rast cen v zadnjih letih 32 766 034, 79 €
- ocena škode na objektih in gradbeno inženirskih objektih je 20 515 909, 67 €
- ocena škode na osnovnih sredstvih znaša 16 261 690, 94 €
- ocena škode na kmetijskih zemljiščih je 3 713 705, 77 €

- ocena škode na državnih cestah znaša 12 689 053, 83 €
- ocena škode na železniški infrastrukturi znaša 3 161 638, 00 €
- ocena škode na vodotokih znaša 76 252 437, 08 €

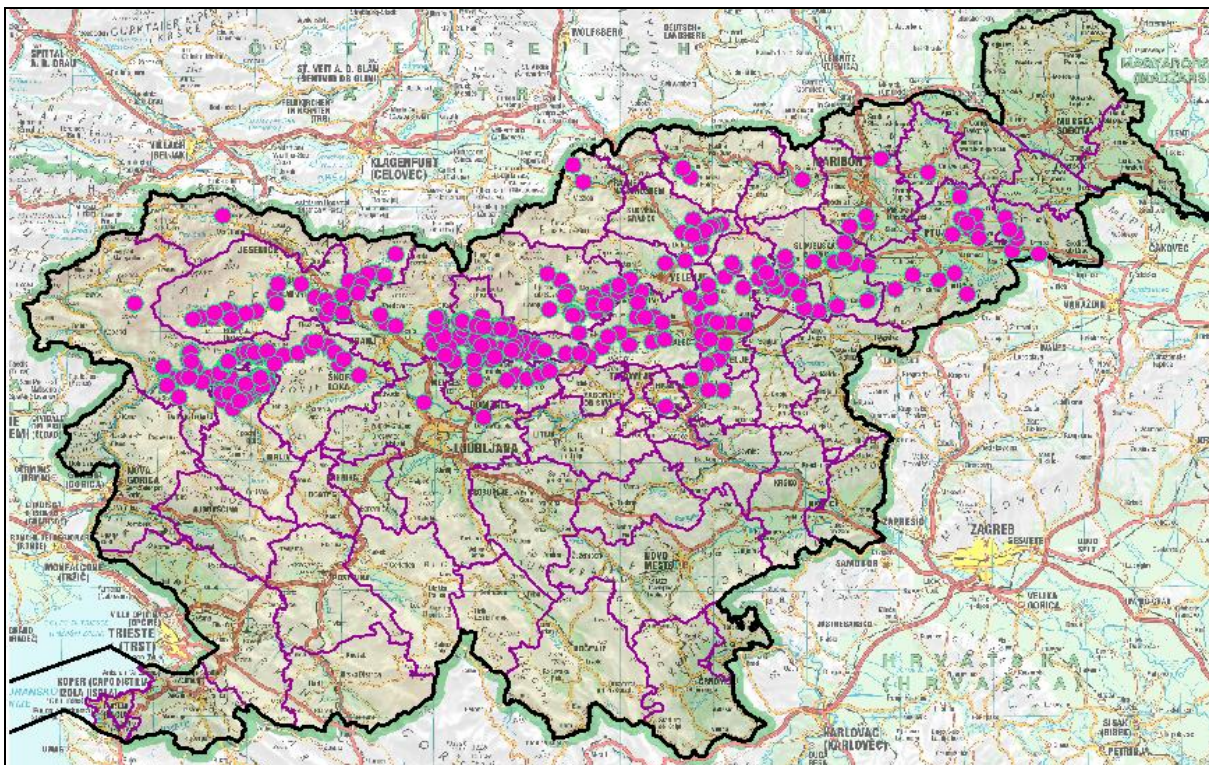
(vir: Sklep 145. redne seje Vlade Republike Slovenije, točka 7, 2007)

Deleži posameznih vrst neposredne škode, v katerih ni upoštevanega davka na dodano vrednost so prikazani na sliki 62.



Slika 62: Prikaz deležev posamezne vrste neposredne škode brez DDV

Na naslednji sliki pa so prikazana območja, kjer je nastala škoda na vodni infrastrukturi in vodnih zemljiščih.



