



REPUBLIKA SLOVENIJA  
MINISTRSTVO ZA OKOLJE IN PROSTOR  
AGENCIJA REPUBLIKE SLOVENIJE ZA OKOLJE

## **Pregled hidroloških razmer površinskih voda v Sloveniji**

Poročilo o monitoringu za leto 2013



Poročilo in podatki so zaščiteni po določilih avtorskega prava, tisk in uporaba podatkov sta dovoljena le v obliki izvlečkov z navedbo vira.

**ISSN 2335-3597**

Deskriptorji: površinske vode, monitoring, hidrološke razmere, pretoki, poplave, temperatura, višina morja, vodna bilanca, Slovenija

Descriptors: surface water, monitoring, hydrological conditions, discharge, floods, temperature, sea level, water balance, Slovenia

Fotografija na naslovnici: Poplavljanje Krke pri Žužemberku 24. novembra 2013 (foto: Mira Kobold)

# **Pregled hidroloških razmer površinskih voda v Sloveniji**

Poročilo o monitoringu za leto 2013

**AGENCIJA REPUBLIKE SLOVENIJE ZA OKOLJE**

Ljubljana, marec 2015

# Pregled hidroloških razmer površinskih voda v Sloveniji

Poročilo o monitoringu za leto 2013

## Izdajatelj

Ministrstvo za okolje in prostor  
AGENCIJA REPUBLIKE SLOVENIJE ZA OKOLJE  
Vojkova 1b, Ljubljana  
<http://www.arso.si>

## Urednik

dr. Mira Kobold

## Avtorji poročila

mag. Marjan Bat  
dr. Peter Frantar  
Andrej Golob  
dr. Mira Kobold  
Denis Kosec  
Bogdan Lalić  
Janez Polajnar  
Igor Strojani  
Miha Šupek  
mag. Florjana Ulaga

## Vodja Sektorja za analize in prognoze površinskih voda

dr. Mira Kobold



## Direktor Urada za hidrologijo in stanje okolja po pooblastilu

mag. Drago Grosej



## Generalni direktor Agencije RS za okolje

Joško Knez



Ljubljana, marec 2015

## Kazalo

1.	UVOD.....	1
2.	PROGRAM HIDROLOŠKEGA MONITORINGA POVRŠINSKIH VODA V LETU 2013 .....	2
2.1	Merjeni parametri, postopki in pogostost meritev .....	3
2.1.1	Vodostaj – H (cm) .....	3
2.1.2	Pretok – Q (m <sup>3</sup> /s) .....	3
2.1.3	Temperatura vode – T (°C).....	4
2.1.4	Vsebnost suspendiranega materiala – SM (mg/m <sup>3</sup> ).....	4
2.1.5	Motnost vode – NTU.....	5
2.1.6	Višina gladine morja – H (cm).....	6
2.1.7	Temperatura morja – T (°C).....	6
2.1.8	Valovanje morja (višina (m), dolžina (m), perioda (s)) .....	6
2.1.9	Morski tok (cm/s) .....	6
2.2	Spremembe v mreži merilnih mest .....	7
2.3	Zagotavljanje kakovosti podatkov.....	8
3.	PREGLED HIDROLOŠKIH RAZMER V LETU 2013.....	10
3.1	Podnebje v letu 2013.....	10
3.2	Pretoki rek .....	13
3.1.1	Kronološki pregled hidroloških razmer .....	15
3.1.2	Primerjava značilnih pretokov z obdobjem.....	17
3.3	Visoke vode rek in poplave.....	20
3.4	Poplave novembra 2013 .....	23
3.4.1	Vremenske razmere novembra 2013.....	23
3.4.2	Pretoki rek novembra 2013.....	26
3.4.3	Obveščanje o poplavljanju rek .....	30
3.5	Temperature rek in jezer .....	32
3.5.1	Spreminjanje temperatur rek in jezer .....	32
3.6	Motnost reke Drave v letu 2013.....	37
3.7	Dinamika in temperatura morja .....	40
3.7.1	Višina morja .....	40
3.7.2	Valovanje morja .....	42
3.7.3	Temperatura morja .....	44
3.8	Vodna bilanca porečij .....	46
3.8.1	Členi vodne bilance .....	46
3.8.2	Vodna bilanca po glavnih slovenskih porečjih.....	46
3.8.3	Primerjava z obdobjno vodno bilanco .....	49
4.	KAZALCI HIDROLOŠKEGA MONITORINGA POVRŠINSKIH VODA .....	52
4.1	Rečna letna bilanca.....	52
4.2	Višina morja.....	53
5.	VIRI .....	56

## Seznam preglednic

- Preglednica 1: Veliki, srednji in mali pretoki leta 2013 in značilni pretoki v dolgoletnem primerjalnem obdobju 1971–2000
- Preglednica 2: Visoke vode in njihovo razlitje leta 2013 (ARSO, CORS; razlitja manjših potokov in hudournikov niso upoštevana)
- Preglednica 3: Izbrane postaje na rekah in jezerih v analizi temperatur
- Preglednica 4: Povprečne mesečne temperature rek in jezer v letu 2013
- Preglednica 5: Nizke, srednje in visoke temperature rek in jezer v letu 2013 ter večletnem obdobju 1981–2010 (za postaje z obdobjem nizom podatkov)
- Preglednica 6: Značilne mesečne višine morja v letu 2013 in v dolgoletnem obdobju 1961–2010
- Preglednica 7: Najnižja ( $T_{min}$ ), srednja ( $T_{sr}$ ) in najvišja ( $T_{maks}$ ) srednja dnevna temperatura v letu 2013 ter najnižja, povprečna in najvišja srednja dnevna temperatura morja v 30-letnem obdobju 1981–2010. Dolgoletni niz podatkov temperature morja ni v celoti homogen.
- Preglednica 8: Členi vodne bilance leta 2012 po glavnih porečjih Slovenije v mm
- Preglednica 9: Primerjava členov vodne bilance 2013 z dolgoletnim obdobjem 1971–2000

## Seznam slik

- Slika 1: Mreža in opremljenost merilnih mest hidrološkega monitoringa površinskih voda v letu 2013
- Slika 2: Meritev pretoka visoke vode 12. marca 2013 v Gorenji Gomili na Krki (foto: Marko Burger)
- Slika 3: Merilniki serije Solitax-sc in komunikacijski vmesnik SC1000
- Slika 4: Izvedba novih avtomatskih merilnih mest na v. p. Rečica na Paki (slika levo) in na v. p. Gaberke na Velunji (slika desno) (foto: Marko Burger)
- Slika 5: Novo avtomatsko merilno mesto Trpčane na Reki (foto: Marko Burger)
- Slika 6: Porazdelitev padavin v letu 2013
- Slika 7: Višina padavin leta 2013 v primerjavi s povprečjem obdobja 1961–1990
- Slika 8: Padavine leta 2013 v primerjavi s povprečjem obdobja 1961–1990 (vir: Cegnar, 2014)
- Slika 9: Padavine po mesecih v letu 2013 v primerjavi s povprečjem obdobja 1961–1990 (vir: Cegnar, 2014)
- Slika 10: Razmerja med srednjimi pretoki rek leta 2013 in povprečnimi srednjimi pretoki v dolgoletnem primerjalnem obdobju
- Slika 11: Razmerja med malimi (Qnp), srednjimi (Qsr) in velikimi (Qvk) mesečnimi pretoki leta 2013 in obdobjem 1971–2000 (sQnp, sQsr, sQvk). Razmerja so izračunana kot povprečja razmerij na izbranih merilnih postajah (glej sliko 10).
- Slika 12: Dnevni pretoki v letu 2013 in srednji mesečni pretoki v obdobju 1971–2000 Save v Hrastrniku
- Slika 13: Pretoki rek v letu 2013
- Slika 14: V Pomurju so bile v začetku aprila zaradi velikih pretokov rek in visokega nivoja podzemne vode poplavljenе večje površine travnikov ter tudi kmetijska in urbana področja. Zaradi težav pri odtekanju so se poplavne površine le počasi zmanjševale. Z dodatnimi ukrepi so vode s poplavljenih površin odtekle nekoliko hitreje (Foto: Vlado Savič in Urška Pavlič)
- Slika 15: Mali (Qnp), srednji (Qs) in veliki (Qvk) pretoki leta 2013 v primerjavi s pripadajočimi pretoki v dolgoletnem primerjalnem obdobju. Pretoki so podani relativno glede na povprečja pripadajočih pretokov v dolgoletnem obdobju.
- Slika 16: Število preseženih opozorilnih pretokov slovenskih rek na opazovanih vodomernih postajah in preseženih gladin morja ob slovenski obali leta 2013
- Slika 17: Lokacije posredovanj ob poplavnih dogodkih na vodotokih leta 2013
- Slika 18: Odklon višine padavin novembra 2013 od dolgoletnega povprečja (Cegnar, 2013)
- Slika 19: Dnevne in kumulativne padavine novembra 2013 na treh padavinskih postajah
- Slika 20: Višina padavin na samodejnih meteoroloških postajah od 8. do 12. novembra 2013
- Slika 21: Višina padavin na samodejnih meteoroloških postajah od 19. do 25. novembra 2013
- Slika 22: Hidrograma Soče v Solkanu in Vipave v Mirnu novembra 2013 ter značilni pretoki: srednji obdobjni pretok (Qs) in pretoki s povratnimi dobami dve in pet let (Q2 in Q5)
- Slika 23: Hidrogram Save v Radovljici novembra 2013 in značilni pretoki: srednji obdobjni pretok (Qs) in pretoki s povratnimi dobami dve in pet let (Q2 in Q5)
- Slika 24: Hidrogram Mestinjščice v Sodni vasi novembra 2013 in značilni pretoki: srednji obdobjni pretok (Qs) in pretoki s povratnimi dobami pet, dvajset in petdeset let (Q5, Q20 in Q50)
- Slika 25: Hidrogram Dravinje v Ločah novembra 2013 ter značilni pretoki: srednji obdobjni pretok (Qs) in pretok z dveletno povratno dobo
- Slika 26: Hidrogram Krke v Podbočju novembra 2013 in značilni pretoki: srednji obdobjni pretok (Qs) in pretoka s povratnima dobama dve in pet let (Q2 in Q5)
- Slika 27: Hidrogram Save v Jesenicah na Dolenjskem novembra 2013, srednji obdobjni pretok (Qs) in opozorilna vrednost pretoka, pri kateri so možna manjša razlivanja
- Slika 28: Hidrogram Mure v Gornji Radgoni novembra 2013 in značilni pretoki: srednji obdobjni pretok (Qs) in pretoka s povratnima dobama dve in pet let (Q2 in Q5)

