

NAROČNIK: **Republika Slovenija, Ministrstvo za obrambo**  
Kardeljeva ploščad 25, Ljubljana

IZVAJALEC: **Podjetje za urejanje hudournikov d.d.**  
Hajdrihova ulica 28, 1001 Ljubljana

Študija:

**ANALIZA POSLEDIC NEURIJ NOVEMBRA 2000  
NA HUDOURNIŠKIH OBMOČJIH SLOVENIJE**

Končno poročilo  
*Št. proj. IV – 23/2001*

Izvod: 1 2 3 4

Odgovorni nosilec naloge:  
mag. Aleš Horvat

Ljubljana, maj 2001

**NAROČNIK:**           **Republika Slovenija, Ministrstvo za obrambo**  
Kardeljeva ploščad 25, 1000 Ljubljana

**IZVAJALEC:**       **Podjetje za urejanje hudournikov d.d.**  
Hajdrihova ulica 28, 1001 Ljubljana

Študija:

**ANALIZA POSLEDIC NEURIJ NOVEMBRA 2000  
NA HUDOURNIŠKIH OBMOČJIH SLOVENIJE**

Končno poročilo  
*Št. proj. IV – 23/2001*

Ljubljana, maj 2001

Naslov projekta:	<b>ANALIZA POSLEDIC NEURIJ NOVEMBRA 2000 NA HUDOURNIŠKIH OBMOČJIH SLOVENIJE</b>
Številka projekta:	<i>Št. proj. IV – 23/2001</i>
Številka pogodbe:	404-09-552/2000
Nosilec naloge:	mag. Aleš Horvat, univ.dipl.inž.gozd. PUH d.d. / Podjetje za urejanje hudournikov d.d. Hajdrihova 28, Ljubljana, Slovenija <i>tel: 01 / 4745 200; fax: 01 / 2510 030; E-mail: puh@puh.si</i>
Sodelavci PUH-a:	Darjo Durjava, univ.dipl. inž. gozd. Mojca Černe, univ.dipl.inž.grad. Janez Šeme, univ.dipl.inž.gozd. Zoran Fujs, univ.dipl. inž.grad. Aleš Klabus, univ.dipl. inž. gozd. Janko Černivec, univ.dipl.inž.gozd. Tadej Jeršič, univ.dipl.inž. gozd. Jože Papež, univ.dipl.inž. gozd. Martin Vrabec, univ.dipl.inž.grad. Polona Kočever, univ.dipl.inž.gozd. Marijan Zemljič, univ.dipl.inž.gozd. Marko Valič, geod. teh. Aleš Zaletel, gradb.teh. Matjaž Šuligoj, grad. teh. Andrej Zajc, grad. teh.
Ostali sodelavci:	poročila MOP-URSVN poročila HMZ
Naročnik:	MO / Ministrstvo za obrambo URSZR / Uprava republike Slovenije za zaščito in reševanje, Kardeljeva ploščad 26, Ljubljana, Slovenija <i>tel: 01/131 81 84; fax: 01/131 81 17</i>
Predstavnik naročnika:	g. Milica Slokar
UDK:	
Ključne besede:	voda, vodotoki, hudourniki, vodno gospodarstvo vodna ujma, poplave, erozija, zemeljski plazovi celovito gospodarjenje z vodami protipoplavni ukrepi prostorsko planiranje

## KAZALO VSEBINE

	str.
Uvodna stran .....	II
Kazalo vsebine .....	III
Kazalo preglednic .....	VI
Kazalo slik .....	VI
Kazalo prilog.....	X
<b>1. UVOD.....</b>	<b>1</b>
1.1 Problematika.....	1
1.2 Vsebina naloge: .....	1
1.3 Namen in cilj naloge: .....	2
<b>2. OBILNE PADAVINE IN VISOKE VODE NOVEMBRA 2000 (HMZ RS).....</b>	<b>3</b>
2.1 Obilne padavine in visoke vode v Posočju.....	3
2.2 Obilne padavine v Zgornji Savinjski dolini in visoke vode s povirji v Savinjskih Alpah .....	5
2.3 Sklepne ugotovitve o obilnih padavinah in visokih vodah novembra 2000 .....	7
2.4 Dolgoletni povprečni hidrometeorološki podatki za Slovenijo .....	8
<b>3. POŠKODBE IN ŠKODE PO NEURJU 2000 TER SPLOŠNA PROBLEMATIKA NA HUDOURNIŠKIH OBMOČJIH .....</b>	<b>9</b>
3.1 Hudourniška območja Slovenije.....	9
3.2 Hudourniško območje Gorenjske .....	10
3.2.1 Značilnosti območja s hudourniškega vidika .....	10
3.2.1.1 Kratak opis območja, ki je v upravljanju Podjetja za urejanje hudournikov .....	10
3.2.1.2 Problematika urejanja hudournikov .....	10
3.2.2 Poškodbe in škode po jesenskih neurjih v letu 2001 .....	12
3.3 Hudourniško območje Ljubljance – Save.....	18
3.3.1 Značilnosti območja s hudourniškega vidika .....	18
3.3.1.1 Kratak opis območja, ki je v upravljanju Podjetja za urejanje hudournikov .....	18
3.3.1.2 Problematika urejanja hudournikov .....	18
3.3.2 Poškodbe in škode po jesenskih neurjih v letu 2000 .....	20
3.4 Hudourniško območje Savinje .....	22
3.4.1 Značilnosti območja s hudourniškega vidika .....	22
3.4.1.1 Kratak opis območja, ki je v upravljanju Podjetja za urejanje hudournikov .....	22
3.4.1.2 Problematika urejanja hudournikov .....	24
3.4.2 Poškodbe in škode po jesenskih neurjih v letu 2001 .....	25
3.5 Hudourniško območje Drave.....	33
3.5.1 Značilnosti območja s hudourniškega vidika .....	33
3.5.1.1 Kratak opis območja, ki je v upravljanju Podjetja za urejanje hudournikov .....	33
3.5.1.2 Problematika urejanja hudournikov .....	33
3.5.2 Poškodbe in škode po jesenskih neurjih v letu 2001 .....	35
3.6 Hudourniško območje Soče.....	39
3.6.1 Značilnosti območja s hudourniškega vidika .....	39
3.6.1.1 Kratak opis območja, ki je v upravljanju Podjetja za urejanje hudournikov .....	39
3.6.1.2 Problematika urejanja hudournikov .....	39
3.6.2 Poškodbe in škode po jesenskih neurjih v letu 2001 .....	40

3.7	Hudourniško območje Primorske .....	42
3.7.1	Značilnosti območja s hudourniškega vidika.....	42
3.7.1.1	Kratek opis območja, ki je v upravljanju Podjetja za urejanje hudournikov.....	42
3.7.1.2	Problematika urejanja hudournikov .....	42
3.7.2	Poškodbe in škode po jesenskih neurjih v letu 2001 .....	43
3.8	Popisovanje poškodb in ocenjevanje višine škode na vodotokih .....	43
3.9	Ocena višine nastale škode na hudourniških vodotokih 7-8 nov. 2000 .....	45
<b>4.</b>	<b>HUDOURNIŠKI IZBRUH IZPOD MANGRTA 2000 .....</b>	<b>46</b>
4.1	Uvod.....	46
4.2	Meteorološki podatki.....	46
4.3	Investicijski program ureditve gornjesoških hudournikov – (ŠTRANCAR 1958).....	46
4.4	Značilnosti Mangrtskega potoka in Predelice .....	47
4.4.1	Splošne značilnosti.....	47
4.4.2	Geološke značilnosti .....	48
4.5	Ocena vzrokov za nastanek plazov.....	49
4.6	Rezultati izvedenih geofizikalnih raziskav.....	50
4.7	Izvedeni ukrepi po splazitvi obeh plazov .....	51
4.7.1	Razmere v strugah in na območju plazov .....	51
4.7.2	Zagotavljanje varnosti prebivalcev in objektov .....	52
4.7.3	Izvajanje interventnih ukrepov.....	52
4.8	Zaključek.....	54
<b>5.</b>	<b>REZULTATI ANALIZE POŠKODB NA HUDOURNIŠKIH OB VODNIH UJMAH NA HUDOURNIŠKIH OBMOČJIH SLOVENIJE.....</b>	<b>56</b>
5.1	Najpogostejše poškodbe ob neurjih in opis vzrokov .....	56
5.2	Vzroki, erozijski pojavi, poškodbe ter preventivni in interventni ukrepi – shematski prikazi .....	58
<b>6.</b>	<b>ZNAČILNOSTI HUDOURNIŠKE IN PLAZNE EROZIJA.....</b>	<b>67</b>
6.1	Splošno o erozijski problematiki .....	67
6.2	Prenos plavin (hudourniška lava) .....	68
6.3	Plazovi in porušitve skalnih gmot .....	72
6.3.1	Splošno o plazovih .....	72
6.3.2	Splošno o poružitvah skalnih gmot .....	75
	Spremembe v razmerju sil zaradi .....	75
	Spremembe v razmerju odporov zaradi.....	75
	Oboje razmerij je v soodvisnosti z .....	75
<b>7.</b>	<b>OGROŽENOST SLOVENIJE Z VODNO (HUDOURNIŠKO) EROZIJO .....</b>	<b>76</b>
7.1	Stanje v Sloveniji .....	76
7.2	Strategija varstva pred hudourniško erozijo .....	81
7.2.1	Pomen gozda.....	81
7.3	Ukrepi za zmanjšanje in preprečevanje ogroženosti s hudourniško erozijo v ožjem pomenu – protierozijski ukrepi .....	82
7.3.1	Splošno.....	82
7.3.2	Delovanje hudournikov spiravcev (površinska erozija) - denudacija.....	83
7.3.3	Delovanje hudournikov podrivavcev (globinska erozija) - bočna .....	83
7.3.4	Hudourniki sredogorja in gričevja.....	84
7.3.5	Ureditev naplavišč z regulacijami na hudourniških vršajih.....	84