Območja (roza krogi), kjer je nastala škoda na vodni infrastrukturi in vodnih zemljiščih
(vir: http://gis.arso.gov.si/gis/profile.aspx?id=Atlas_Okolja_AXL@Arso)

Skupna ocenjena škoda z upoštevanjem davka na dodano vrednost pa znaša **198 432 564,10 €**. (vir: Sklep 145. redne seje Vlade Republike Slovenije, točka 7, 2007)

Iz poročila o posledicah in ukrepanju ob neurju s poplavami v Sloveniji 18.09.2007 izhaja, da so bili poškodovani objekti, ki so navedeni v sledeči preglednici (vir: Ministrstvo za obrambo, 7.11.2007).

Vrsta in število objektov, ki so bili poškodovani ujmi 18.9.2007 (vir: predhodni delni program odprave posledic škode na stvareh zaradi neurja s poplavo dne 18.09.2007)

Poškodovani objekti	Število objektov
Stanovanjski objekti	4321
Gospodarski objekti	979
Javni zavodi	61
Podjetja	192
Ceste – občinske	1590,8
Mostovi	147
Vodovodno omrežje	16,9 km
Vodna zajetja	48
Zemeljski plazovi	432
Ogrožene zgradbe zaradi plazu	29

Neurje 18.9.2007 je povzročilo škodo, ki je močno presegllo 0,3 ‰ načrtovanih prihodkov državnega proračuna za leto 2007. Zato je Vlada Republike Slovenije že na 136. redni seji (20.9.2007) zadolžila Ministrstvo za okolje in prostor, da je še pred dokončno oceno škode, na podlagi razpoložljivih podatkov nemudoma pripravilo začasni program odprave posledic te ujme.

Za izvedbo Predhodnega delnega programa odprave posledic škode na stvareh zaradi neurja s poplavo z dne 18.09.2007 je Vlada Republike Slovenije namenila sredstva proračunske rezerve v skupni višini 12 018 000,00 € in sicer:

- za plačilo že izvedenih del in izvedbo nujnih del za zagotovitev pričetka izvedbe sanacije nastale škode prizadetim občinam sredstva do višine 6 000 000,00 €.
- za zagotovitev nadomestnih nastanitev začasno izseljenih prebivalcev sredstva do višine 18 000,00 €
- za izvedbo sanacijskih ukrepov pri poškodovanih stanovanjskih objektih in na objektih za izvajanje dejavnosti v lasti oseb zasebnega prava do višine 1 000 000,00 €.
- za izvedbo vzdrževalnih del v javno korist z namenom delne odprave poškodb na poškodovanih objektih vodne infrastrukture, vodnih in priobalnih zemljiščih, ki so namenjeni uravnavanju voda in varstvu pred škodljivim delovanjem voda do višine 5 000 000,00 €.

Na tej isti (136.) redni seji je Vlada RS sklenila, da Ministrstva, ki lahko v okviru svojih pristojnosti pomagajo prizadetim v okviru svojih proračunskih sredstev, poiščejo rezerve in jih namenijo za odpravljanje posledic neurja na prizadetih območjih (vir: predhodni delni program odprave posledic škode na stvareh zaradi neurja s poplavo dne 18.09.2007)

Ministrstvo za okolje in prostor je tako skladno s sklepom Vlade RS prerazporedilo sredstva v višini 950 000,00 €. Namen Ministrstva za okolje in prostor je bil pokritje že izvedenih interventnih zaščitnih ukrepov po neurju zaradi plazenja in nanosov zemljine, kot tudi izvedbi nadaljnjih interventnih ukrepov za varovanje življenj in objektov pred plazenjem in nanosi ter preprečitve povzročanja še večje gmotne škode.

Z dodatno prerazporeditvijo proračunskih sredstev sta ARSO (120 000,00 €) in MOP (1 550 000,00 €) dodelila denar koncesionarjem, ki izvajajo obvezno državno gospodarsko javno službo na področju urejanja voda za izvedbo prvih nujnih vzdrževalnih del: zagotavljanje pretočnosti strug, odstranjevanje naplavin in prve začasne usposobitve objektov vodne infrastrukture za njihov namen.