- Slika 29: Karti hidroloških opozoril za soboto, 9. november 2013 in za noč iz nedelje, 10. novembra na ponedeljek, 11. novembra 2013
- Slika 30: Karti hidroloških opozoril za 23. in noč na 24. november 2013 ter za 24. november 2013 dopoldne
- Slika 31: Odstopanje povprečnih mesečnih temperatur od obdobjnega povprečja 1981–2010
- Slika 32: Povprečne letne temperature vode rek in jezer v letu 2013 v °C
- Slika 33: Odstopanje povprečne letne temperature vode rek in jezer v letu 2013 od obdobjnega povprečja 1981–2010 v °C
- Slika 34: Povprečne mesečne temperature v letu 2013 in v primerjalnem obdobju na izbranih postajah rek in jezer v °C
- Slika 35: Motnost vode na štirih merilnih mestih Drave v letu 2013
- Slika 36: Motnost (M) in pretok (Q) Drave na merilnem mestu HE Dravograd
- Slika 37: Povečana motnost sovpada s povečanim pretokom Drave
- Slika 38: Srednje dnevne in srednja letna višina morja v letu 2013
- Slika 39: Najnižje, srednje in najvišje mesečne višine morja v letu 2013 v primerjavi s srednjo višino morja obdobja 1961–2010 ter opozorilno višino morja, pri kateri so poplavljeni nekateri najnižji deli urbane obale.
- Slika 40: Srednje letne višine morja v dolgoletnem obdobju opazovanj in v letu 2013
- Slika 41: Roža valovanja morja za leto 2013
- Slika 42: Mesečne višine valovanja morja v letu 2013 (podatki so rezultat meritev na oceanografski boji VIDA)
- Slika 43: Roži valovanja za februar (slika levo) in junij (slika desno). Podatki so rezultati meritev na oceanografski boji VIDA.
- Slika 44: 30-dnevna povprečja srednjih dnevniških temperatur morja in zraka ter sončnega sevanja v letu 2013. Podatki temperature morja so rezultat neprekinjenih meritev na globini 1 metra na merilni postaji Koper.
- Slika 45: Srednje mesečne temperature morja leta 2013 in v dolgoletnem obdobju 1980–2010
- Slika 46: Najnižje, srednje in najvišje mesečne temperature morja v letu 2013
- Slika 47: Členi vodne bilance leta 2013 po glavnih porečjih Slovenije v mm
- Slika 48: Padavine v Sloveniji in odtok iz ozemlja Slovenije v referenčnem obdobju 1971–2000 in v letu 2013 v mm
- Slika 49: Vodnobilančni členi po povodjih v Sloveniji leta 2013
- Slika 50: Letna rečna bilanca Slovenije (neto odtok kot razlika med skupnim odtokom in dotokom)
- Slika 51: Srednji letni pretoki in trend na Savi v Litiji
- Slika 52: Povprečna letna višina morja na mareografski postaji Koper
- Slika 53: Najvišja letna višina morja
- Slika 54: Pojavljanje ekstremnih višin morja



### **Povzetek**

*Leto 2013 je bilo hidrološko mokro leto in se uvršča med najbolj vodnata leta po letu 1961. Srednji letni pretoki so bili povsod po državi nad obdobjim povprečjem. Pretoki rek so bili večji od obdobjnih vrednosti v prvi polovici leta. Od julija do septembra so bili pretoki manjši kot v dolgoletnem primerjalnem obdobju in smo beležili hidrološko sušo, novembra in decembra pa so bili ponovno večji od obdobjnih pretokov. Od vseh mesecev je bil najbolj vodnat november, ko so reke dvakrat poplavliale. Večji del poplavnih dogodkov se je zgodil v vzhodni polovici države. Morje je poplavljalno nižje dele obale. Skupno število pojavov visokih voda je bilo večje od običajnega, največ novembra, pred tem pa februarja in marca. Kljub temu večjih poplav in povodnji leta 2013 ni bilo. Višje od obdobjnih vrednosti so bile tudi temperature vode. Srednja letna temperatura morja je bila za 0,6 °C višja od dolgoletnega povprečja. Srednja letna višina morja je druga najvišja v obdobju opazovanj.*

### **Summary**

*The year 2013 was a wet hydrological year and ranks among the more abundant since the year 1961. The mean annual discharges were above the periodical average across the country. River discharges were higher than the periodical values in the first half of the year. From July to September, the discharges were lower than the comparative periodical values and we recorded a hydrological drought. The discharges in November and December were again larger than the periodical discharges. November was the wettest month and rivers flooded twice. Most flood events occurred in the eastern half of the country. The sea has flooded lower parts of the coast. The total number of occurrences of high waters was higher than usual, most in November, before that in February and March. Nevertheless, major floods were not happened in 2013. Higher than the periodical values were also water temperature. The mean annual sea temperature was 0.6 °C higher than the long-term average. The mean annual sea level is the second highest in the period of observation.*

## 1. UVOD

Hidrološki monitoring površinskih voda predstavlja sistem spremljanja hidroloških parametrov na rekah, jezerih in morju ter zbiranje podatkov, ki so pomembni za oceno količinskega stanja voda in vodne bilance ter ugotavljanje hidroloških značilnosti vodnih območij in vodnih teles. Podatki hidrološkega monitoringa površinskih voda so tudi podlaga za sprotno spremljanje, napovedovanje in obveščanje o hidroloških razmerah ter opozarjanje pred izrednimi hidrološkimi pojavi. Hidrološki monitoring površinskih voda zajema meritve višin vodne gladine, hitrosti vode, pretokov, geometrijo merskih prerezov ter meritve temperature vode in vsebnosti suspendiranega materiala v vodi, na morju pa še valovanje in morski tok. Hidrološki monitoring površinskih voda je v letu 2013 sledil Programu hidrološkega monitoringa površinskih voda za leto 2013.

Zakonodajne podlage za program hidrološkega monitoringa in nacionalne hidrološke dejavnosti izhajajo iz Zakona o varstvu okolja (Uradni list RS, št. 41/2004), Zakona o vodah (Uradni list RS, št. 67/2002) in Zakona o varstvu pred naravnimi in drugimi nesrečami (Uradni list RS, št. 64/1994). Zakonske osnove za izvajanje nacionalne hidrološke dejavnosti so tudi v Konvenciji o sodelovanju pri varstvu in trajnostni rabi reke Donave (Donavska konvencija), v Konvenciji o varstvu morskega okolja in obalnih območij Sredozemlja s pritoki (Barcelonska konvencija) ter v bilateralnih sporazumih s sosednjimi državami na področju urejanja vodnogospodarskih razmerij.

Poročilo o hidrološkem monitoringu površinskih voda predstavlja izvajanje programa hidrološkega monitoringa površinskih voda v letu 2013 in spremembe v merilni mreži. Na osnovi merjenih parametrov je podan pregled hidroloških razmer. Sem sodijo vodnatost rek, število pojavov visokih voda in poplav, temperature rek, jezer in morja, vsebnost in premeščanje suspendiranega materiala ter višina in valovanje morja. Predstavljeni so kazalci hidrološkega monitoringa površinskih voda, ki so objavljeni na spletni strani Agencije <http://kazalci.arso.gov.si/>.

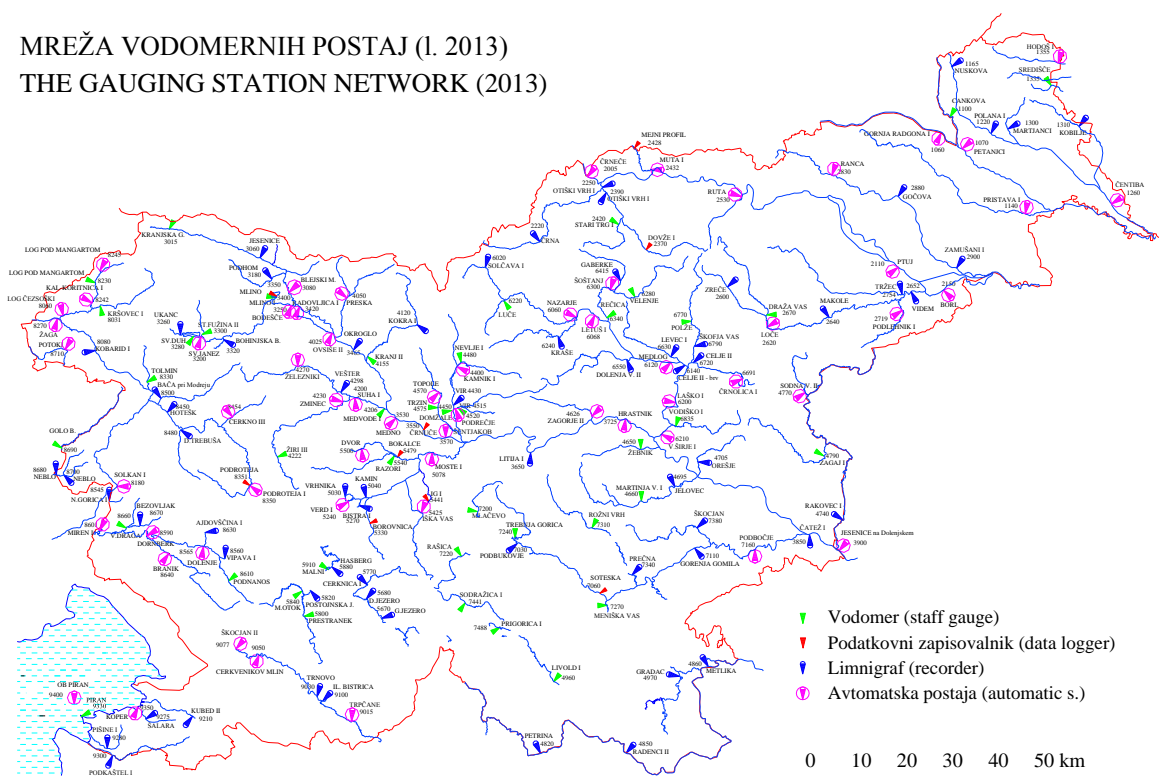
Podatki hidrološkega arhiva ter poročila in publikacije so v celoti dosegljivi na spletnih straneh Agencije RS za okolje na naslovu <http://www.arso.gov.si/vode/>.

## 2. PROGRAM HIDROLOŠKEGA MONITORINGA POVRŠINSKIH VODA V LETU 2013

Program hidrološkega monitoringa površinskih voda se v celoti izvaja na Agenciji RS za okolje (ARSO). V letu 2013 je hidrološki monitoring površinskih voda potekal na 186 merilnih mestih, od katerih so štiri merilna mesta na jezerih in dve na morju (slika 1). Osnovni parameter, ki se je spremljal na vseh merilnih mestih, je višina vodne gladine. Na 88 merilnih mestih se je spremljalo tudi temperaturo vode. Za določitev pretoka so se na merilnih mestih izvajale občasne meritve pretoka, ki so služile funkcijski določitvi odnosa vodostaj–pretok.

V program hidrološkega monitoringa je vključena tudi oceanografska boja Piran, katere lastnik je Morska biološka postaja Piran Nacionalnega inštituta za biologijo (NIB-MBP). Oceanografska boja Vida se nahaja približno eno navtično miljo zahodno od Piranskega rta Madona in je reprezentativna lokacija za meritve valovanja, morskega toka in temperature vode po celotni globini. ARSO je lastnik merilne opreme za valovanje in morski tok ter sofinancira vzdrževanje boje.

MREŽA VODOMERNIH POSTAJ (I. 2013)  
THE GAUGING STATION NETWORK (2013)



Slika 1: Mreža in opremljenost merilnih mest hidrološkega monitoringa površinskih voda v letu 2013

Sprotni prenos podatkov je ob koncu leta 2013 potekal z 61 merilnih mest (samodejne oz. AMP postaje), saj se je mreža merilnih mest med letom posodabljala v skladu z načrtom modernizacije in posodobitve merilnih mest Agencije RS za okolje.

Mreža merilnih mest je načrtovana tako, da omogoča skladen in izčrpen pregled količinskega stanja površinskih voda in ostalih hidroloških parametrov in da zadosti

zahtevam metodologije vodnega bilanciranja in priprave načrtov upravljanja z vodami. Izbor merilnih mest je prilagojen tudi zahtevam hidrološkega prognoziranja ter opozarjanja pred škodljivim delovanjem voda. Poleg tega je pomemben kriterij dolžina in zveznost časovnega niza preteklih opazovanj, kar omogoča zaznavo dolgoročnih časovnih sprememb in trendov hidroloških spremenljivk. Zaradi meddržavnega usklajevanja podatkov na mejnih profilih je zagotovljena pokritost mejnih in čezmejnih vodotokov. Podatki površinskih voda so pomembni tudi za ocenjevanje količinskega stanja podzemnih voda.

## 2.1 Merjeni parametri, postopki in pogostost meritev

Hidrološki monitoring poteka skladno z ARSO pridobljenimi QA in QC ISO standardi 9001 in standardi mednarodnih strokovnih združenj.

### 2.1.1 Vodostaj – H (cm)

Vodostaj je hidrološki parameter, definiran kot višina vodne gladine, merjena na določenem mestu ob določenem času. Meritev vodostaja se izvaja preko vodomera – merilne letve (trenutni odčitek opazovalca), preko limnigrafa (zvezni grafični zapis) ali preko podatkovnega zapisovalnika (digitalni zapis vrednosti). Meritve vodostajev se izvajajo po priporočilih Svetovne meteorološke organizacije *Guide to hydrological practices (WMO, No. 168)* in po mednarodnem standardu ISO 4373:1995 *Measurement of liquid flow in open channels – Water-level measuring devices*.