7.3.6	Redno vzdrževanje strug .....	85
7.3.7	Pravočasno in zadostno ukrepanje .....	85
7.3.8	Stroški predvidenih del.....	85
7.3.9	Izbira najustrežnejšega gradiva.....	86
<b>8.</b>	<b>HUDOURNIČARSKA DEJAVNOST NA HUDOURNIŠKIH OBMOČJIH SLOVENIJE .....</b>	<b>87</b>
8.1	Vodnogospodarska dejavnost v Sloveniji.....	87
8.2	Zakonske podlage.....	87
8.3	Kratek zgodovinski pogled na dejavnost hudourničarske službe v Sloveniji.....	89
8.3.1	Uvod.....	89
8.3.2	Poslanstvo slovenske hudourničarske dejavnosti.....	90
8.4	Vzdrževalna dela .....	91
8.5	Izvedena dela na hudournikih in v erozijskih žariščih.....	93
8.6	Intervencijski ukrepi PUH-a na hudourniških območjih Slovenije ob vodnih ujmah .....	94
8.7	Zagotovitev stalnih ustreznih finančnih sredstev .....	96
8.8	Vodnogospodarska soglasja .....	98
8.9	Pomembnejši pogoji/ukrepi, ki jih je potrebno upoštevati s stališča vodnega gospodarstva zlasti na hudourniških območjih – poudarki na podlagi dolgoletnih praktičnih izkušenj.....	100
8.9.1	Vodnogospodarski pogoji pri gradnji stanovanjskih in drugih objektov .....	101
8.9.2	Pogoji ob graditvi obrtnih delavnic .....	102
8.9.3	Pogoji za gradnjo cest, mostov in prepustov.....	102
8.9.4	Pogoji za polaganje podzemnih vodov (telef. in drugi kabli...), vodovodnih cevi, kanalizacije ob hudourniških strugah in preko njih.....	105
8.9.5	Pogoji za gradnjo nadzemnih vodov - elektrovedi, telefonski vodi itd.....	106
8.9.6	Pogoji za gradnjo malih hidroelektrarn (MHE) na hudournikih.....	107
<b>9.</b>	<b>PREDLOG CELOVITEGA SISTEMA NAČRTOVANJA OGROŽENOSTI S HUDOURNIŠKO EROZIJO .....</b>	<b>108</b>
9.1	Definicije in vzroki.....	108
9.2	Strategija varstva pred erozijo in hudourniki - preventiva .....	109
9.2.1	Domišljeno prostorsko načrtovanje .....	110
9.2.2	Vzdrževalni ukrepi .....	116
9.3	Grobi opozorilni načrti ogroženosti s hudourniško erozijo .....	116
9.4	Podrobni opozorilni načrti ogroženosti s hudourniško erozijo.....	117
9.5	Načrti ogroženosti s hudourniško erozijo.....	118
9.5.1	Načrti ogroženosti z globinsko in bočno erozijo.....	118
9.5.1.1	Splošno .....	118
9.5.1.2	Načrti ogroženosti z globinsko in bočno erozijo.....	118
9.5.2	Načrti ogroženosti s poplavljanjem in preplavljanjem .....	120
9.5.2.1	Splošno .....	120
9.5.2.2	Načrti ogroženosti s poplavljanjem in preplavljanjem.....	121
9.5.3	Načrti ogroženosti z naplavljanjem .....	122
9.5.3.1	Splošno .....	122
9.5.3.2	Načrti ogroženosti z naplavljanjem.....	122
9.6	Praktični učinki določanja erozijske ogroženosti .....	126
9.6.1	Vpliv določanja erozijske ogroženosti na družbeno skupnost / občino.....	126
9.6.2	Vpliv določanja ogroženosti na posamezne prebivalce / zasebne lastnike.....	126
<b>10.</b>	<b>UGOTOVITVE IN ZAKLJUČEK.....</b>	<b>127</b>

10.1	Splošne ugotovitve .....	127
10.2	Sistemska ureditev razmer na področju vodnega gospodarstva .....	129
10.3	Zaključek .....	131
<b>11.</b>	<b>VIRI .....</b>	<b>132</b>
<b>12.</b>	<b>PRILOGE .....</b>	<b>135</b>

## KAZALO PREGLEDNIC

Preglednica 1: Količina padavin v mm v Posočju oktobra in novembra 2000 ter povprečja za oba meseca skupaj za obdobje 1961-1990	3
Preglednica 2: Količina padavin v mm v Posočju od 13. do 17. novembra 2000	4
Preglednica 3: Količina padavin v mm na širšem območju Zgornje Savinjske doline od 6. novembra zjutraj do 7. novembra zjutraj	6
Preglednica 4: Škodne postavke pri ocenjevanju škode na vodotokih (MOP)	44
Preglednica 5: Dela na erozijskih površinah (MOP)	44
Preglednica 6: Groba ocena škode po neurju v noči iz ponedeljka na torek 07.11.2000 na hudourniških območjih Slovenije	45
Preglednica 7: Pregled prevladujočih dejavniki, ki pogojujejo nastanek hudourniških lav.	70
Preglednica 8: Evropska klasifikacija premeščanja mas (EPOCH 1993, DIKAU 1996)	73
Preglednica 9: Število lokacij na državnih cestah na hudourniških območjih Slovenije, ki so potencialno ogrožene s hudourniško erozijo (PUH 1999)	78
Preglednica 10: Vsebine erozijskih kart za potrebe PPRS (tabelarični prikaz grafično prikazanih vsebin) (Horvat, 1999).	113
Preglednica 11: Vrednost erozijskega koeficienta (Z) (Zemljič, 1971).	117
Preglednica 12: Mejne vrednosti/kriteriji za določevanje stopenj ogroženosti zaradi naravnih nevarnosti – Predlog za Slovenijo (A. Horvat).	125

## KAZALO SLIK

Slika 1: Količina padavin 14.-18. novembra 2000 in pretok Soče 13.-18. novembra 2000 (HMZ 2000)	3
Slika 2: Pretok Soče v Logu Čezsoškem novembra leta 2000. (HMZ 2000)	5
Slika 3: Povratne dobe največjih pretokov slovenskih rek 7. november (HMZ 2000)	6
Slika 4: Pretok Savinje v Solčavi med 1. in 14. novembrom leta 2000. (HMZ 2000)	7
Slika 5: (HMZ 2000)	8
Slika 6: (HMZ 2000)	8
Slika 7: Pregledna karta trenutne delitve Slovenije na različna hudourniška območja	9
Slika 8: Okvirna pregledna karta vplivnega območja hudournikov hudourniškega območja Gorenjske	10
Slika 9: Ledine -preplavljena cesta Rateče-Planica (foto: P. Pejakov)	14
Slika 10: Pišnica v Jasni – velike količine hudourniških naplavin (foto: P. Pejakov)	14
Slika 11: Tržiška Bistrica - poškodovan jez pri Tokosu (foto: P. Pejakov)	14
Slika 12: Tržiška Bistrica - poškodovan jez pri Tokosu (foto: P. Pejakov)	14
Slika 13: Hudournik izpod Ledinskega Vrha (Kočna) (foto: P. Pejakov)	15
Slika 14: Makekova Kočna (foto: P. Pejakov)	15
Slika 15: Kokra pod Komatevro – poškodba prečnega objekta in ogroženost ceste (foto: P. Pejakov)	15
Slika 16: Kokra pod Komatevro II – poškodba prečnega objekta in ogroženost ceste (foto: P. Pejakov)	15