Služba Vlade RS za lokalno samoupravo in regionalno politiko je pozvala občine k predložitvi ocene nujnih sanacijskih del, katerih financiranje presega zmožnosti občinskih proračunov in za katera bodo računi izvajalcev izstavljeni do 29.11.2007. Skupno je prizadetim občinam za odpravo škode na komunalni infrastrukturi v letu 2007 namenila 2 300 000 € pomoči ter tako zagotovila kritje 20,3 % prijavljenih stroškov. Pri pripravi razdelilnika teh sredstev po občinah pomoči niso bile deležne tiste občine, ki bi prejele manj kot 2 000 €.

Služba Vlade RS za lokalno samoupravo in regionalno politiko je pripravila tudi vloge za nadomestilo škode iz Evropskega solidarnostnega sklada. Ta pomoč je namenjena predvsem hitri in interventni pomoči na prizadetem območju. V primeru večje nesreče, ki presega stroškovni prag (za SLO – 164,272 mio €), se iz solidarnostnega sklada izplača 2,5% skupnih stroškov do višine stroškovnega praga ter 6% za razliko od praga do višine skupnih direktnih stroškov.

6 ZAKLJUČEK

V diplomski nalogi sem obravnavala poplave 18. septembra 2007 v Sloveniji. Največjo pozornost sem namenila poglavju s hidrološko analizo. V njem hidrogrami obravnavanih vodotokov kažejo izredno hitro povečanje in upadanje pretokov, ki so bili posledica izredno močnih padavin, ki so ta dan zajele predvsem povirni del vodotokov. Tako so reke z do tedaj večinoma nizkimi pretoki zelo hitro narasle in poplavliale. Na srečo, pred tem dogodkom ni bilo večjih padavin in so bila zato tla relativno suha tako, da je lahko del teh padavin poniknil v tla in s tem vsaj malo zmanjšal direktni odtok. Med obravnavanimi vodotoki je največji količnik površinskega odtoka dosegla Dreta na v.p. Kraše (0,62), najnižji količnik pa sta imeli Pšata (0,21) in Tržiška Bistrica (0,20). Ne glede na vrednost koeficienta direktnega odtoka je vsem vodotokom skupno hitro povečanje pretoka. Mnogoteri izmed njih so doseli in presegli 100 letne povratne dobe visokovodnih konic (med njimi tudi že omenjeni Pšata in Tržiška Bistrica), ob tem pa povzročili veliko razdejanje, in kar je najhuje poleg ogromne materialne škode terjali tudi človeške žrtve. Posledica obilnih padavin so bili tudi številni sproženi plazovi, ki so zahtevali dve življenji ter povzročili veliko gmotno škodo.

Glede na razsežnost posledic poplav na dan 18. 9. 2007 je jasno, da je v Sloveniji na področju protipoplavne varnosti potrebno postoriti še veliko. Rešitev pa ne smemo iskati le v vodogradbenih ukrepih, kamor spada graditev hidrotehničnih objektov, regulacijski posegi ipd., pač pa predvsem v alternativnih ukrepih. Za vodogradbene ukrepe namreč velja, da so učinkoviti le do določene mere, ob morebitnih porušitvah pa je katastrofa še veliko večja, kot bi bila če jih ne bi bilo, poleg tega pa izvedba le teh zahteva velika finančna sredstva. Za alternativne ukrepe pa je značilno, da ne zahtevajo velikih denarnih vlaganj, temveč visoko organiziranost družbe. Z njimi vplivamo na razvoj dejavnosti in obnašanje ljudi na ogroženih območjih. Za zmanjšanje ranljivosti posameznih objektov vključujejo tako gradbene kot tudi negradbene ukrepe. Mednje štejemo: ukrepe prostorskega planiranja, nezgodno zavarovanje objektov, sprememba dejavnosti, graditev objektov varnih pred poplavo itd. Alternativni ukrepi temeljijo na analizi ogroženosti in celovitem urejanju vodnega režima.