V letu 2013 se je vodostaj zvezno spremljal na 138 merilnih mestih in enkrat do večkrat dnevno na 42 merilnih mestih. Opazovalci opravijo meritve vodostaja na merilnih mestih, ki so opremljene z instrumentom vsaj enkrat tedensko, na ostalih vsaj enkrat dnevno.

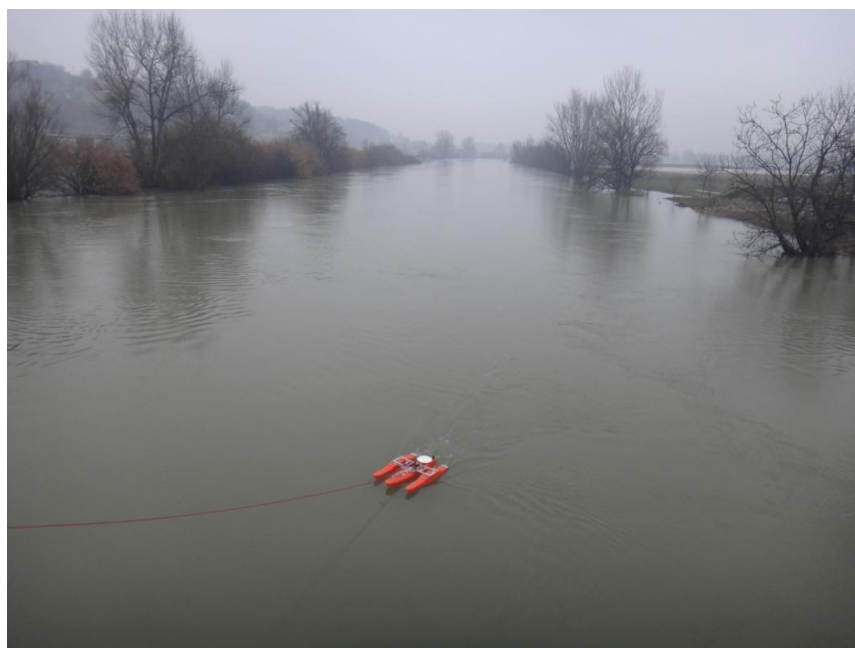
### 2.1.2 Pretok – Q (m<sup>3</sup>/s)

V odvisnosti od spremenjenih karakteristik prečnega in vzdolžnega prereza na vplivnem območju merskega profila se lahko pri določenem vodostaju skozi prečni prerez pretakajo različno velike količine vode. V ta namen se za izračun pretoka izvajajo terenske meritve hitrosti vode in geometrije prečnega prereza – t.i. metoda hitrost–površina (ISO 748:1997). Glede na tip vodomernega prereza in glede na hidrološko stanje se uporablja metoda merjenja točkovne hitrosti vode z ultrazvočnim krilom (merilnik SonTek FT) v posameznih točkah prečnega prereza hkrati z meritvijo geometrije prereza. V primeru globejših in širših prečnih profilov se uporablja akustična Dopplerjeva metoda (merilnik RDI ADCP) s sprotno integracijo hitrostnega polja in površine prečnega prereza – (ISO/TS 24154:2005).

V prvem primeru se meritve v glavnem izvajajo s peš prehodom struge. Meritve z uporabo Dopplerjevega profilatorja (ADCP) se večinoma izvajajo z dvema vrvema – en izvajalec na levem, en na desnem bregu (metoda vlečenja in popuščanja vrvi), lahko pa se izvajajo tudi iz čolna, z mostu (ena ali dve vrvi) ali preko žične premostitve. Hidromerične meritve izvajamo skladno z omenjenima standardoma in po standardih ISO 2537:1988 *Liquid flow measurement in open channels – Rotating*

*element current-meters, ISO/TS 15769:2000 Hydrometric determination – Liquid flow in open channels and partly filled pipes – Guidelines for the application of Doppler-based flow measurements.*

Skupno je bilo v letu 2013 izvedenih 846 meritev pretoka na 186 vodomernih profilih, kar je 16 % manj od predvidenega števila meritev. Ob izrednih hidroloških situacijah se pretoki merijo tudi na lokacijah, ki niso zajete v mreži merilnih mest, npr. ob visokih vodah za določanje poplavnih linij, oceno škode po poplavih ali za pridobitev podatkov, ki so večjega pomena za obrambo pred poplavih in vodno gospodarstvo. Od skupno 846 meritev pretoka jih je bilo 449 meritev izvedenih z akustičnim Dopplerjevim merilnikom pretoka (ADCP), 391 pa z ultrazvočnim merilnikom pretoka (FT), v 6 primerih pa je bila struga vodotoka suha oziroma je bil pretok vizualno ocenjen.



Slika 2: Meritev pretoka visoke vode 12. marca 2013 v Gorenji Gomili na Krki (foto: Marko Burger)

### 2.1.3 Temperatura vode – T (°C)

Meritve temperature vode izvajamo po priporočilih Svetovne meteorološke organizacije *Guide to hydrological practices*, ki vsebujejo tudi napotek za določanje negotovosti izmerkov temperature vode. Zahtevana negotovost znaša v splošnem 0.1°C. Temperaturo površinskih voda se meri z alkoholnimi termometri s prilagojenim kovinskim ohišjem (meritve izvajajo opazovalci enkrat dnevno) in z uporavnimi termometri na samodejnih hidroloških postajah, ki zvezno beležijo potek temperature. V letu 2013 je bila temperatura vode merjena na 88 vodomernih postajah.

### 2.1.4 Vsebnost suspendiranega materiala – SM (mg/m<sup>3</sup>)

Meritve vsebnosti suspendiranega materiala je namenjena izračunu skupne množine suspendiranega materiala v vodi, ki se premesti preko izbranega prereza vodotoka v enem letu. Produkt koncentracije s srednjo dnevno vrednostjo pretoka je transport suspendiranega materiala S (kg/s). Rezultat dinamike premeščanja materiala je

zapolnjevanje akumulacijskih bazenov, zablatenje rečnega dna, otežen naravni cikel kroženja vode zaradi slabšega dreniranja v vodonosnike, ter nenazadnje so, zlasti drobna zrna, nosilci kemijskega onesnaženja. V letu 2013 se monitoring suspendiranega materiala ni izvajal, saj je bil v letu 2012 začasno ukinjen in se bo nadaljeval predvidoma v letu 2015 s posodobitvijo merilnih mest v okviru projekta BOBER, ko je za merjenje suspendiranega materiala predvidena namestitvev samodejnih merilnikov na 9 lokacijah.

### 2.1.5 Motnost vode – NTU

V letu 2013 je bila vzpostavljena izmenjava podatkov o motnosti vode reke Drave za lokacije, na katerih izvajajo monitoring Dravske elektrarne (DEM). Merjenje motnosti poteka s samodejnimi optičnimi merilniki Solitax-sc (Hach Lange Company) (slika 3), ki jih bo za merjenje suspendiranega materiala uporabila tudi Agencija RS za okolje na merilnih mestih državnega hidrološkega monitoringa. Merilnik se je na podlagi rezultatov testnih meritev izvedenih na ARSO v letu 2007 izkazal kot primeren za spremljanje meritev motnosti (Ravnik in Ulaga, 2010).



Slika 3: Merilniki serije Solitax-sc in komunikacijski vmesnik SC1000

Motnost vode lahko interpretiramo kot merjenje relativne čistosti vode, v kateri so prisotni disperzni in suspendirani delci. Motnost merimo s turbidimetri v enotah NTU (Nephelometric Turbidity Unit). Prisotni delci onemogočajo direkten prehod svetlobnega žarka, saj se ta lomi, odbija in absorbira. Motnost je torej odraz vpliva prisotnih delcev na razpršenje svetlobnega žarka, ne gre pa za neposredno merjenje vsebnosti suspendiranih snovi. Raztros svetlobnega žarka je odvisen od množine delcev, njihove oblike, sestave in sposobnosti absorbiranja svetlobe ter po drugi strani

od valovne dolžine vpadne svetlobe. Z naraščanjem števila delcev v vodi prihaja do kombiniranega raztrosa in velike absorpcije svetlobe. Pri določeni količini suspendiranih snovi v vodi se detekcija prepuščene in sipane svetlobe v hipu zniža. Ta vrednost označuje zgornjo mejo merljivosti motnosti vode.

Vzpostavitev odnosa motnost – vsebnost suspendiranih snovi je težava, na katero naletimo pri analizi rezultatov motnosti. Motnost je ovrednotena na osnovi sipanja in presevanja svetlobe, nanjo vpliva več faktorjev in zato ni enolične povezave z vsebnostjo snovi v vzorcu ( $\text{g/m}^3$ ). Merjenje motnosti prinaša takojšnjo oceno o relativni vsebnosti suspendiranih snovi, vendar je treba opraviti dodatne meritve za izdelavo kalibracijske krivulje, s katero poskušamo transformirati izmerjeno motnost v vsebnost suspendiranih snovi. Dobra korelacija med motnostjo in vsebnostjo suspendiranih snovi je možna v primeru, ko so delci relativno homogene zrnivosti in sestave.

### **2.1.6 Višina gladine morja – H (cm)**

Višina gladine morja je hidrološki parameter, definiran kot višina morske gladine, merjena na določenem mestu ob določenem času. Vrednosti meritev se nanašajo na izbrana višinska izhodišča. Meritve višine gladine morja se izvajajo neprekinjeno z dvema radarskima merilnima instrumentoma in merilnim instrumentom s plovcem. Meritve se izvajajo po priporočilih Svetovne meteorološke organizacije *Guide to hydrological practices (WMO), No. 168, IOC Manual for Sea Level Measurement* in po mednarodnih standardih ESEAS, GLOSS, PSMSL in drugih.

### **2.1.7 Temperatura morja – T (°C)**

Meritve temperature morja se izvajajo po priporočilih Svetovne meteorološke organizacije *Guide to hydrological practices*. Meritve temperature morja potekajo na mareografski postaji Koper na globini 1 m s podatki na 10 minut in oceanografski boji Vida na globini 2,5 m s podatki na 30 minut.

### **2.1.8 Valovanje morja (višina (m), dolžina (m), perioda (s))**

Meritve se izvajajo skladno s priporočili Svetovne meteorološke organizacije *Guide to hydrological practices* in drugimi mednarodnimi priporočili na oceanografski boji Vida v sodelovanju NIB-MBP in ARSO. Meritve potekajo z ADCP merilnikom Nortek AWAC, postavljenem na morskem dnu. Prenos podatkov poteka blizu realnega časa (do polurni časovni zamik pri posredovanju podatkov v ARSO podatkovno bazo), podatki so na 30 minut.

### **2.1.9 Morski tok (cm/s)**

Meritve potekajo po celotnem vodnem stolpcu in se izvajajo skladno s priporočili Svetovne meteorološke organizacije *Guide to hydrological practices* in drugimi mednarodnimi priporočili na oceanografski boji Piran, v sodelovanju NIB-MBP in ARSO. Meritve potekajo z ADCP merilnikom Nortek AWAC, postavljenem na morskem dnu. Prenos podatkov poteka blizu realnega časa (do polurni časovni zamik pri posredovanju podatkov v ARSO podatkovno bazo), podatki so na voljo 2-krat na uro po celotnem vodnem stolpcu s prostorsko resolucijo 2 m.