Slika 17: Vodotoki z občutnim transportom materiala ob vodnih ujmah neprestano spreminjajo svojo podobo (foto: P. Pejakov)	16
Slika 18: Ob visokih vodah so plavajoči ostanki lesa zelo nevarni za mostove (foto: P. Pejakov)	16
Slika 19: Ukova - zasut prepust pod železniško progo na Jesenicah (foto: P. Pejakov)	16
Slika 20: Radovna – odnešena cesta Mojstrana-Radovna (foto: A. Klabus)	16
Slika 21: Radovna - odnešena mulda (foto: A. Klabus)	17
Slika 22: Poškodbe ceste Mojstrana - Radovna (foto: A. Klabus)	17
Slika 23: Češnjica v Rudnem (foto: A. Klabus)	17
Slika 24: Plaz v Poljanah nad Bohinjem (foto: A. Klabus)	17
Slika 25: Okvirna pregledna karta vplivnega območja hudournikov hudourniškega območja Ljubljani – Save	18
Slika 26: Posledice neurij na hudourniku Reka izpod Krvavca (foto: T. Jeršič)	21
Slika 27: Posledice neurij na hudourniku Brezovski graben (foto: T. Jeršič)	21
Slika 28: Posledice neurij na hudourniku Reka izpod Krvavca II (foto: T. Jeršič)	21
Slika 29: Posledice neurij na hudourniku Reka izpod Krvavca III (foto: T. Jeršič)	21
Slika 30: Okvirna pregledna karta vplivnega območja hudournikov hudourniškega območja Savinje	22
Slika 31: Okvirna pregledna karta z vrisanimi lokacijami največjih poškodb in posledičnih škod na hudourniških vodotokih in vodnih zemljiščih – Savinja	26
Slika 32: Interventno poglobljanje pretočnih profilov z odstranjevanjem viškov naplavin in povečevanje naravnih transportnih zmogljivosti (foto: A. Horvat)	27
Slika 33: Odstranjevanje naplavin iz struge Savinje med Robanovim kotom in Presihajočim studencem (foto: T. Jeršič)	27
Slika 34: Interventni ukrepi preprečevanja nadaljnjega zajedanja s preusmeritvijo glavnega toka vode in grobim bočnim zavarovanjem (foto: J. Papež)	27
Slika 35: Prometnice ob hudourniških vodotokih morajo imeti ustrezno zavarovane vse, ob visoki vodi, ogrožene odseke (foto: T. Jeršič)	27
Slika 36: Posledice, ki jih zaradi neustreznih ali dotrajanih obrežnih zavarovanj, lahko utrpijo cestne prometnice so pogosto katastrofalne. (foto: T. Jeršič)	28
Slika 37: Interventno vzpostavljanje pretočnega profila hudournika Lašek (foto: T. Jeršič)	28
Slika 38: Ogrožena stanovanjska hiša ob hudourniku Poličnikov potok (foto: T. Jeršič)	28
Slika 39: Izlivni odsek hudournika Lašek (foto: T. Jeršič)	28
Slika 40: Hudournika Grabnarjev potok in Suhi potok sta ogrozila stan. hišo in z naplavinami povsem zasula reg.cesto Luče-Sestre Logar (foto: T. Jeršič)	29
Slika 41: Desni pritok Savinje nad Solčavo – hudourniške naplavine so zasule cestišče (foto: T. Jeršič)	29
Slika 42: Pomanjkanje sredstev za vzdrževanje že izvedenih hudourniških ureditvenih ukrepov (čiščenje zaplavnih objektov) (foto: T. Jeršič)	29
Slika 43: Desni pritok Savinje – hudourniške naplavine (foto: T. Jeršič)	29
Slika 44: Suhelj - usad v strugo – vir plavin (foto: T. Jeršič)	30
Slika 45: Suhelj - zatrpan prepust in hudourniške naplavine (foto: T. Jeršič)	30
Slika 46: Suhelj – zamašitev pretočnih profilov in odlaganje hudourniških naplavin izven območja struge (foto: T. Jeršič)	30
Slika 47: Suhelj – hudourniški izbruh je povsem uničil daljši odsek dostopne poti do višjeležeče domačije (foto: T. Jeršič)	30
Slika 48: Matkov kot - poškodba ceste in naplavine. Z interventnimi deli je bilo potrebno speljati hudourne vode Jezere nazaj v strugo (foto: T. Jeršič)	31
Slika 49: Matkov kot - poškodba ceste. Ustrezno zavarovanje pete brežine bi lahko preprečilo zajedanje struge v cestno telo. (foto: T. Jeršič)	31
Slika 50: Matkov kot - poškodba ceste; brežine hudournika Jezera so bile močno poškodovane, sprožili so se številni plazovi in usadi (foto: T. Jeršič)	31
Slika 51: Matkov kot - poškodba ceste (foto: T. Jeršič)	31
Slika 52: Kadar je cesta usekana v strmo pobočje, obstaja velika nevarnost zemeljskih usadov (foto: T. Jeršič)	32