VIRI

Arhiv Agencije RS za okolje

Arhiv Agencije RS za okolje . 2007. Fotografija Železnikov (pri plavžu) 18. septembra 2007

ARSO. 2007. Poročilo o vremenski in hidrološki situaciji 18. septembra 2007.

http://www.arso.gov.si/vode/publikacije%20in%20poro%4%8dila/visoke_vode-20070918.pdf : št. str. 23 (20.11.2007)

ARSO. 2007. 24-urne napovedane padavine z modelom ALADIN iz zagonov 17.9.2007 in 18.9.2007 ob 0:00 po UTC, arhiv Agencije RS za okolje

ARSO. 2008. Visoke vode in poplave 18. septembra 2007.

<http://www.vode.si/vode/publikacije%20in%20poro%C4%8Dila/Visoke%20vode%20in%20poplave%2018.%20septembra%202007.pdf> : št. str. 12 (15.3.2008)

ARSO. 2008. Maksimalni vodostaji in pretoki 18. oz. 19. septembra 2007 na vodomernih postajah hidrološkega monitoringa površinskih voda ter povratna doba. V: Visoke vode in poplave 18. septembra 2007: str. 10

<http://www.vode.si/vode/publikacije%20in%20poro%C4%8Dila/Visoke%20vode%20in%20poplave%2018.%20septembra%202007.pdf> (15.3.2008)

Fazarinc R. 2007. Neurje 18. septembra 2007 na območje porečja Savinje. V: 18. Mišičev vodarski dan 2007, VGP, Maribor, 10. december 2007: str. 22-27

Fotografija Kropce, 18.9.2007. <http://www.rtv slo.si/slike/photo/12529> (14.10.2007)

Fotografija odseka ceste Davča – Zali Log pred in po ujmi.

<http://www.zelezniki.info/datoteke/slike/Neurje07.pdf> : str. 3 (1.10.2007)

Fotografija odseka ceste Davča – Zali Log pred in po ujmi.

<http://www.zelezniki.info/datoteke/slike/Neurje07.pdf> : str. 9 (1.10.2007)

Vremenska ujma 18. septembra 2007. <http://www.sos112.si/slo/clanek.php?catid=3&id=1939>
:št. str. 19 (27.9.2007)

Kobold M. 1991. Seminarska naloga iz predmeta Statistika. FGG, Podiplomski študij hidrotehnične smeri, Ljubljana

Kolbezen M. 1988. Površinski vodotoki in vodna bilanca Slovenije. Ljubljana: Ministrstvo za okolje in prostor: Hidrometeorološki zavod Republike Slovenije : št. str. 28

Kuzmič R. 2007. Visoke vode na porečju Drave 18. in 19.09.2007. V: 18. Mišičev vodarski dan 2007, VGP, Maribor, 10. december 2007: str. 28-38

Ministrstvo za obrambo, kabinet Ministra, Uresničevanje sklepov Vlade Republike Slovenije v zvezi z odpravljanjem posledic neurja s poplavami 18. 9. 2007 – predlog za obravnavo http://www.skupnostobcin.si/Datoteke/ures_skle_neurje_popl_18-9-07.doc : št. str. 50 (14.11.2007)

Podobnik I., Batič S., Stibilj U., Srebrnič T., Humar N., 2007. Vremenska situacija ob poplavah 18.09.2007, Predstavitev dogodka na območju povodja reke Soče. V: 18. Mišičev vodarski dan 2007, VGP, Maribor, 10. december 2007: str. 39-44

Območja, kjer je nastala škoda na vodni infrastrukturi in vodnih zemljiščih.
http://gis.arso.gov.si/gis/profile.aspx?id=Atlas_Okolja_AXL@Arso (4.3.2008)

Ostanki bolnice Franje, <http://zupnije.rkc.si/novaki/utrip/franja/slike.html>

Predhodni delni program odprave posledic škode nastalih na stvareh zaradi neurja s poplavo z dne 18. septembra 2007

[http://193.2.236.95/dato3.nsf/OC/0711032149563/\\$file/a144v4.doc](http://193.2.236.95/dato3.nsf/OC/0711032149563/$file/a144v4.doc) : št.str. 28 (19.11.2007)

Rožič B. 2007. Fotografija poplavljenе ceste pred krajem Polje V: Bohinjske novice, leto X, številka 10 :str. 8