## 2.2 Spremembe v mreži merilnih mest

V letu 2013 se je na površinskih vodah izvajala prenova in opremljanje s samodejnim merilnim sistemom za spremljanje hidroloških parametrov na naslednjih vodomernih postajah: VP 2372 Dovže II na Mislinji, VP 4960 Livold I na Rinži, VP 4706 Metni vrh na Sevnici, VP 6340 Rečica na Paki, VP 9030 Trnovo na Reki, VP 8700 Neblo na Kožbanjšču, VP 9240 Dekani na Rižani, VP 4860 Metlika na Kolpi, VP 6415 Gaberke na Velunji, VP 8591 Zalošče na Vipavi, VP 7308 Rožni vrh I na Temenici, VP 7440 Sodražica na Bistrici, VP 5330 Borovnica III na Borovniščici in VP 8670 Bezovljak na Vogršču. V celoti je bila izvedena posodobitev hidrološke postaje Trpčane na reki Reki s šifro 9015.



Slika 4: Izvedba novih avtomatskih merilnih mest na v. p. Rečica na Paki (slika levo) in na v. p. Gaberke na Velunji (slika desno) (foto: Marko Burger)



Slika 5: Novo avtomatsko merilno mesto Trpčane na Reki (foto: Marko Burger)



Na vodomernih postaji 5479 Bokalce na Gradaščici je bili montiran podatkovni zapisovalniki znamke Eltra.

## 2.3 Zagotavljanje kakovosti podatkov

Kakovost podatkov hidrološkega monitoringa površinskih voda se je zagotavljala z vzdrževanjem in po potrebi prenovo merilnih mest, z umerjanjem merilne opreme ter prenosom, varovanjem in kontrolo podatkov.

Na vseh merilnih mestih državnega hidrološkega monitoringa površinskih voda so se kontrolne meritve izvajale vsaj enkrat tedensko. Kontrolne meritve se vnašajo direktno v bazo hidroloških podatkov preko ustreznih aplikacij in so na voljo pri kontroli kakovosti podatkov.

Prenos podatkov je bil iz samodejnih merilnih mest (AMP postaj) sproten, na merilnih mestih z limnigrafi in podatkovnimi zapisovalniki trimesečni do polletni.

Meritve vodostajev in pretokov so se izvajale po priporočilih Svetovne meteorološke organizacije Guide to hydrological practices (WMO, No. 168) in po mednarodnih standardih. Potrebna zanesljivost merjenih veličin je:  $\pm 0.01$  m pri vodostaju,  $\pm 5$  % merjene vrednosti pri pretoku vode,  $\pm 1$  % merjene vrednosti pri hitrosti vode in  $\pm 0.1$  °C pri temperaturi vode.

Kontrola podatkov se zagotavlja s tristopenjskim sistemom. Prvostopenjska kontrola je samodejna in obsega osnovne kontrole smiselnosti podatka in delovanja naprave.

Drugostopenjska kontrola vključuje ročno kontrolo smiselnosti podatkov in kontrolo zagotavljanja sledljivosti. Drugostopenjska kontrola podatkov samodejnih postaj poteka v programu Kolomon. V Kolomonu so označene napake, ki jih je odkrila prvostopenjska kontrola, uporabnik pa si lahko izrisuje ali izpisuje posamezne parametre, merjene na samodejnih merilnih mestih. Program omogoča tudi grafično primerjavo merjenih parametrov na postaji, primerjave podatkov med postajami, dodajanje meteoroloških podatkov, primerjavo s kontrolnimi meritvami in opazovanji. Na podlagi zbranih podatkov se oceni pravilnost podatkov. Na večini samodejnih postaj delujeta dva senzorja, kar poveča točnost podatkov. V bazo podatkov Hidrolog se prepisujejo podatki s senzorja, za katerega se ugotovi, da so podatki natančnejši. Če ocenimo, da so podatki napačni, jih lahko označimo kot napačne, brišemo ali popravljamo. Program omogoča premikanje posameznih točk, interpolacijo, zvišanje ali znižanje krivulje.

Obdelava limnigrafskih trakov poteka podobno, le da popravljanje in kontrola potekata ročno, podatki se popravljajo na papirju. Ko so podatki na traku ocenjeni kot pravilni, se podigitalizirajo. Še enkrat se pregledajo in zapišejo v bazo Hidrolog.

Po izvedbi drugostopenjskih kontrol se izvedejo višje obdelave podatkov. Med postopke višje obdelave spadajo: dopolnitev (korelacija) vodostajev, izdelava pretočnih krivulj, s katerimi določamo odnose med vodostaji in pretoki rek, bilančne izravnave in usklajevanje pretokov vzdolž rek, obdelava temperature vode in suspendiranega materiala. Višjim obdelavam sledi verifikacija in arhiviranje podatkov

ter nadaljnje hidrološke analize. Podatki so shranjeni v podatkovni zbirki Hidrolog in arhivu ARSO v elektronski obliki na različnih medijih.

Verificirani podatki hidrološkega monitoringa površinskih voda so dostopni javnosti preko spletnih strani Agencije RS za okolje. Arhiv srednjih dnevni podatkov je dostopen na naslovu: [http://vode.arso.gov.si/hidarhiv/pov\\_arhiv\\_tab.php](http://vode.arso.gov.si/hidarhiv/pov_arhiv_tab.php).

Poleg arhiva podatkov srednjih dnevni vrednosti so na spletni strani <http://www.arso.gov.si/vode/podatki/> objavljene mesečne statistike, ki vsebujejo podatke o mesečnih in letnih pretokih ter temperaturah slovenskih rek in vodostajev jezer za vsa leta verificiranih podatkov, in povratne dobe velikih in malih pretokov.

Agencija RS za okolje ima za izvajanje državne hidrološke službe in strokovne naloge spremljanja stanja okolja vzpostavljen in vzdrževan sistem vodenja, ki izpolnjuje zahteve standarda ISO 9001:2000.

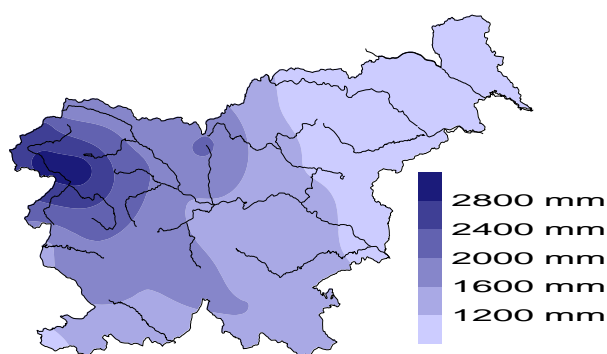
### 3. PREGLED HIDROLOŠKIH RAZMER V LETU 2013

#### 3.1 Podnebje v letu 2013

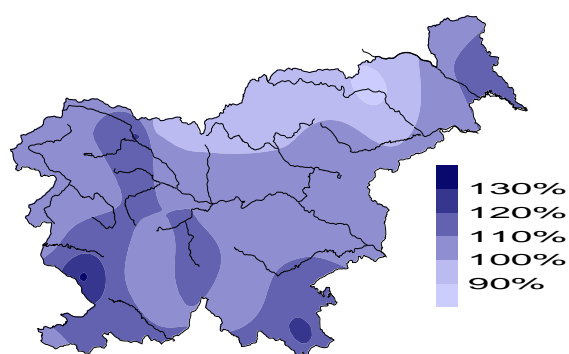
Pregled podnebja v letu 2013 povzemamo po Cegnar (2014). Leto 2013 je bilo nadpovprečno toplo, odklon temperature se je v večjem delu države gibal med 1 in 2 °C. Tako zima, pomlad, poletje in jesen so bili v večjem delu države toplejši od povprečja primerjalnega obdobja 1961–1990. Največji odklon je bil poleti, večinoma med 2 in 3 °C.

Odklon padavin od dolgoletnega povprečja kaže večjo prostorsko spremenljivost kot temperaturni odklon. Zima je bila skoraj povsod bolj mokra kot v dolgoletnem povprečju. Pomlad je bila v primerjavi z dolgoletnim povprečjem najbolj namočena na Krasu in Goriškem, kjer so se približali dvakratni običajni količini padavin. Večina severne, severovzhodna in vzhodna Slovenija so dolgoletno povprečje presegle za manj kot četrtnino. Poletje je bilo skromno s padavinami, velika večina krajev je namerila le od 30 do 70 % običajnih padavin. Jesen pa je bila z izjemo Goriške nadpovprečno namočena.

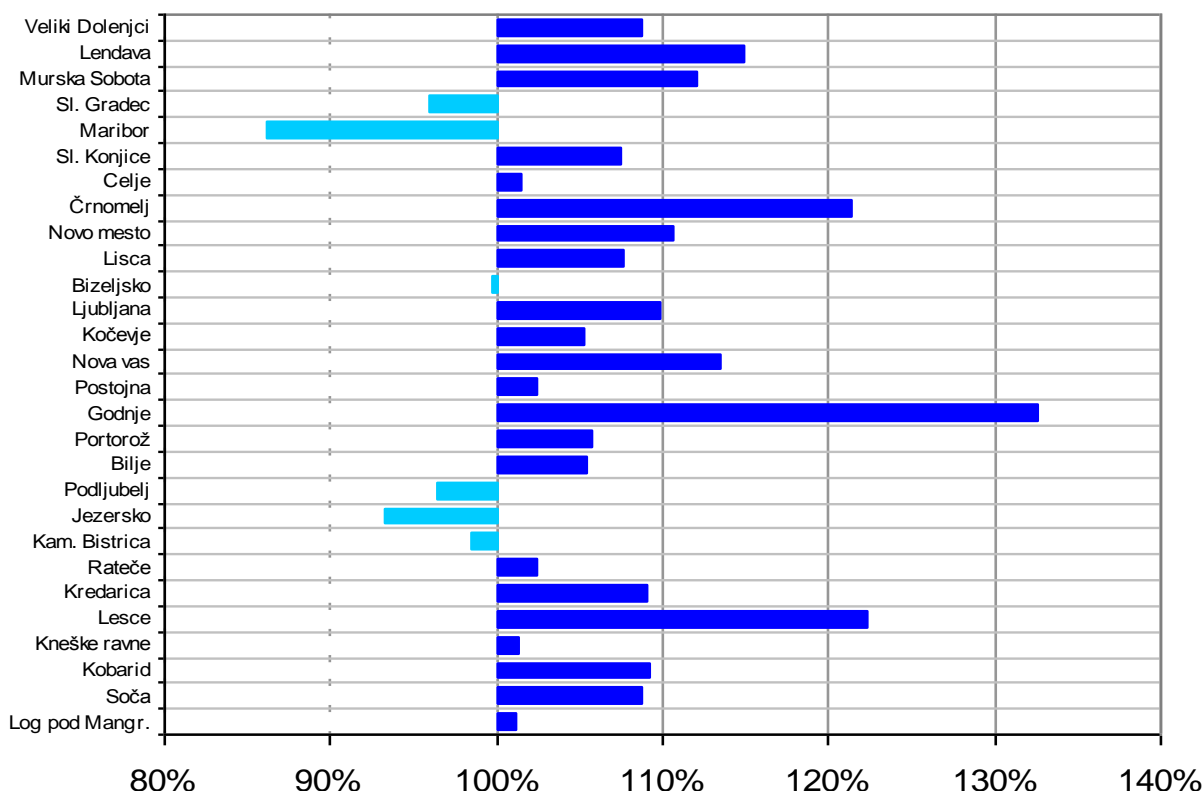
Največ padavin v letu 2013 je bilo v Posočju, kjer so na nekaterih merilnih mestih namerili nad 2800 mm (slika 6). Proti jugu in vzhodu so padavine upadale. Na Obali, večjem delu Koroške in Štajerske, v Prekmurju in Krško-Brežiškem polju je padlo manj kot 1200 mm. V Mariboru so namerili le 900 mm, v Murski Soboti pa 912 mm. Na Letališču v Portorožu je padlo 1055 mm. Večina Slovenije je imela več padavin kot običajno (sliki 7 in 8), večinoma so bili presežki do petine dolgoletnega povprečja, le v Lescah, na Krasu in Črnomlju je bil presežek večji od petine. Na Koroškem in na severu Štajerske niso dosegli dolgoletnega povprečja padavin, v Mariboru je padlo komaj 86 % običajnih padavin, v Slovenj Gradcu pa 96 %.