Slika 53: Zemeljski usad je odnesel del cestnega telesa (foto: A. Horvat)	32
Slika 54: Solčava – pojav novih izvirov na labilnem pobočju (foto: T. Jeršič)	32
Slika 55: V strmih labilnih pobočjih se lahko sprožijo zemeljski usadi tudi v gozdnatih predelih. Ko se to zgodi ob hudourniških strugah in ko hribinska gmota in debla dreves zatrpajo pretočni profil lahko pride do zajezeritve. Ob nenadni popustitvi tako obikovanečasne zajezeritve lahko pride do najhujše oblike hudourniške erozije – do rušilnega pojava masovnega transporta plavin. (foto: A. Horvat)	32
Slika 56: Okvirna pregledna karta vplivnega območja hudournikov hudourniškega območja Zgornje Drave	33
Slika 57: Meža – nenadzorovana bočna erozija v vznožjih visokih, strmih brežin praviloma privedejo do zdrsov večjih dimenzij (foto: Z. Fujs)	36
Slika 58: Meža – številni usadi ob strugi so viri velikih količin plavin. Plavajoči deli drevnin, so pogosto vzrok zagatitvam struge. (foto: Z. Fujs)	36
Slika 59: Meža – bočno zajedanje odnaša rodovitno zemljo in ogroža stanovanjske objekte (foto: Z. Fujs)	36
Slika 60: Meža – plavajoče plavja preusmerja in zajezuje vodni tok - povečana ogroženost priobrežnih zemljišč in nevarnost preplavitev (foto: Z. Fujs)	36
Slika 61: Meža – naravna transportna zmogljivost hudournikov ne zadošča za odplavljanje vseh hudourniških naplavin (foto: Z. Fujs)	37
Slika 62: Meža – poškodbe brežin in viški hudourniških naplavin, ki so bili interventno odstranjeni pri odpiranju pretočnih pofilov (foto: Z. Fujs)	37
Slika 63: Levi pritok Bistre – plavje, drevnina, ostanki lesa (foto: R. Ferme)	37
Slika 64: Bistra – hudourniške naplavine; je bil izvajan dosledni gozdni red? (foto: R. Ferme)	37
Slika 65: Pritok Igrčevega – dvignjena niveleta zaradi viška naplavin (foto: R. Ferme)	38
Slika 66: Topla – hudourniške naplavineso zasule gozd ob strugi (foto: R. Ferme)	38
Slika 67: Žblj – kjer sta v ozkih dolinah stisnjena hudournik in cesta ... (foto: R. Ferme)	38
Slika 68: Žblj – sestava naplavin veliko pove o geoloških značilnostih povirja in o značilnostih erozijskih žarišč, s katerih se sproščajo plavine – peščene naplavine (foto: R. Ferme)	38
Slika 69: Okvirna pregledna karta vplivnega območja hudournikov hudourniškega območja Soče	39
Slika 70: Bavšica – visoke vode so preplavile cesto in onemogočile promet (foto: M. Černe)	41
Slika 71: Drežnica – zavarovanje mostnih opornikov – žal je pogosto vzrok večjih poškodb prav nedosledna gradnja (foto: M. Černe)	41
Slika 72: Hudournik v vasi Kal – pojavi zemeljskega plazjenja (foto: M. Černe)	41
Slika 73: Log pod Mangrtom – interventna zaščita bregov pred spodjedanjem (foto: M. Černe)	41
Slika 74: Okvirna pregledna karta vplivnega območja hudournikov hudourniškega območja Primorske	42
Slika 75: Poškodbe in ukrepi v hudourniških strugah ob vodih ujmah	59
Slika 76: Poškodbe in ukrepi v v območju cestnega telesa in premostitev na hudourniških strugah ob vodnih ujmah	59
Slika 77: Vzroki, pojavi, poškodbe, ukrepi - Padavinska dogajanja (Naravni vzroki)	60
Slika 78: Vzroki, pojavi, poškodbe, ukrepi – Značilnosti vodotokov in reliefne danosti	60
Slika 79: Vzroki, pojavi, poškodbe, ukrepi - industrija	61
Slika 80: Vzroki, pojavi, poškodbe, ukrepi - kmetijstvo	61
Slika 81: Vzroki, pojavi, poškodbe, ukrepi - Urbanizem in prostorsko načrtovanje	62
Slika 82: Vzroki, pojavi, poškodbe, ukrepi - Cestna infrastruktura	63
Slika 83: Vzroki, pojavi, poškodbe, ukrepi - gozdarstvo	64
Slika 84: Vzroki, pojavi, poškodbe, ukrepi – ostali vzroki	64
Slika 85: Vzroki, pojavi, poškodbe, ukrepi – Vodarska stroka	65
Slika 86: Vzroki, pojavi, poškodbe, ukrepi – Družbene in politične razmere	66
Slika 87: Shematizacija področja hidravlike in premikov terena (MEUNIER 1992)	68
Slika 88: Počasni in nagli pojavi v hidravliki in premiki terena (MEUNIER 1992)	69
Slika 89: Problematika preučevanja nastanka in razvoja hudourniških lav je zelo kompleksna	70
Slika 90: Hudourniška in erozijska območja Slovenije	76

Slika 91: Reliefna karta Slovenije (vir: GZRS)	76
Slika 92: Neurejen hudourniški vršaj je izrazito erozijsko ogroženo območje (Foto: J. Papež)	77
Slika 93: Nabrekliina hudourniške lave (MEUNIER 1992)	78
Slika 94: Erozijska bo vedno sestavni del naravnih dinamičnih procesov	79
Slika 95: Posledice hudourniškega izbruha in pojava masovnega transporta plavin so novembra 17.11.2000 v svoji najstrašnejši obliki občutili prebivalci Loga pod Mangrtom (Foto: A. Horvat)	80
Slika 96: Naplavišče hudournika Kotredeščica (Foto: J.Černivec)	80
Slika 97: Karta gozdnatosti Slovenije (GZS RS)	81
Slika 98: Vklesana letnica izdelave 1874 na ustalivnem prečnem objektu na hudourniku Šijak (Foto: J. Papež)	93
Slika 99: Osnutek shematskega prikaza poteka interventnega ukrepanja PUH-a (PUH 2001)	95
Slika 100: Sredstva vodnega gospodarstva v obdobju od leta 1990-1998 (MOP URSVN, 1998)	96
Slika 101 in 102: Sedemdeset let stare hudourniške ureditve v zaledju hudournika Bela so nujno potrebne ustreznih obnovitvenih del (Foto: J. Papež)	97
Slika 103: Naplavišče hudournika Kotredeščica leta 1994 (foto: J. Černivec).	108
Slika 104: Metodologija izdelave kartografskega materiala za potrebe sprememb PP RS – EROZIJA (Horvat, 1999).	112
Slika 105: Erozijska varstvena območja - ukrepi in omejitve (PUH, 1999).	114
Slika 106: Koncept določanja erozijske ogroženosti v Sloveniji (HORVAT 2001)	115
Slika 107: Bočno zajedanje – Kotredeščica v Znojilah 1994 (foto: A. Horvat).	118
Slika 108: Bočno zajedanje – Savinja 2000 (foto: A. Horvat).	119
Slika 109: Poplavitve objektov ob hudourniku Boben leta 1998 (foto: T. Jeršič).	120
Slika 110: Dol pri Ljubljani ob neurju 1998 (foto: T. Jeršič).	121
Slika 111: Posledica hudourniškega izbruha – Brložnica v Podvolovjeku leta 1990 (foto: A.Horvat).	124

## PRILOGE (Hudourniški izbruh v Logu pod Mangrtom):

**PRILOGA 1 - PLAZIŠČE POD MANGARTOM** - Grafične priloge k poročilu ekspertne komisije za področje hidrotehnike in hudourničarstva

1. PRIKAZ OBMOČJA NESREČE
2. OBMOČJE PLAZIŠČA
3. ODSEK MED PLAZIŠČEM IN LOGOM POD MANGARTOM
4. OŽJE OBMOČJE VASI LOG
4. OBMOČJE VODOTOKA KORITNICE POD LOGOM POD MANGARTOM IN SOČE
5. OBDELAVA PODATKOV – GEODETSKI INŠTITUT

**PRILOGA 2-1 – Analize in modeli**

- Grafični prikaz " Zasnova interventnih posegov in njihove nadgradnje v stabilizacijske ureditve)
- Grafični prikaz "Ogroženost Zg. Loga zaradi nove smeri hudourniške lave, kot posledica zapolnitve struge Predelice" ter "Zasnova usmerjevalnega objekta »Na Glavici«, ki naj zmanjša neposredno ogroženost Zg. Loga"
- Grafični prikaz " Ogroženost Zg. Loga zaradi nove smeri hudourniške lave, kot posledice zapolnitve struge Predelice naj zmanjša usmerjevalni objekt. Potrebna je še presoja, v kakšni meri bi energijo dotekajoče mase lahko zaustavljala gorvodni razbijač (varianta)". ter " Lokacija ob usmerjevalnem objektu »Na Glavici« je bila detaljno geodetsko posneta z GPS opremo (PUH), prikaz v 3-D obliki (podlaga za izračune in projekte)
- Grafični prikaz " Prikaz hidrodinamičnih razmer na podlagi preliminarnih izračunov potovanja poplavnega (porušitvenega) vala na odseku Predelice v območju Zg. Loga, do sotočja s Koritnico. Opazen je vpliv zožitev in povratni vpliv od Koritnice (ki nima zadostne odvodne sposobnosti) navzgor."
- Grafični prikaz " Prikaz razmer na podlagi preliminarnih izračunov potovanja poplavnega (porušitvenega) vala na odseku Predelice v območju Zg. Loga, do sotočja s Koritnico. Opazen je vpliv zožitev in vpliv voda na lokaciji montažnega mostu v Zg. Logu, ki na trasi bivšega mostu še naprej ostaja ogrožen, in je zato na njem potrebno dodatno opozarjanje udeležencev v prometu."