Sklep Vlade Republike Slovenije 145. redne seje, pod točko 7

Služba Vlade RS za lokalno samoupravo in regionalno politiko, Informacija za medije, http://www.svlr.gov.si/fileadmin/svlr/srp.gov.si/pageuploads/Novice/aktualno/05102007_TK_n_eurje_pomoc_obcinam_pri_sanaciji_skode_KONCNA.doc :št.str. 1 (17.11.2007)

Starec M.1975. Kratak pregled teorije hidrograma enote in praktična navodila pri njegovi uporabi, HMZ - SRS

Sušnik, M., Robic, M., Pogacnik, N., Ulaga, F., Kobold, M., Lalic, B., Vodenik, B., Štajdohar, M. 2007. Visoke vode in poplave v septembru 2007. V: 18. Mišičev vodarski dan 2007, VGP, Maribor :str. 7-14

Uhan J., Krajnc M., Hidrogeološka karta RS. V: Podzemna voda : str 2,
http://www.arso.gov.si/vode/publikacije%20in%20poro%C4%8Dila/Vodno_bogastvo_5podzemne_vode.pdf (31.3.2008)

Uprava RS za zaščito in reševanje, Pregled po regijah
<http://www.sos112.si/db/priloga/p3960.doc> (7.11.2007)

Uprava RS za zaščito in reševanje, Vremenska ujma 18. septembra 2007
<http://www.sos112.si/slo/clanek.php?catid=3&id=1939> (7.11.2007)

Vertačnik G. 2007. Izjemne padavine 18. septembra 2007. V: Mesečni bilten, številka 9, letnik XIV, Ljubljana: Agencija RS za okolje

Vertačnik G. 2007. Podatki o doseženih povratnih dobah za 36 krajev v območju z več kot 100 mm padlimi padavinami v času od 18.9.2007 ob 8:00 do 19.9.2007 ob 8:00 po lokalnem času. V: Mesečni bilten, številka 9, letnik XIV, Ljubljana: Agencija RS za okolje

Zapuška v središču Cerknega, <http://www.rtv slo.si/slike/photo/12469#slika> (14.10.2007)

Žagar M. 2007. Karta vremenskih sistemov, veljavna za 18.9.2007 ob 12 UTC. V: 18. Mišičev vodarski dan 2007, VGP, Maribor, 10. december 2007 : str. 1

Žagar M. 2007. Splošno stanje ozračja nad Evropo pred začetkom najmočnejših padavin, 18.9.2007 ob 00:00 UTC. V: 18. Mišičev vodarski dan 2007, Zbornik referatov, VGP, Maribor, 10. december 2007 : str. 2

Žagar M. 2007. Vremenska situacija ob poplavah 18.09.2007. V: 18. Mišičev vodarski dan 2007, VGP, Maribor, 10. december 2007: str. 1-6

PRILOGA:

Karakteristike vodomernih postaj, delujočih v letu 2007, na območju z močnimi padavinami
18.9.2007 (vir: ARSO, 2007)

Šifra postaje	Ime postaje	Ime vodotoka	Začetek delovanja	Desni / levi breg	F [km ²]
2600	Zreče	Dravinja	1972	Desni	41,43
2620	Loče	Dravinja	1955	Desni	175,08
2640	Makole	Dravinja	1972	Levi	301,52
2652	Videm	Dravinja	1946	Na mostu	764,00
2754	Tržec	Polškava	1953	Na mostu	188,27
3015	Kranjska Gora	Sava Dolinka	1990	Levi	44,98
3060	Jesenice	Sava Dolinka	1918	Desni	257,56
3080	Blejski most	Sava Dolinka	1959	Levi	505,40
3115	Pri žagi	Završnica	2006	Levi	11,12
3180	Podhom	Radovna	1933	Levi	166,79
3200	Sveti Janez	Sava Bohinjka	1951	Levi	93,99
3250	Bodešče	Sava Bohinjka	1950	Desni	363,91
3260	Ukanc	Savica	1954	Desni	66,71
3280	Sveti Duh	Bohinjsko jezero	1954		93,99
3300	Stara Fužina II	Mostnica	1959	Desni	74,26
3320	Bohinjska Bistrica	Bistrica	1968	Desni	Kras
3350	Mlino	Blejsko jezero	1979		8,38
3400	Mlino I	Jezernica	1955	Desni	8,61
3420	Radovljica I	Sava	1953	Desni	907,97
3465	Okroglo	Sava	1986	Levi	1201,48
3530	Medno	Sava	1968	Desni	2201,5
3570	Šentjakob	Sava	1952	Desni	2284,80
3650	Litija I	Sava	1953	Desni	4821,43
3725	Hrastnik	Sava	1993	Desni	5176,79
3850	Čatež I	Sava	1946	Desni	10186,45