Slika 6: Porazdelitev padavin v letu 2013

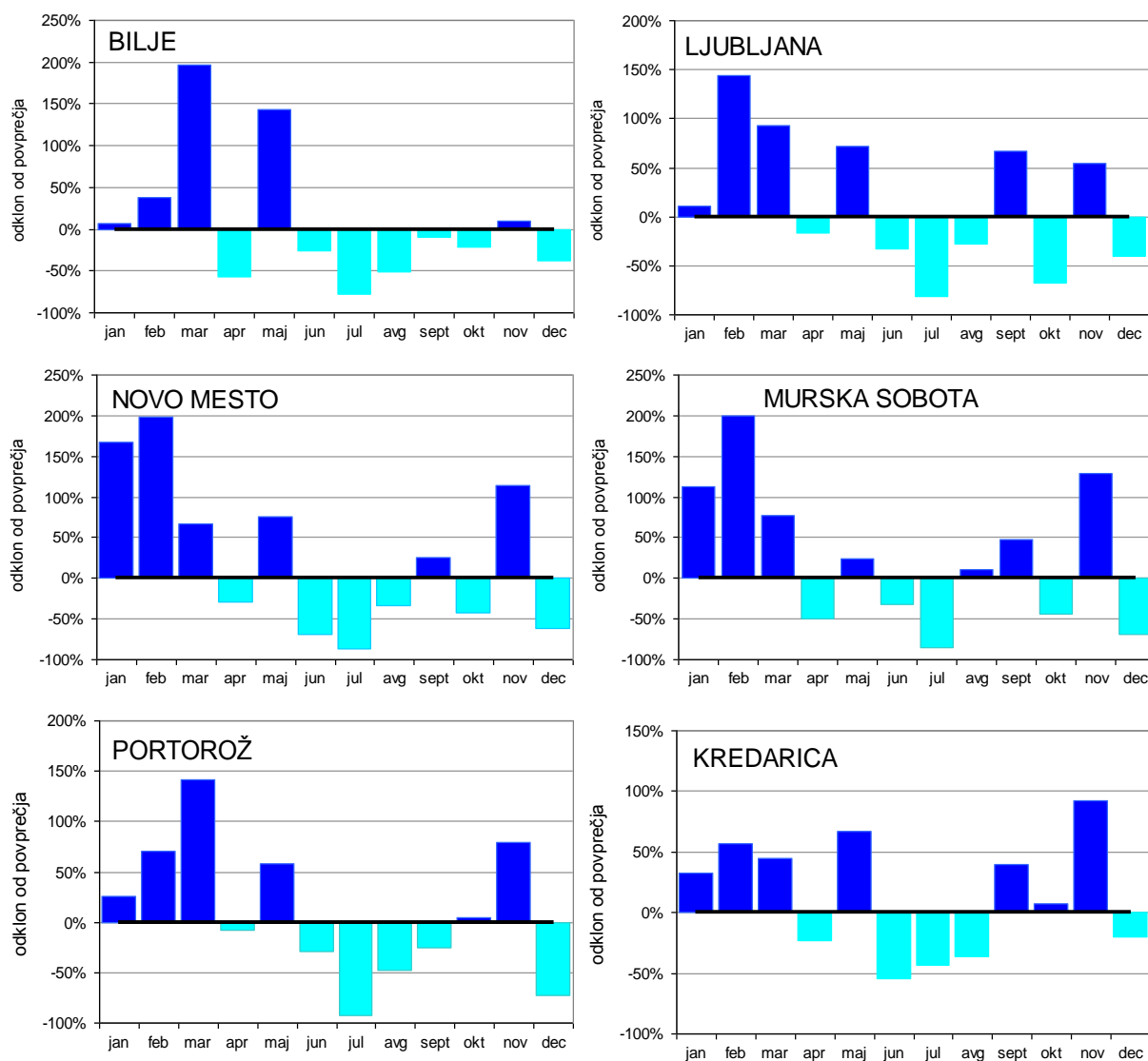


Slika 7: Višina padavin leta 2013 v primerjavi s povprečjem obdobja 1961–1990



Slika 8: Padavine leta 2013 v primerjavi s povprečjem obdobja 1961–1990 (vir: Cegnar, 2014)

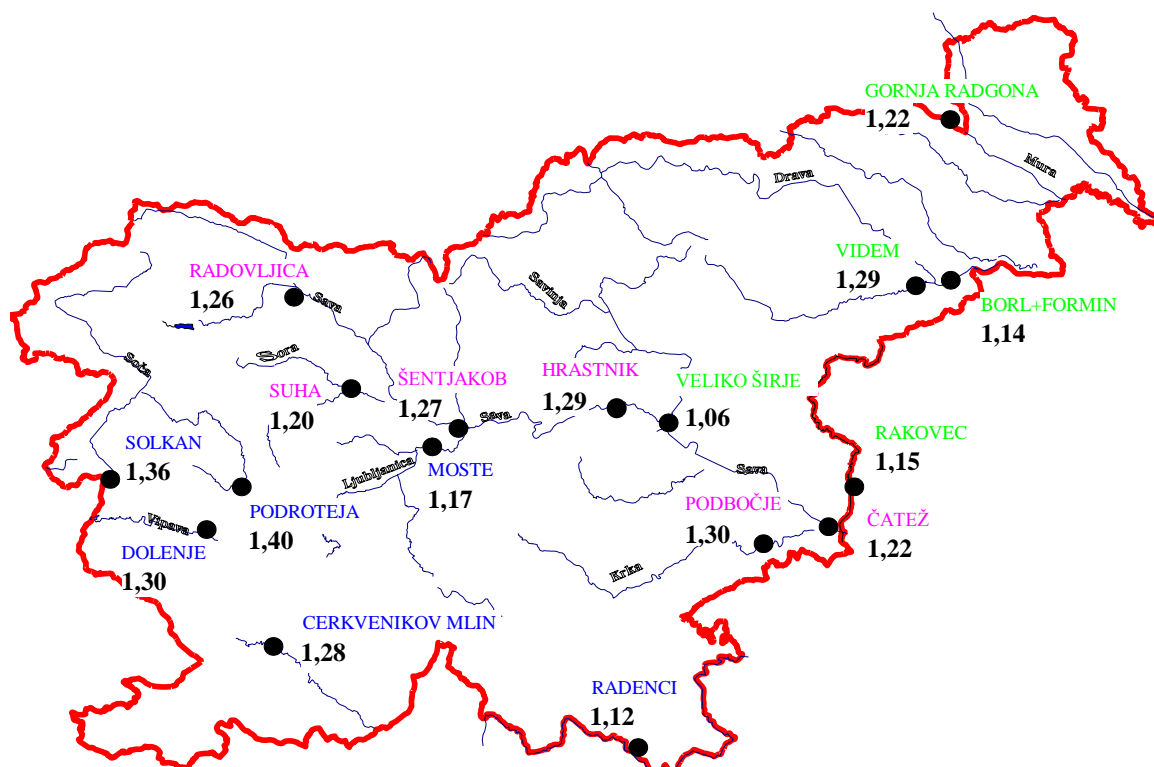
Slika 9 prikazuje za šest postaj z različnih delov Slovenije odstopanje količin od obdobjnega povprečja po mesecih. Prvi trije meseci leta 2013 so bili nadpovprečno namočeni. Aprila je padavin primanjkovalo, maja pa je bilo dolgoletno povprečje ponovno preseženo. Padavin je primanjkovalo v poletnih mesecih, le v Prekmurju so avgusta nekoliko presegle dolgoletno povprečje. Na Primorskem so septembra zaostajali za običajnimi padavinami, drugod pa so padavine presegle dolgoletno povprečje. Oktobra so padavine za malenkost presegle dolgoletno povprečje na Obali in Kredarici, drugod je padavin primanjkovalo. Novembra je bilo padavin ponovno opazno več kot običajno, zadnji mesec leta pa je padavin primanjkovalo.



Slika 9: Padavine po mesecih v letu 2013 v primerjavi s povprečjem obdobja 1961–1990 (vir: Cegnar, 2014)

## 3.2 Pretoki rek

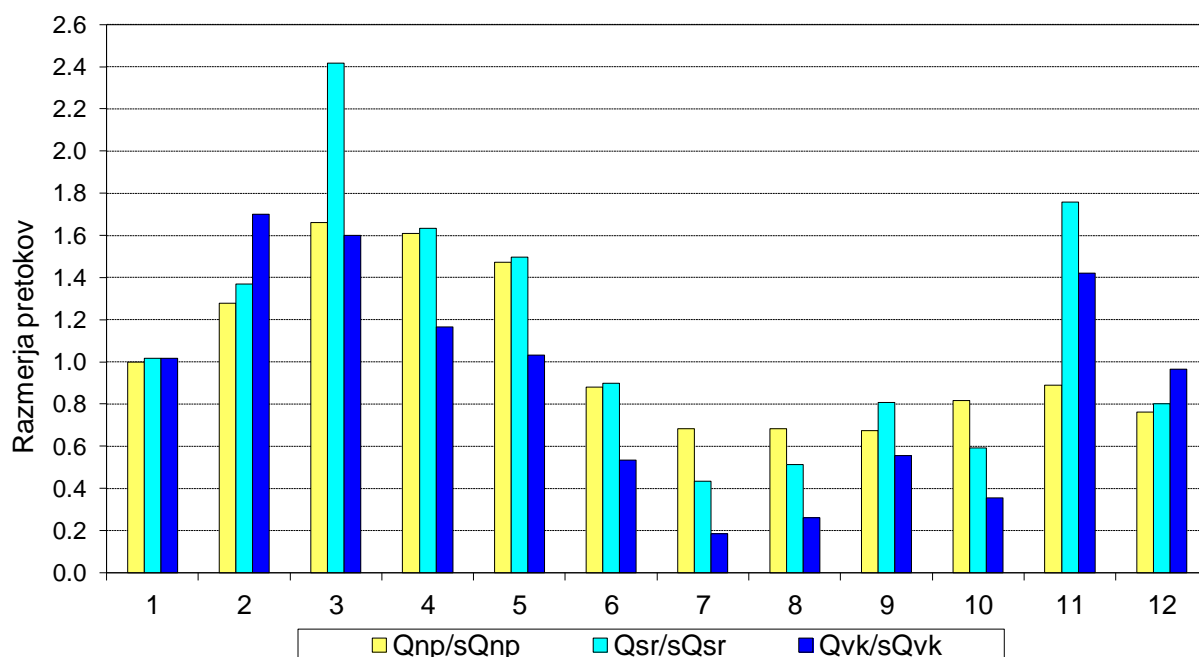
Količina in razporeditev padavin je vplivala na pretočne razmere. Leto 2013 je bilo v celoti gledano hidrološko mokro leto. Pretoki rek so bili za okoli 25 odstotkov večji od povprečnih obdobjnih pretokov. Najbolj vodnata je bila prva polovica leta ter mesec november, v katerem so bili pretoki rek največji v letu in so reke poplavljalje. Julija in avgusta, ko so bili pretoki rek najmanjši, je po rečnih koritih preteklo le okoli polovice toliko vode kot običajno v tem delu leta.