**PRILOGA 2-2 - INTERVENCIJSKA DELA NA PLAZIŠČU POD MANGRTOM PLAZ "STOŽE"** – okvirni prikaz izvedenih del

**PRILOGA 2-3 - Delovanje odvodnih sistemov nad plaziščem in v Mangrtskem potoku**

**PRILOGA 2-4 - Odpiranje pretočnega profila struge Predelice; čiščenje hudourniških naplavin**

**PRILOGA 3-1 - INTERVENTNA DELA NA OBMOČJU LOG POD MANGRTOM PO SPROŽITVI PLAZA "STOŽE" IN HUDOURNIŠKEM IZBRUHU PREDELICE**

**PRILOGA 3-2 - Log pod Mangrtom – pred in po izvedenih intervencijskih delih s strani PUH-a na območju vasi Log pod Mangrtom**

**PRILOGA 3-3** - Log pod Mangrtom / protierozijska zaščita – ozelenitev z rastno pulpo / sistem PUH – 06.04.2001

**PRILOGA 3-4** - Log pod Mangrtom – Pogled na model stanja 19.11.2000 z vrisanimi lokacijami profilov, l. 2000, Preliminarno poročilo fotogrametrične izmere območja plazu pod Mangrtom, Geodetski inštitut Slovenije

**PRILOGA 3-5** - Log pod Mangrtom – Profil A, l. 2000, Preliminarno poročilo fotogrametrične izmere območja plazu pod Mangrtom, Geodetski inštitut Slovenije

**PRILOGA 3-6** - Log pod Mangrtom – Profil B, l. 2000, Preliminarno poročilo fotogrametrične izmere območja plazu pod Mangrtom, Geodetski inštitut Slovenije

**PRILOGA 4-1** – Predvideni hudourniški objekti in prikaz erozijskih žarišč v programu za ureditev gornjesoških hudournikov iz l. 1958, avtorja inž. Štrancarja

## 1. UVOD

### 1.1 Problematika

Močno deževje, ki je zvečer in v noči na 7. november zajelo Slovenijo, predvsem pa zahodni del Slovenije, Gorenjsko in Savinjsko Kamniške Alpe je povzročilo nenaden velik porast vodotokov. Po podatkih HMZ RS padavine sicer niso bile izjemne, vendar so, predvsem zaradi predhodne namočenosti tal od prejšnjih padavin, kljub temu povzročile hiter in močan porast vodotokov.

Poškodbe so nastale na naravnih strugah (zajede, zasuti pretočni profili, poškodbe obrežne vegetacije), na erozijsko občutljivih pobočjih in v erozijskih žariščih, na vodnogospodarskih objektih (poškodbe obrežnih zavarovanj in podslapij prečnih objektov) ter na infrastrukturnih objektih – predvsem cestah.

V celoti nam poberejo naravne nesreče v Sloveniji okrog 4% družbenega proizvoda, med njimi daleč največ hudourniški izbruhi, poplave ter zemeljski plazovi.

Osnova preventivnega varstva pred različnimi vrstami erozije je poznavanje lastnosti in zakonitosti teh nenehno potekajočih dinamičnih procesov katerih katastrofične razsežnosti so zlasti časovno povsem nepredvidljive.

Pri določanju možnega razvoja erozijskih pojavov moramo upoštevati prevladujoče mnenje svetovnih klimatologov – namreč, da lahko v prihodnosti pričakujemo neugodne globalne in posledično neugodne lokalne klimatske spremembe – zlasti ekstremnejše padavinske situacije po obsegu, intenziteti in po trajanju. Podobno velja tudi za erozijske pojave.

### 1.2 Vsebina naloge:

V nalogi bodo prikazane poškodbe nastale na hudournikih, vodotokih in objektih ob njih (ceste, mostovi):

- Na hudourniškem območju Gorenjske (Jesenice, Bohinj, Selška in Poljanska Sora, Jezersko)
- Na hudourniškem območju Ljubljane – Save (Kamniška Bistrica, Zasavje)
- Na hudourniškem območju Savinje (Savinja nad Ljubnim)
- Na hudourniškem območju Zgornje Drave (Črna z okolico)
- Na hudourniškem območju Soče (Log pod Mangrtom, Kanomljica, Zapoden, Cerknica)

Nakazani bodo vzroki, zaradi katerih je prišlo do poškodb ter škode zaradi hudourniških in erozijskih izbruhov na omenjenih območjih. Količino visoke vode bomo primerjali z razpoložljivimi podatki HMZ o padli količini padavin, v omenjenem času na prizadetih območjih. Prikazali bomo, kako neprimerna urbanizacija ob hudournikih, vodotokih in na plazljivih območjih ter neredno vzdrževanje gozdov, vplivajo na škodljivo delovanje visokih voda ob neurjih.

Projekt bo vseboval podatke prikazane v preglednih kartah, obdelane v tabelah in diagramih, opremljen bo tudi s fotografijami.

### 1.3 Namen in cilj naloge:

V nalogi želimo

- analizirati osnovne podatke o neurjih in poškodbah v novembru 2000
- analizirati vzroke za nastanek velike materialne škode, ki nastane ob večjih neurjih.
- podati predloge, kako preprečiti, da v bodoče ne bi prihajalo do podobnih poškodb na vodotokih in objektih ob njih
- nakazati usmeritve za sanacijo

Ker je znaten del Slovenije hudourniškega značaja, je potrebno nujno poudariti specifične pojavne oblike, ki jih zasledimo ob hudourniških izbruhih. Hudourniške lave in hiperkoncentrirani prenosi plavin so naravni pojavi, ki pa imajo lahko ob večjih hudourniških izbruhih zelo rušilne posledice in so pogosto vzrok za najhujša hudourniška razdejanja.

Hudourniške lave so nedvomno najhujša posledica hudourniških izbruhov. Njihovi uničujoči učinki se kažejo zlasti v

- ogromnem rušilnem učinku tekoče hudourniške lave,
- pogosti verižni reakciji (nova zaježitev, ...) na dolvodnih odsekih hudournika in v širšem povodju,
- nenadnem velikem zvišanju dna struge na mestu zaustavitve masovnega prenosa in s tem povezanim poplavnim ali preplavnim učinkom hudournih voda,
- praktično popolni nemoči aktivnega ukrepanja v času trajanja pojava.

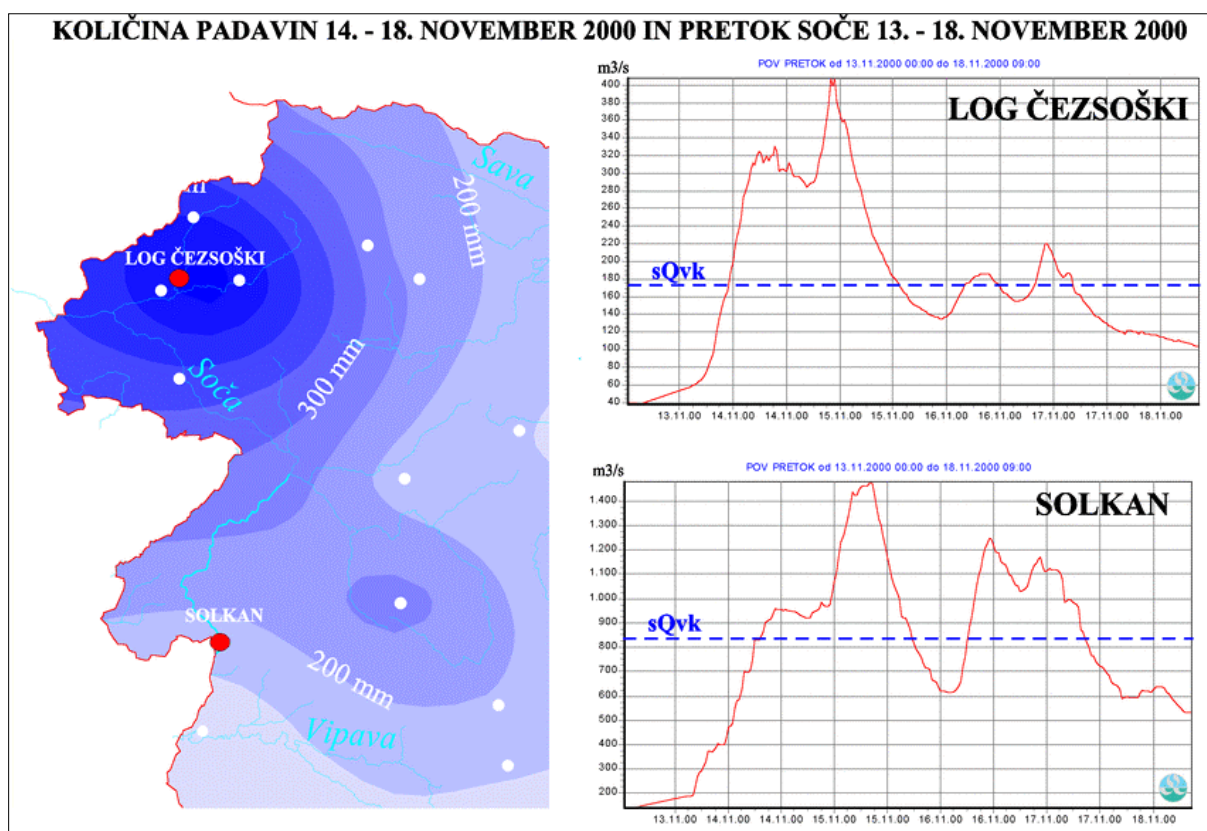
Pretežno hudourniški značaj večine naših vodotokov zlasti v gorskem in hribovitem svetu narekuje na teh območjih še posebno skrbno gospodarjenje s prostorom. Poudarek mora biti na preventivni dejavnosti in doslednim upoštevanjem vseh omejitev na določenih območjih ogroženosti. Prav te omejitve bi radi v obravnavani nalogi še posebej izpostavili.