Se nadaljuje...

...nadaljevanje

3900	Jesenice na Dolenjskem	Sava	2003	Desni	10881,6
4025	Ovsiše II	Lipnica	2004	Desni	56,47
4050	Preska	Tržiška Bistrica	1957	Levi	121,00
4095	Podljubelj	Mošenik	2006	Levi	10,53
4120	Kokra I	Kokra	1956	Desni	112,34
4200	Suha I	Sora	1953	Desni	566,34
4206	Medvode I	Sora	1988	Levi	642,86
4215	Žiri II	Poljanska Sora	1960	Desni	53,68
4230	Zminec	Poljanska Sora	1954	Levi	305,51
4270	Železniki	Selška Sora	1991	Levi	104,10
4298	Vešter	Selška Sora	1988	Levi	213,76
4400	Kamnik I	Kamniška Bistrica	1957	Desni	194,78
4430	Vir	Kamniška Bistrica	1978	Levi	207,78
4480	Nevlje I	Nevljica	1956	Levi	82,03
4515	Vir	Rača	1996	Desni	161,13
4520	Podrečje	Rača	1977	Desni	164,06
4553	Pšata	Pšata	2000	Levi	Kras
4570	Topole	Pšata	1986	Desni	93,79
4575	Trzin	Pšata	1996	Levi	Se ne ve
4626	Zagorje II	Medija	2005	Desni	96,39
6020	Solčava	Savinja	1959	Desni	63,70
6060	Nazarje	Savinja	1926	Desni	457,30
6068	Letuš I	Savinja	1994	Levi	529,70
6120	Medlog	Savinja	2002	Levi	1037,10
6140	Celje II - brv	Savinja	1960	Na mostu	1189,20
6200	Laško I	Savinja	1953	Desni	1663,60
6210	Veliko Širje I	Savinja	1967	Desni	1841,90
6220	Luče	Lučnica	1954	Levi	57,50
6240	Kraše	Dreta	1958	Desni	100,84

Se nadaljuje...

...nadaljevanje

6253	Letožnik	Letošč	2005	Na izviru	
6280	Velenje	Paka	1964	Levi	63,30
6340	Rečica	Paka	1972	Desni	205,40
6415	Gaberke	Velunja	1986	Desni	28,85
6550	Dolenja vas II	Bolska	1962	Levi	169,50
6630	Levec I	Ložnica	1967	Na mostu	102,89
6690	Črnelica	Vogljajna	1959	Levi	53,67
6720	Celje II	Vogljajna	1966	Levi	202,20
6770	Polže	Hudinja	1953	Levi	69,09
6790	Škofja vas	Hudinja	1983	Levi	156,50
8031	Kršovec	Soča	2001	Levi	158,05
8060	Log Čezsoški	Soča	1928	Levi	324,74
8080	Kobarid I	Soča	1928	Levi	437,02
8180	Solkan I	Soča	1980	Levi	1572,80
8242	Kal- Koritnica I	Koritnica	2005	Levi	
8330	Tolmin	Tolminka	1953	Desni	73,08
8350	Podroteja I	Idrijca	1977	Desni	112,84
8351	Podroteja	Idrijca- Kanal	2000	Levi	Se ne ve
8450	Hotešk	Idrijca	1940	Levi	442,83
8454	Cerkno III	Cerknica	2005	Desni	
8455	Cerkno II	Cerknica	1991	Desni	40,30
8480	Dolenja Trebuša	Trebuša	1954	Desni	54,70
8500	Bača pri Modreju	Bača	1940	Desni	142,31