Slika 10: Razmerja med srednjimi pretoki rek leta 2013 in povprečnimi srednjimi pretoki v dolgoletnem primerjalnem obdobju

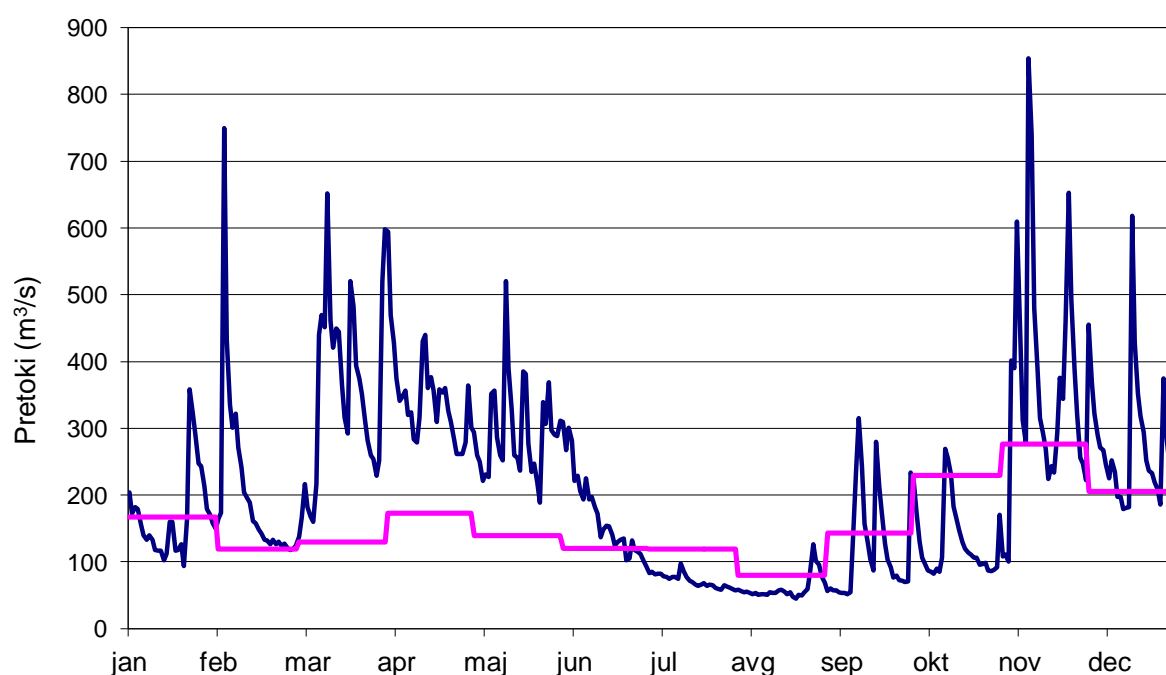
Novembra so reke poplavljalje v času dveh nekajdnevnih dogodkov. V prvem dogodku od 8. do 13. novembra je najbolj poplavljalja Krka, v drugem 23. in 24. novembra so predvsem poplavljalje reke v vzhodni polovici države. Visokovodne konice so imele večinoma 2 do 5-letne povratne dobe.

Julija, avgusta in prvem delu septembra so bili najmanjši mesečni pretoki okoli 30 odstotkov manjši od dolgoletnega povprečja malih pretokov.

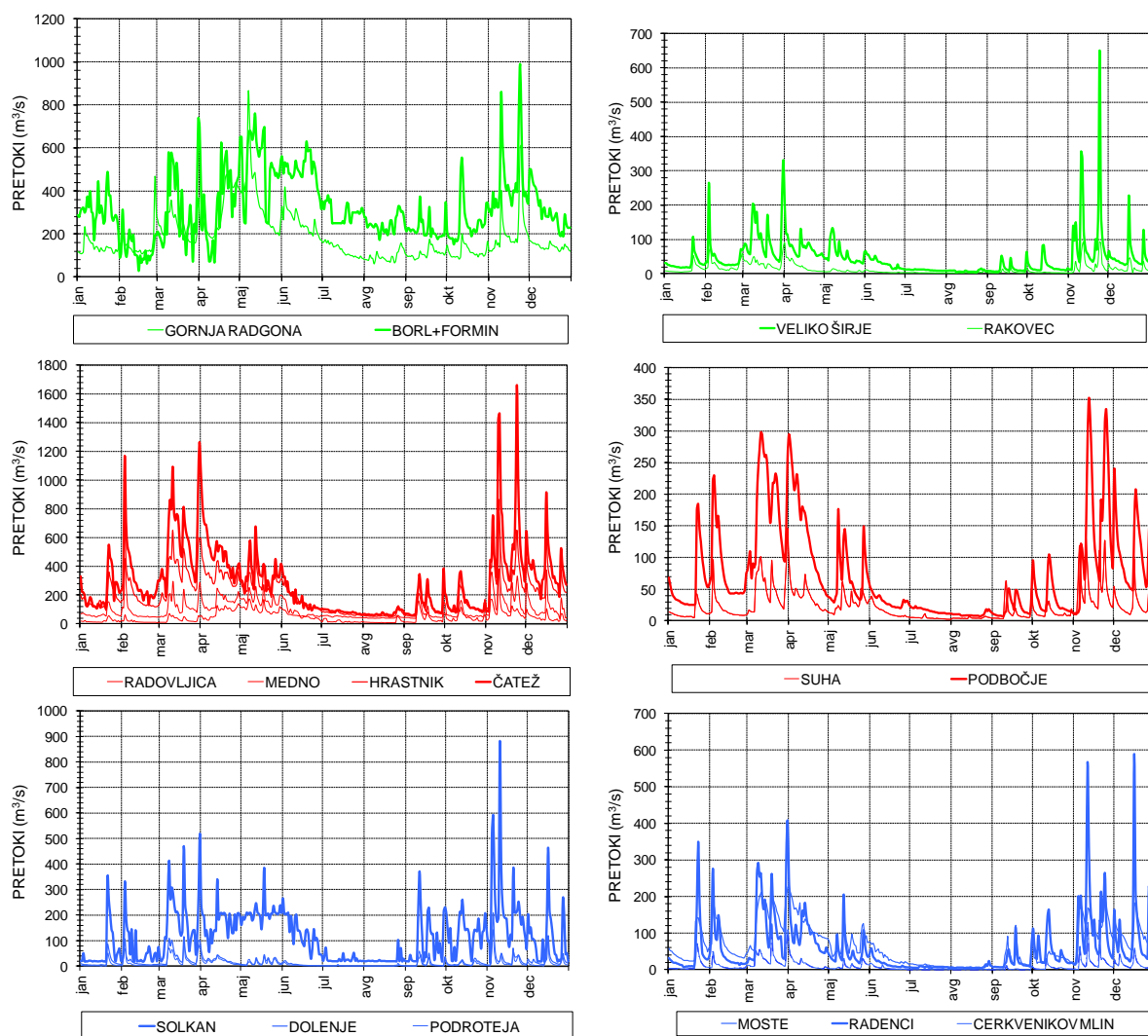


Slika 11: Razmerja med malimi ( $Q_{np}$ ), srednjimi ( $Q_{sr}$ ) in velikimi ( $Q_{vk}$ ) mesečnimi pretoki leta 2013 in obdobjem 1971–2000 ( $sQ_{np}$ ,  $sQ_{sr}$ ,  $sQ_{vk}$ ). Razmerja so izračunana kot povprečja razmerij na izbranih merilnih postajah (glej sliko 10).

Na sliki 12 srednji dnevni pretoki na reprezentativni lokaciji Save v Hrastniku dobro predstavljajo časovni razpored pretokov v letu 2013. Iz slike je razvidno, da so bili pretoki nadpovprečni v prvi polovici leta, nato je sledilo obdobje od julija do vključno oktobra, ko so bili pretoki manjši kot v dolgoletnem primerjalnem obdobju. V novembru in decembru so bili pretoki ponovno večji kot navadno v tem letnem času.



Slika 12: Dnevni pretoki v letu 2013 in srednji mesečni pretoki v obdobju 1971–2000 Save v Hrastniku



Slika 13: Pretoki rek v letu 2013

### 3.1.1 Kronološki pregled hidroloških razmer

Večji del **januarja** so bili pretoki rek mali, po 20. januarju so se pretoki močneje povečali tako, da je bila povprečna mesečna vodnatost podobna tisti v dolgoletnem primerjalnem obdobju. V času visokovodnih konic so reke v jugozahodnem, osrednjem in južnem delu države poplavljele na območjih vsakoletnih poplav. **Februarja** je bila vodnatost rek nadpovprečna. V začetku meseca so reke porasle in poplavljele. Opozorilne poplavne pretoke so presegle Ljubljanica, Vipava, Krka in Velika Krka. V drugi polovici februarja so bili pretoki rek srednji in mali, le predzadnji dan februarja se je nekoliko bolj povečal pretok Mure. **Marca** je bila vodnatost rek izredno velika. Srednje vrednosti pretokov na izbranih vodomernih postajah so bile v primerjavi z dolgoletnim primerjalnim obdobjem v povprečju 2,4 krat večje. Vsakoletne poplavne površine Krke in Ljubljanice so bile poplavljenе večji del meseca. Ojezerjene so bile večje površine kraških polj. Vzrok za veliko vodnatost in dolgotrajno poplavljanje območij je bilo dvoje oz. troje visokovodnih stanj, ki so nastala kot posledica padavin, velike predhodne namočenosti tal, taljenja nadpovprečne količine snega za mesec marec in visoke podtalnice.



**Aprila** je bila vodnatost rek nadpovprečna. V prvem delu meseca sta na območju vsakoletnih poplav poplavljali Krka in Ljubljanica. V Pomurju in Podravju so bila kot posledica visoke podzemne vode in povečane vodnatosti rek poplavljena širša območja travnikov, kmetijskih in tudi urbanih površin (slika 14). Ojezerjene so bile večje površine Notranjskega in Dolenjskega krasa. Poplavne površine so se le počasi zmanjševale. V drugem delu meseca so imele velike pretoke Mura in Drava ter manjše reke s povirji v visokogorju, ki jih je napajalo tudi taljenje snega.



Slika 14: V Pomurju so bile v začetku aprila zaradi velikih pretokov rek in visokega nivoja podzemne vode poplavljenе večje površine travnikov ter tudi kmetijska in urbana področja. Zaradi težav pri odtekanju so se poplavne površine le počasi zmanjševale. Z dodatnimi ukrepi so vode s poplavljenih površin odtekle nekoliko hitreje (Foto:Vlado Savič in Urška Pavlič)

Tudi **maja** je bila vodnatost rek nadpovprečna. Pretoki rek so bili srednji in veliki. Po strugah rek je v povprečju preteklo polovico več vode kot navadno. Reke niso poplavliale. Zaradi zaloga snega v avstrijskem visokogorju, kjer se napajata Drava in Mura in padavin v njunem nižjem toku sta imeli celoten maj Drava in Mura velike pretoke, ki so mejili na poplavne pretoke. Pretok po Forminskem kanalu, po katerem sicer na tem delu struge Drave preteče večina pretoka, je bil zaradi obnavljanja nasipov po poplavah v lanskem novembru zelo omejen, zato je bila nevarnost poplavljanja ob naravni strugi Drave močno povečana. Večji del maja so imele velike pretoke tudi alpske reke in Sava v zgornjem toku. Zaradi dokaj pogostih padavin so se pretoki rek večkrat povečali.

Po štirih nadpovprečno vodnatih mesecih je bila vodnatost rek **junija** v povprečju deset odstotkov manjša kot v dolgoletnem primerjalnem obdobju. Pretoki rek so se večji del meseca zmanjševali. Največ vode je preteklo po večjih rekah s povirji v visokogorju. Ob občasnih močnejših lokalnih padavinah so se povečevali pretoki manjših rek. Podobno kot junija se je tudi celoten **julij** vodnatost rek zmanjševala. Le redke večinoma lokalne padavine so nekoliko omilile hitrost zmanjševanja pretokov vode v rekah. Dokaj obilna spomladanska vodnatost rek je tako že konec julija prešla v poletno hidrološko sušo. Srednji mesečni pretoki so bili v povprečju okoli 60 odstotkov, najmanjši mesečni pretoki pa okoli 30 odstotkov manjši od povprečnih srednjih in najmanjših julijskih pretokov dolgoletnega primerjalnega obdobja. **Avgusta** so bile razmere na rekah podobne kot v predhodnem mesecu. Vodnatost je bila majhna, v celoti je po rekah preteklo polovico običajne količine vode. Najbolj vodnate so ostajale večje reke, alpske reke in reke v zahodnem delu države. Najmanjši pretoki

so bili trideset odstotkov manjši od dolgoletnega avgustovskega povprečja malih pretokov. Sredi avgusta je zaradi vegetacije in suhih tal le manjši del padavin odtekel po rekah. Ob koncu meseca so bila tla že bolj namočena in nekaj večja količina padavin kot v predhodnem primeru je pretoke povečala iz malih na srednje pretoke.