## 2. OBILNE PADAVINE IN VISOKE VODE NOVEMBRA 2000 (HMZ RS)

Meteorološke podatke povzemamo iz poročila Hidrometeorološkega zavoda o količini padavin, pretokih opazovanih rek ter o prevladujoči vremenski situaciji v oktobru in novembru 2000, ki sta ga sestavila J. Markošek in J. Polajnar.

### 2.1 Obilne padavine in visoke vode v Posočju

Pogoste in občasno tudi obilne padavine so se v Zgornjem Posočju pričele pojavljati 30. septembra in so trajale do 19. oktobra. Nato je sledilo obdobje suhega vremena, od 30. oktobra do 9. novembra pa je spet pogosto in občasno tudi obilno deževalo. Meja sneženja je bila visoko, na okoli 2000 metrov nadmorske višine. Omembe vrednih padavin ni bilo od 10. do 12. oktobra, kljub temu so bila tla izjemno namočena. 13. novembra je zopet pričelo močno deževati. V preglednici (Preglednica 1) imamo za več krajev v Posočju prikazano količino padavin izmerjenih oktobra in novembra ter dvomesečno povprečje za omenjene kraje. Opazimo lahko, da je v nekaterih krajih v obeh mesecih skupaj padlo tudi do štirikrat več dežja kot v povprečno namočenem oktobru in novembru.



Slika 1: Količina padavin 14.-18. novembra 2000 in pretok Soče 13.-18. novembra 2000 (HMZ 2000)

Preglednica 1: Količina padavin v mm v Posočju oktobra in novembra 2000 ter povprečja za oba meseca skupaj za obdobje 1961-1990

	OKTOBER	NOVEMBER	POVPREČJE (1961-1990)
Log pod Mangrtom	631	1234	521
Trenta	326	881	492
Soča	499	1494	521

Bovec	537	1135	618
Žaga	528	1451	676
Livek	318	976	519
Kobarid	337	1200	596
Kneške ravne	334	1015	654
Rut	242	769	518

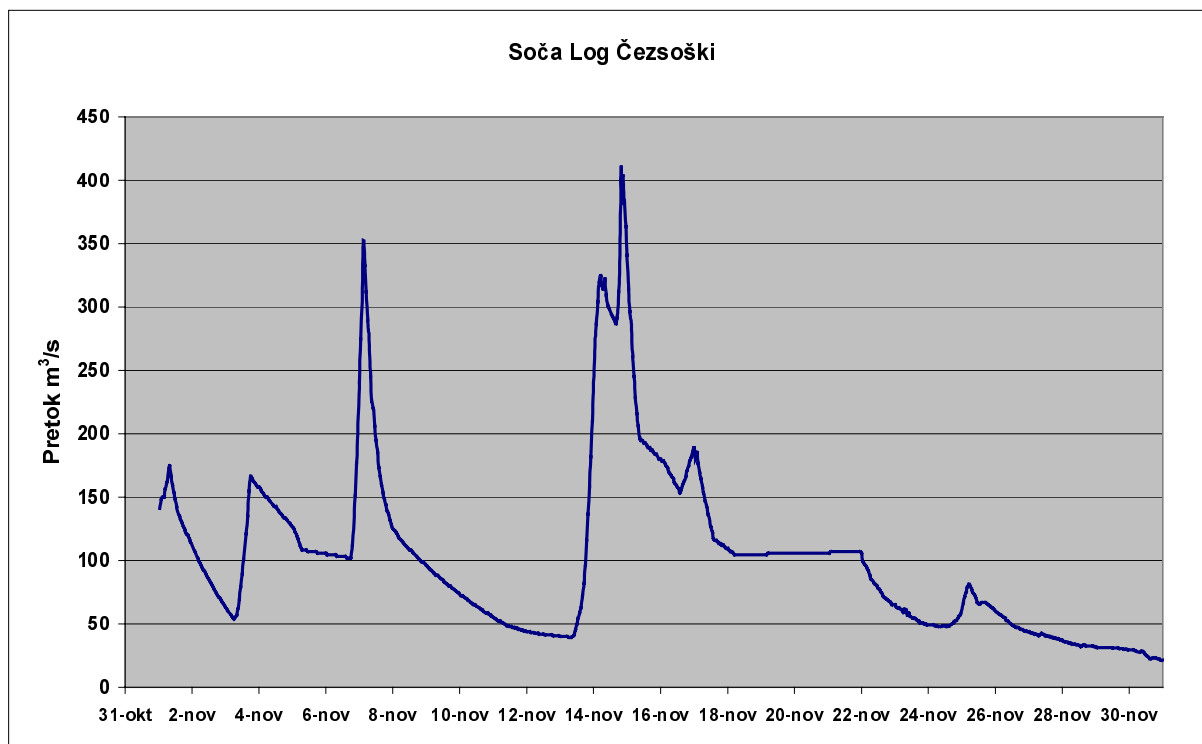
V obdobju od 13. do 17. novembra 2000 je bilo nad zahodno in srednjo Evropo območje nizkega zračnega pritiska, ki se je s svojim središčem pomikalo proti severu, istočasno pa je 14. novembra nad severnim Sredozemljem in Alpami nastalo sekundarno območje nizkega zračnega pritiska. Hladna fronta se je zadrževala na Alpah in je v noči na 15. november prešla Slovenijo. 15. novembra se je nad Afriko poglobilo območje nizkega zračnega pritiska in se začelo pomikati proti Alpam. Ves čas je bilo območje nizkega zračnega pritiska tudi nad zahodno Evropo. V višinah so bili naši kraji pod vplivom zelo toplih in vlažnih jugozahodnih vetrov. 13. in 14. novembra so bile obilne padavine v zahodni Sloveniji, meja sneženja je bila na okoli 2300 m nadmorske višine. Pojavljale so se tudi posamezne nevihte. Tudi v preostalih treh dneh obdobja so bile padavine pogoste in predvsem 16. novembra v zahodni Sloveniji tudi obilne. Meja sneženja je bila ta dan na okoli 2500 m nadmorske višine. Vmes so bile tudi krajevne nevihte. Zadnji dan obdobja je bilo padavin že manj, pojavljale so se predvsem plohe in krajevne nevihte. V preglednici (Preglednica 2) je za nekaj krajev v Posočju prikazana količina padavin izmerjena v obravnavanem obdobju. Opazimo lahko, da je na primer v Soči samo v teh dneh padlo več padavin, kot je dolgoletno povprečje za oktober in november skupaj (primerjaj Preglednica 1 in Preglednica 2).

Preglednica 2: Količina padavin v mm v Posočju od 13. do 17. novembra 2000

	KOLIČINA PADAVIN
Log pod Mangrtom	495
Trenta	328
Soča	570
Bovec	487
Žaga	504
Livek	262
Kobarid	379
Kneške ravne	316
Rut	254

Značilnost novembrskih visokih voda v zgornjem Posočju je bila dolgotrajnost. Pretoki rek in potokov na tem območju so bili ves mesec večji od običajnih (Slika 1). Pretok Soče v Logu Čezsoškem odraža značilno vodnatost rek v zgornjem Posočju. Po trenutno veljavni pretočni krivulji (omenjene vrednosti pretokov še niso dokončne) je srednji pretok v novembru na tej vodomerni postaji znašal  $101.5 \text{ m}^3/\text{s}$  in je bil trikrat večji od dolgoletnega novembrskega srednjega pretoka ( $32.7 \text{ m}^3/\text{s}$ ), značilnega za ta mesec. Srednji specifični odtok v novembru pa je bil 3.8 - krat večji od značilnega letnega specifičnega odtoka. Vodnatost rek v Posočju se je v novembru dvakrat izdatno povečala. Ob obilnih padavinah se je pretok Soče silovito povečal. Prvič 7. novembra v zgodnjih jutranjih urah, ko je največji pretok na vodomerni postaji Log Čezsoški znašal  $352 \text{ m}^3/\text{s}$  in drugič 14. novembra zvečer, ko je bil zabeležen največji pretok v tem mesecu  $411 \text{ m}^3/\text{s}$  (Slika 2).



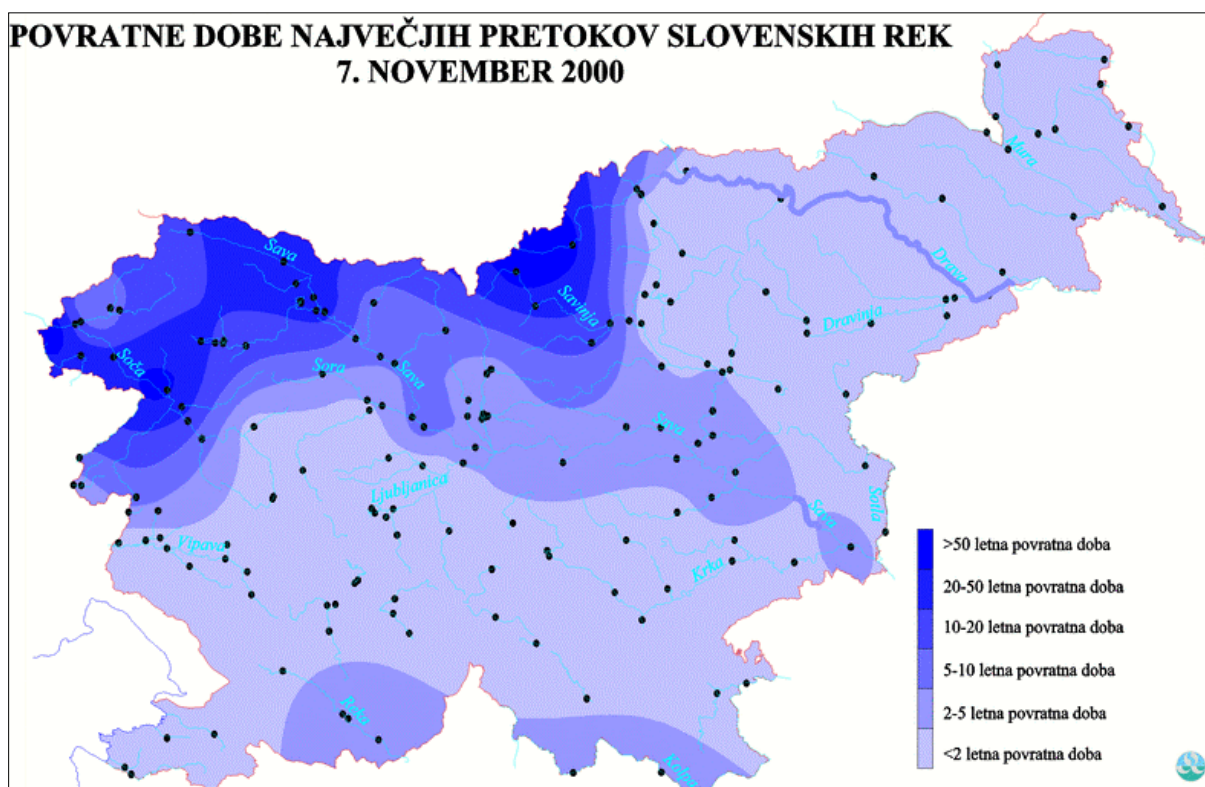


Slika 2: Pretok Soče v Logu Čezsoškem novembra leta 2000. (HMZ 2000)

Ob konci visokovodnega vala je specifični odtok nad omenjeno vodomerno postajo znašal  $1270.8 \text{ l/s/km}^2$ , kar je 15-krat več od običajnega. Omenjena največja pretoka Soče na vodomerni postaji Log Čezsoški sta imela povratno dobo dve in pet let.

## 2.2 Obilne padavine v Zgornji Savinjski dolini in visoke vode s povirji v Savinjskih Alpah

Obilne padavine v Zgornji Savinjski dolini so se pojavljale ob prehodu izrazite hladne fronte, ki se je v noči na 7. november ob močnih jugozahodnih višinskih vetrovih pomikala prek Slovenije. Nad zahodno polovico Evrope je bilo obsežno in globoko območje nizkega zračnega pritiska s središčem nad Rokavskim prelivom. Zaradi dotoka vedno novih količin razmeroma toplega in vlažnega zraka v višinah so bile padavine lokalno precej obilne. Ker je bila meja sneženja na nadmorski višini okoli 2000 metrov, je glavnina padavinske vode na območju Kamniških in Savinjskih Alp odtekla. V preglednici (Preglednica 3) imamo za nekaj krajev na območju Kamniško-Savinjskih Alp prikazano količino padavin izmerjeno od 6. novembra ob 7. uri zjutraj do 7. novembra ob 7. uri zjutraj. Večji del navedene količine padavin je padel v noči na 7. november.

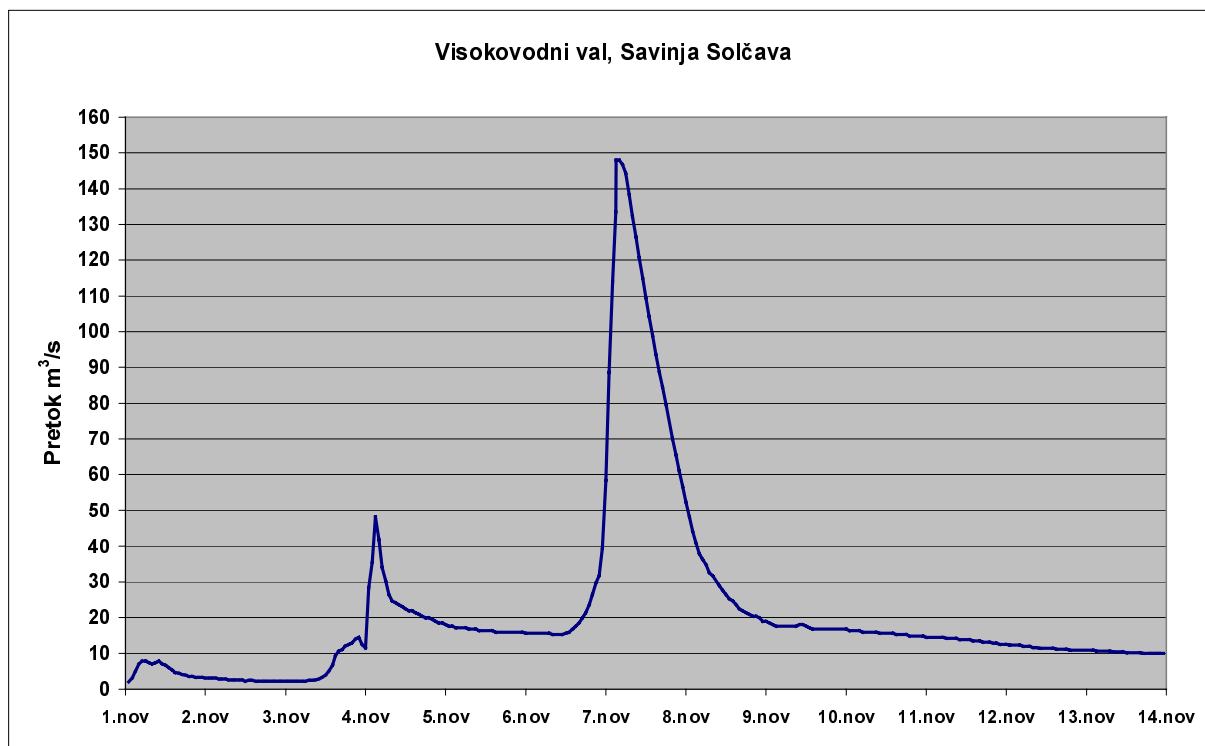


Slika 3: Povratne dobe največjih pretokov slovenskih rek 7. november (HMZ 2000)

Preglednica 3: Količina padavin v mm na širšem območju Zgornje Savinjske doline od 6. novembra zjutraj do 7. novembra zjutraj

	KOLIČINA P ADAVIN
Črnivec	60
Kamniška bistrica	116
Krvavec	31
Logarska dolina	163
Solčava	128
Luče	97

Velika količina padavin, ki je v kratkem času padla na strme povirne predele zgornje Savinje in Meže med Okrešljem, Olševo in Peco je v noči 7. novembra povzročila hudourniški odtok in izjemno hitro naraščanje tamkajšnjih vodotokov. Visokovodni val zgornje Savinje in Meže v zgornjem teku je ob zmanjšani zaščitni vlogi vegetacijskega pokrova in izdatni predhodni namočenosti zemljine imel značilnost nevihtnega hudourniškega odtoka, na območju Solčave s površinskim odtokom – sheet flow. Da gre za izjemen hidrološki pojav, nam kaže specifični odtok s povirnega območja Savinje nad vodomerno postajo Solčava, ki je bil ob konici poplavnega vala 49- krat večji od običajnega in je znašal 2323.4 l/s/km<sup>2</sup>. Tako velik specifični odtok je značilen za silovit, kratkotrajen hudourniški odtok. Pri vodomerni postaji Solčava je Savinja to noč dosegla največji pretok v opazovanem obdobju (1949-200), 148 m<sup>3</sup>/s (Slika 4).



Slika 4: Pretok Savinje v Solčavi med 1. in 14. novembrom leta 2000. (HMZ 2000)

Nekoliko manj silovit odtok je bil, po do sedaj obdelanih podatkih, zabeležen na sosednjem povirnem porečju Meže. Ob konici poplavnega vala je bil na tem delu porečja, nad vodomerno postajo Črna, specifični odtok 25 – krat večji od običajnega in je znašal  $829.4 \text{ l/s/km}^2$ . Največji pretok Meže na tem mestu je znašal okoli  $78.6 \text{ m}^3/\text{s}$  (omenjena vrednost pretoka še ni dokončna).

V zadnjem desetletju so bile na Savinji trikrat beležene izjemne visoke vode s povratno dobo med 50 in 100 let. Na omenjenem povirnem delu Savinje nad vodomerno postajo Solčava je bil tako velik pretok  $150 \text{ m}^3/\text{s}$  beležen prvič v opazovanem obdobju. Povratna doba tako velikega pretoka na tem območju je 100 let.

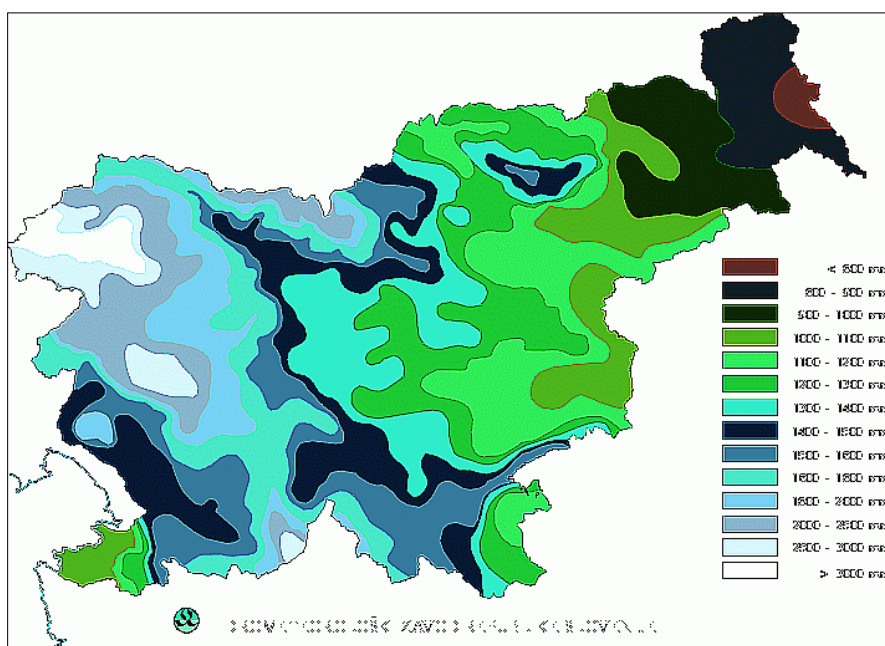
### 2.3 Sklepne ugotovitve o obilnih padavinah in visokih vodah novembra 2000

Visoke vode v tem mesecu so bile v primerjavi z novembrskimi visokimi vodami leta 1990 in 1998 manj obsežne, tako prostorsko, kot količinsko. Največji pretoki omenjenih rek so bili tokrat manjši, z izjemo Savinje v povirnem delu do Solčave, kjer je bila vodnatost Savinje na tem delu večja kot ob poplavalah leta 1990. Število rek, ki so prestopale bregove in poplavljalje je bilo tokrat manjše, prav tako pa tudi obseg poplavnih območij, v primerjavi s tistimi ob povodnji leta 1990 in 1998.

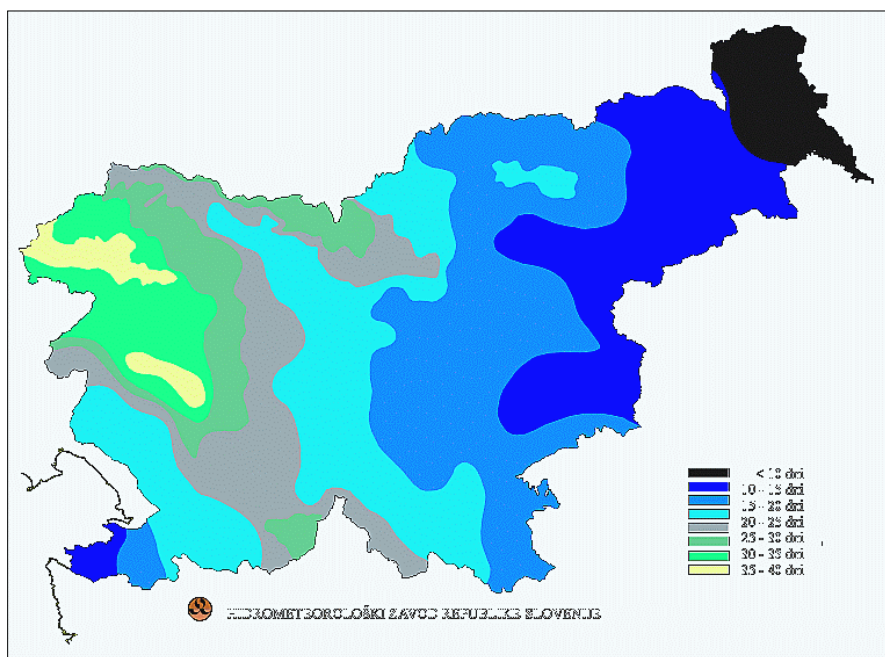
Možnost pojavljanja izdatnih padavin predvsem v goratem območju Slovenije in z njimi povezan silovit odtok bo po predvidevanjih, kot ga nakazujejo nekateri trendi, v prihodnosti večja. Poplavam se tudi v bodoče ne bo moč izogniti. S pravočasnim opozorilom pred izdatnimi padavinami tudi na manjših območjih in poplavam je moč omiliti najhujše posledice. Žal pa za natančnejše spremljanje in opozarjanje pred tovrstnimi izjemnimi dogodki, predvsem v goratem svetu Slovenije, še vedno ni dovolj primerno opremljenih padavinskih in hidroloških postaj z neposrednim prenosom podatkov, ki omogočajo hitro, pravočasno ukrepanje pri zaščiti pred poplavam. V ta namen bi kazalo v prihodnje usmeriti razvoj v razširitev mreže sodobnih padavinskih in vodomernih postaj z neposrednim prenosom podatkov predvsem na manjših hudourniških porečjih, ter izpopolnjevati orodja za daljinsko

spremljanje in napovedovanje izjemnih meteoroloških pojavov. Spremljanje padavinskih razmer predvsem v goratem svetu zahodne Slovenije je s pomočjo meteorološkega radarja na Lisci nezanesljivo, kar še povečuje potrebo po namestitvi dodatnega, ustrezno nameščenega meteorološkega radarja.

## 2.4 Dolgoletni povprečni hidrometeorološki podatki za Slovenijo



Slika 5: (HMZ 2000)



Slika 6: (HMZ 2000)