**Septembra** je bila vodnatost rek v celoti okoli 20 odstotkov manjša kot navadno. Največ vode je preteklo po rekah v zahodnem delu države in po rekah večjih rek. Pretoki rek so bili večinoma mali in srednji. Najbolj hidrološko suho je bilo obdobje prvih osmih dni. Kasneje so se pretoki ponekod 11. in 13. septembra ter 18. in 30. septembra povečali tudi do velikih pretokov. Ob močnejših lokalnih padavinah so se povečevali pretoki manjših rek. **Okobra** je bila vodnatost rek v celoti okoli 40 odstotkov manjša kot navadno. Pretoki so bili povsod podpovprečni, le pretok Soče v Solkanu je bil nekoliko večji kot običajno. Pretoki so se povečali le med 11. in 13. oktobrom. Visokovodne konice so bile majhne, reke niso poplavljele. Najmanjši pretoki v mesecu so bili okoli 20 odstotkov manjši od dolgoletnega oktobrskega povprečja.

**November** je bil hidrološko bolj vodnat kot običajno. V vzhodnih predelih države so bili srednji mesečni pretoki rek tudi več kot enkrat večji od dolgoletnih povprečij. Reke so imele najmanjše pretoke v začetku meseca, nato so do konca meseca dvakrat poplavljele. Od 8. do 11. novembra so reke poplavljele v večjem delu države na območjih vsakoletnih poplav. Krka je poplavljala na nekoliko širšem poplavnem območju. 23. in 24. novembra so poplavljele reke v vzhodnem delu države. Največje pretoke so imele reke Krka, Dravinja, Sotla in Mestinjščica. Reke so poplavile posamezne ceste, stanovanjske in druge objekte. Podrobneje je vremensko in hidrološko dogajanje o obeh poplavnih dogodkih opisano v poglavju 3.4.

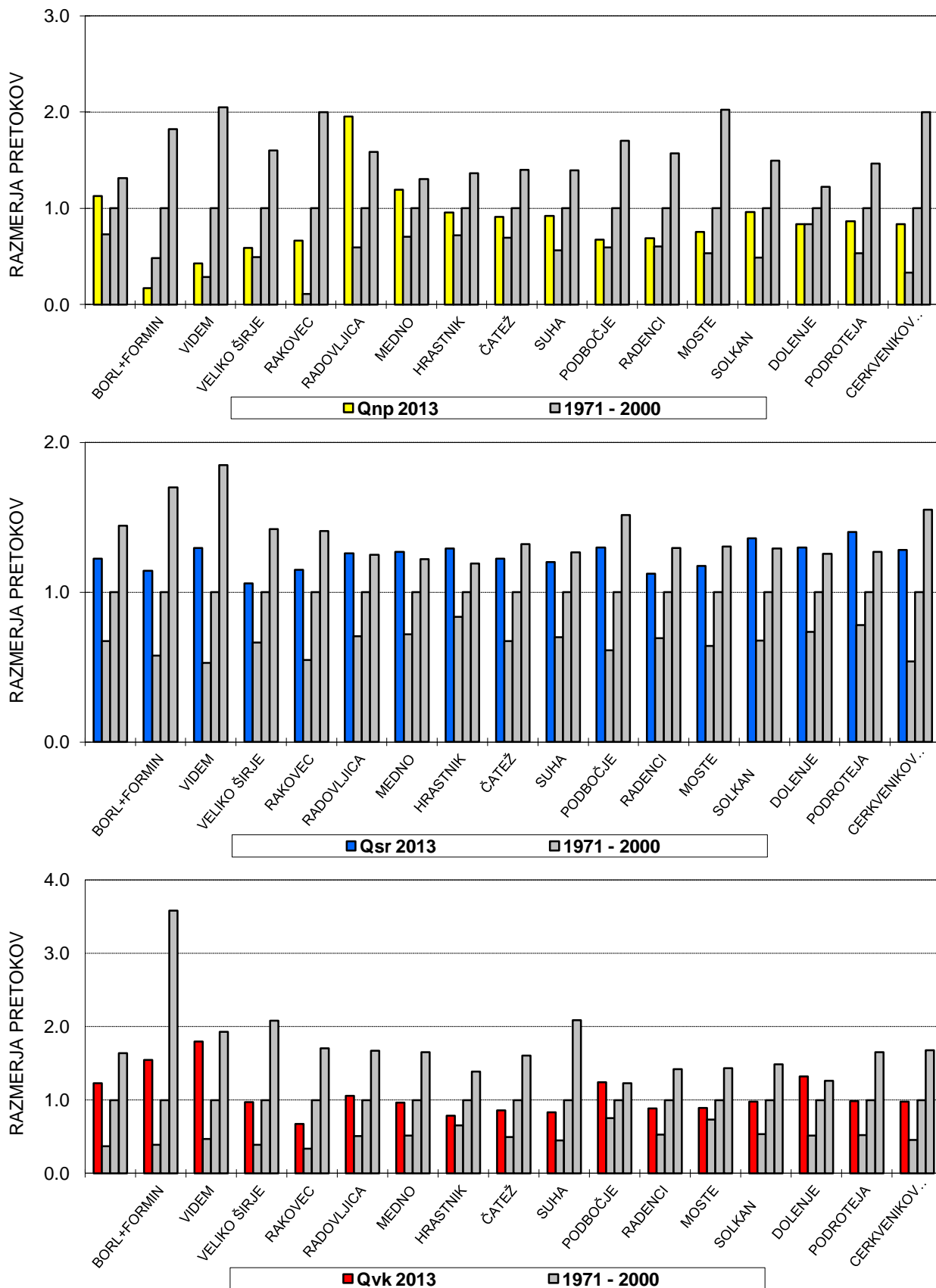
**Decembra** so bili pretoki rek manjši kot običajno. Večji del meseca so se pretoki zmanjševali, le zadnje dni so se pretoki povečali. Bolj vodnate so bile večje reke.

### 3.1.2 Primerjava značilnih pretokov z obdobjem

**Največji pretoki** so bili leta 2013 v povprečju podobnim tistim v dolgoletnem primerjalnem obdobju. Pretoki so bili večinoma največji novembra v času dveh izrednih hidroloških dogodkov od 3. do 12. novembra in od 23. do 24. novembra. Visokovodne konice so bile glede na dolgoletno obdobje najvišje na Muri, Dravi, Dravinji, Krki in Vipavi (slika 15 in preglednica 1).

**Srednji mesečni pretoki** rek so bili v celoti 25 odstotkov večji kot v dolgoletnem obdobju. Najmanj vode je preteklo po Savinji, največ po Idrijci (slika 15 in preglednica 1).

**Najmanjši pretoki** rek so bili v veliki večini primerov najmanjši v avgustu. V povprečju so bili leta 2013 najmanjši mesečni pretoki rek 15 odstotkov manjši kot navadno (slika 15 in preglednica 1).



Slika 15: Mali (Qnp), srednji (Qs) in veliki (Qvk) pretoki leta 2013 v primerjavi s pripadajočimi pretoki v dolgoletnem primerjalnem obdobju. Pretoki so podani relativno glede na povprečja pripadajočih pretokov v dolgoletnem obdobju.

Preglednica 1: Veliki, srednji in mali pretoki leta 2013 in značilni pretoki v dolgotrajnem primerjalnem obdobju 1971–2000

REKA	POSTAJA	Qnp 2013		nQnp m <sup>3</sup> /s	sQnp 1971–2000		vQnp m <sup>3</sup> /s
		m <sup>3</sup> /s	dan		m <sup>3</sup> /s	m <sup>3</sup> /s	
MURA	G. RADGONA	69,9	8.8.	45,3	62,1	81,7	
DRAVA	BORL+FORMIN	28,0	15.2.	78,9	164	299	
DRAVINJA	VIDEM	0,9	8.8.	0,6	2,1	4,3	
SAVINJA	VELIKO ŠIRJE	5,6	13.8.	4,7	9,5	15,2	
SOTLA	RAKOVEC	0,6	23.8.	0,1	0,9	1,8	
SAVA	RADOVLJICA	16,4	27.2.	5,0	8,4	13,3	
SAVA	ŠENTJAKOB	32,3	8.9.	19,1	27,1	35,3	
SAVA	HRASTNIK	43,7	21.8.	32,8	45,6	62,2	
SAVA	ČATEŽ	66,6	23.8.	50,8	73,0	102	
SORA	SUHA	3,5	13.8.	2,1	3,8	5,3	
KRKA	PODBOČJE	7,0	23.8.	6,2	10,4	17,7	
KOLPA	RADENCI	4,0	22.8.	3,5	5,8	9,1	
LJUBLJANICA	MOSTE	5,8	23.8.	4,1	7,7	15,6	
SOČA	SOLKAN	18,8	20.8.	9,6	19,6	29,3	
VIPAVA	DOLENJE	1,5	9.8.	1,5	1,8	2,2	
IDRIJCA	PODROTEJA	1,3	23.8.	0,8	1,5	2,2	
REKA	C. MLIN	0,5	19.8.	0,2	0,6	1,2	
		<b>Qs</b>		<b>nQs</b>	<b>sQs</b>	<b>vQs</b>	
MURA	G. RADGONA	187		103	153	221	
DRAVA	BORL+FORMIN	325		164	284	483	
DRAVINJA	VIDEM	14,5		5,9	11,2	20,7	
SAVINJA	VELIKO ŠIRJE	46,6		29,2	44,0	62,5	
SOTLA	RAKOVEC	10,7		5,1	9,3	13,1	
SAVA	RADOVLJICA	54,3		30,4	43,1	53,8	
SAVA	ŠENTJAKOB	108		61,2	85,1	104	
SAVA	HRASTNIK	204		132	158	188	
SAVA	ČATEŽ	333		183	272	359	
SORA	SUHA	23,2		13,5	19,3	24,4	
KRKA	PODBOČJE	67,3		31,7	51,9	78,6	
KOLPA	RADENCI	56,9		35,1	50,7	65,6	
LJUBLJANICA	MOSTE	65,3		35,7	55,6	72,5	
SOČA	SOLKAN	122		60,9	89,8	116	
VIPAVA	DOLENJE	15,7		8,9	12,1	15,2	
IDRIJCA	PODROTEJA	11,5		6,4	8,2	10,4	
REKA	C. MLIN	10,0		4,2	7,8	12,1	
		<b>Qvk</b>		<b>nQvk</b>	<b>sQvk</b>	<b>vQvk</b>	
MURA	G. RADGONA	904	24.11.	273	735	1205	
DRAVA	BORL+FORMIN	990	24.11.	251	640	2292	
DRAVINJA	VIDEM	271	24.11.	71,1	151	291	
SAVINJA	VELIKO ŠIRJE	697	24.11.	278	717	1490	
SOTLA	RAKOVEC	104,0	24.11.	52,0	155	264	
SAVA	RADOVLJICA	435	10.11.	208	411	687	
SAVA	ŠENTJAKOB	831	27.12.	442	861	1422	
SAVA	HRASTNIK	941	10.11.	786	1202	1668	
SAVA	ČATEŽ	1743	24.11.	1005	2034	3267	
SORA	SUHA	274	26.12.	147	329	687	
KRKA	PODBOČJE	358	12.11.	217	289	356	
KOLPA	RADENCI	594	11.11.	355	669	949	
LJUBLJANICA	MOSTE	252	31.3.	206	282	405	
SOČA	SOLKAN	1357	10.11.	747	1391	2066	
VIPAVA	DOLENJE	201	5.11.	78,2	152	192	
IDRIJCA	PODROTEJA	181	3.11.	96,0	184	304	
REKA	C. MLIN	178	19.3.	83,3	182	305	

Legenda:

**Qvk** največji pretok v letu – konica

nQvk najmanjši veliki pretok v obdobju

sQvk srednji veliki pretok v obdobju

vQvk največji veliki pretok v obdobju

**Qs** srednji pretok v letu – dnevno povprečje

nQs najmanjši srednji pretok v obdobju

sQs srednji pretok v obdobju

vQs največji srednji pretok v obdobju

**Qnp** najmanjši pretok v letu – dnevno povprečje

nQnp najmanjši mali pretok v obdobju

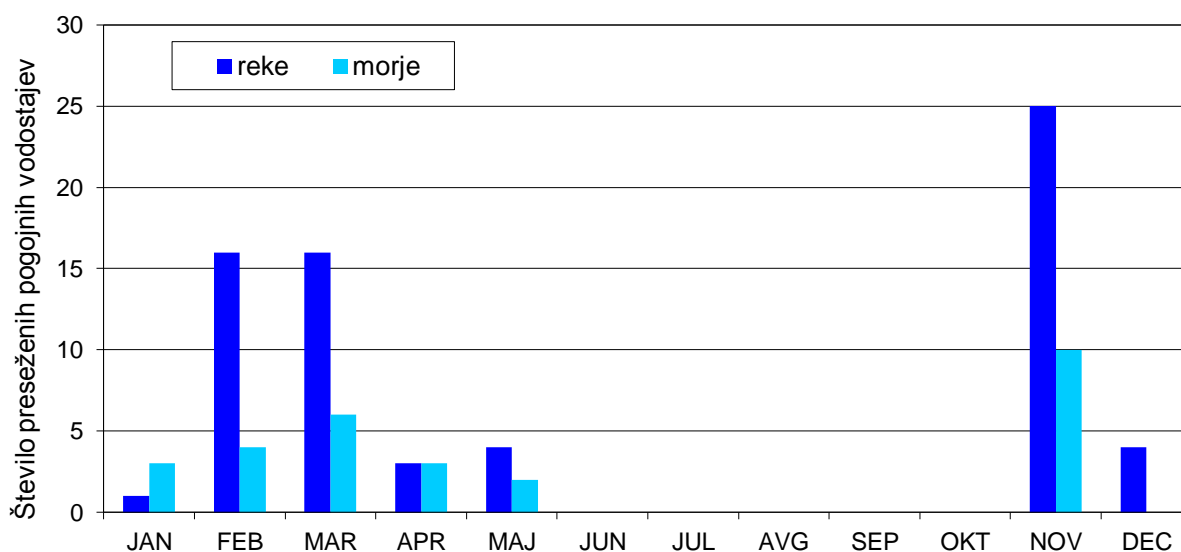
sQnp srednji mali pretok v obdobju

vQnp največji mali pretok v obdobju

### 3.3 Visoke vode rek in poplave

Leta 2013 sta bili značilni dve obdobji povečane vodnatosti, ko so nastale poplave, in sicer v zgodnjem pomladnem obdobju, ko je bila velika vodnatost rek posledica padavin in taljenja izdatne količine snega, ter novembra. Večji del poplavnih dogodkov se je v tem letu zgodil v vzhodni polovici Slovenije, največ na območju med porečjem Kolpe na jugu in do Pohorja na severu. K sreči poplave v tem letu niso povzročile obsežne škode ali terjale človeških življenj.

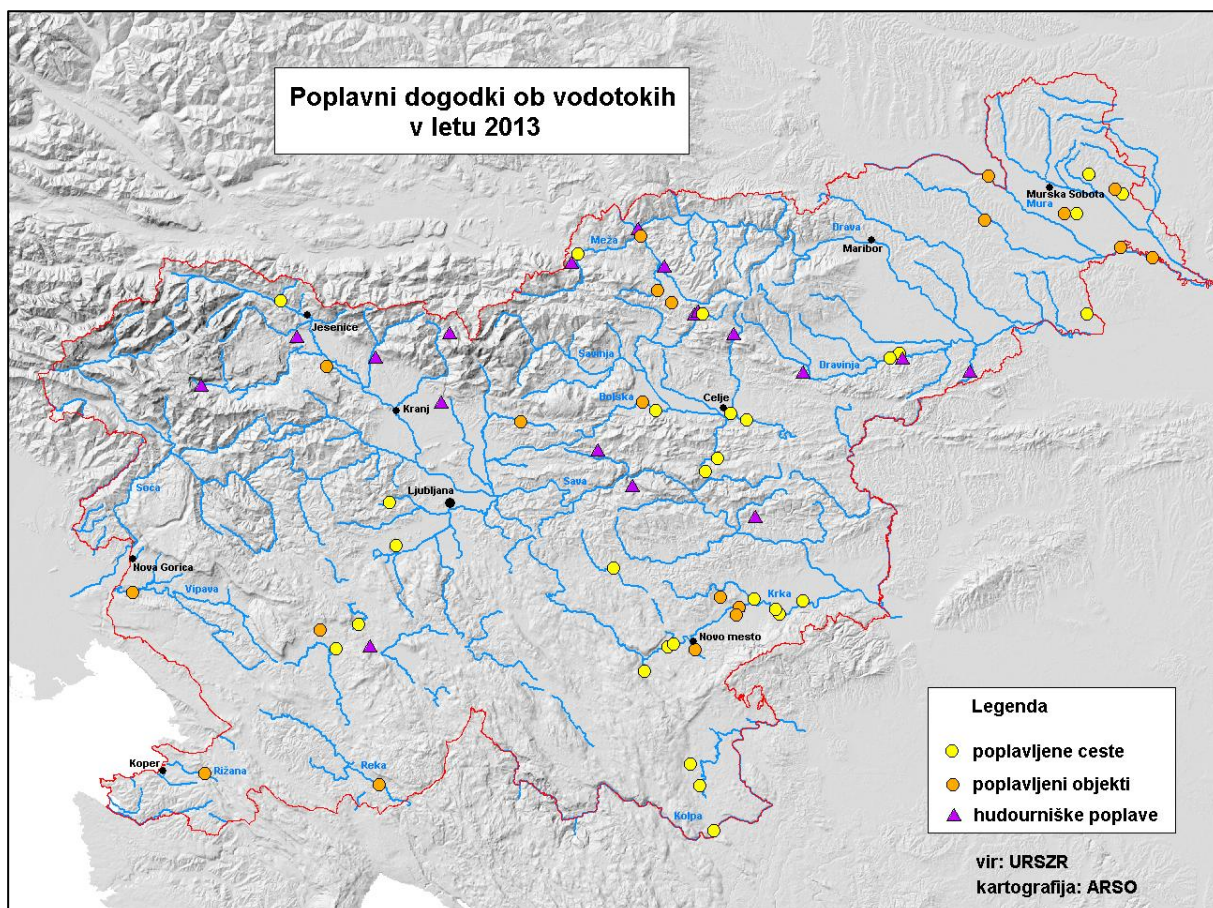
Leta 2013 so bili pojavi visokih vod zgoščeni v poznem zimskem obdobju in v zgodnji pomladi ter novembra. Skupno je bilo zaznanih 97 primerov (slika 16), ko so reke na vodomernih postajah presegle opozorilne pretoke, gladina morja na mareografski postaji pa opozorilne vodostaje. Ob preseženih opozorilnih pretokih in vodostajih se v oddelku za hidrološke prognoze začeta izredno spremljanje in obveščanje pred morebitnim poplavljanjem. Reke, hudourniki in morje so 52-krat ob tem tudi poplavili. Največ visokih vod na vodotokih je bilo novembra (26), ko so poplavljalje Vipava, Krka in Ljubljanica ter reke na območju Kozjanskega, Haloz, Slovenskih Goric in na širšem celjskem območju. Težišče poplavnih dogodkov je bilo podobno tudi februarja (7) in marca (5), ko so poleg zgoraj omenjenih območij poplavljalje tudi reke v Podravju in Pomurju. Aprila (2), maja (1), junija (1) in decembra (1) so reke poplavile na območjih pogostih poplav, v preostalih mesecih poplav ob rekah ni bilo. Morje je poplavilo nižje dele obale devetnajstkrat: novembra šestkrat, marca petkrat, februarja štirikrat, aprila dvakrat, januarja enkrat in maja prav tako enkrat.



Slika 16: Število preseženih opozorilnih pretokov slovenskih rek na opazovanih vodomernih postajah in preseženih gladin morja ob slovenski obali leta 2013

Leta 2013 so po podatkih oddelka za hidrološke prognoze in Republiškega centra za obveščanje na območju Slovenije reke, potoki, hudourniki in morje skupno 97-krat prestopili bregove in morsko obalo. Na sliki 17 so prikazane intervencije ob poplavih leta 2013, ki jih je zabeležila Uprava za zaščito in reševanje (URSZR). Nastale so hudourniške poplave na manjših potokih in hudournikih, dolinske poplave ob Bolski, Dravinji, Kolpi, Krki, Meži, Mislinji, Muri, Savi Bohinjki, Soči, Savinji in Voglajni. Reka

Krka je novembra v obdobju dveh tednov poplavljala v širšem obsegu na območju svojega spodnjega toka. Konec marca so zaradi kombinacije povečane vodnatosti in visoke podzemne vode poplavljali manjši vodotoki na ravninskih predelih Podravja in Pomurja. Drugod po državi je v tem obdobju k povečani vodnatosti pripomoglo taljenje večje količine snega, ki je zapadel v prvem tromesečju. Na Ljubljanskem barju in kraških poljih notranjskega in dolenskega krasa so nastale kraške poplave. Morje je v podobnem številu kot prejšnja leta poplavlja slovensko obalo, in to na najbolj izpostavljenih mestih.



Slika 17: Lokacije posredovanj ob poplavnih dogodkih na vodotokih leta 2013

V preglednici 2 so opisane reke in nekateri potoki, ki so se razlili iz strug in poplavljali leta 2013, ter poplavljanje morja ob slovenski obali. Poplavljanje manjših potokov in hudournikov v preglednici ni navedeno.

Preglednica 2: Visoke vode in njihovo razlitje leta 2013 (ARSO, CORS; razlitja manjših potokov in hudournikov niso upoštevana)

Reke	JAN	FEB	MAR	APR	MAJ	JUN	JUL	AVG	SEP	OKT	NOV	DEC
Bolska											x	
Bukovnica		x										
Dravinja		x	x								xx	
Gradaščica		x										
Kolpa											x	
Krka		x		x							xx	
Ljubljanica		x	xx	x							xx	
Lahinja											x	
Mestinjščica											xx	
Meža											x	
Mirna											x	
Mislinja											x	
Mura					x							
Paka											x	
Radešica											xx	
Reka			x									
Rižana			x									
Rogatnica											xx	
Sotla											x	
Temenica											x	
Vogljajna											x	
Vipava											x	
Hudourniki v SZ Sloveniji											x	x
Hudourniki v SV Sloveniji		x				x					x	
Hudourniki v JV Sloveniji		x									x	
Morje ob slovenski obali	x	xxxx	xxxxx	xx	x						xxxxxx	

V zadnjem desetletju v Sloveniji ugotavljamo porast hidroloških ekstremov, ki so zadnja leta postali pogost pojav. V poletnih mesecih smo, podobno kot leta 2012, beležili sušo, ki so jo spremljale rekordno visoke temperature zraka. V pomladnem in jesenskem času, ki sta sicer padavinsko najbolj izdatni obdobji, smo imeli večje število poplavnih dogodkov. Na srečo leta 2013 nismo imeli obsežnih oziroma silovitih poplav in so vsi dogodki minili brez človeških žrtev. Kot že večkrat do zdaj se je izkazalo, da zgodnje zaznavanje ekstremnih hidroloških dogodkov in opozarjanje pred njimi precej pripomore k boljši pripravi strokovnih služb in zato tudi k bolj učinkovitem ukrepanju in zaščiti. Hidrološki ekstremi so v obdobju zadnjih treh desetletij, zlasti pa v zadnjih letih, bolj siloviti in pogosti. Prav zato je pomembno ozaveščanje prebivalstva o naravnih procesih ter prilagajanje družbenih dejavnosti in infrastrukture novi razporeditvi ekstremnih vremenskih in hidroloških dogodkov.

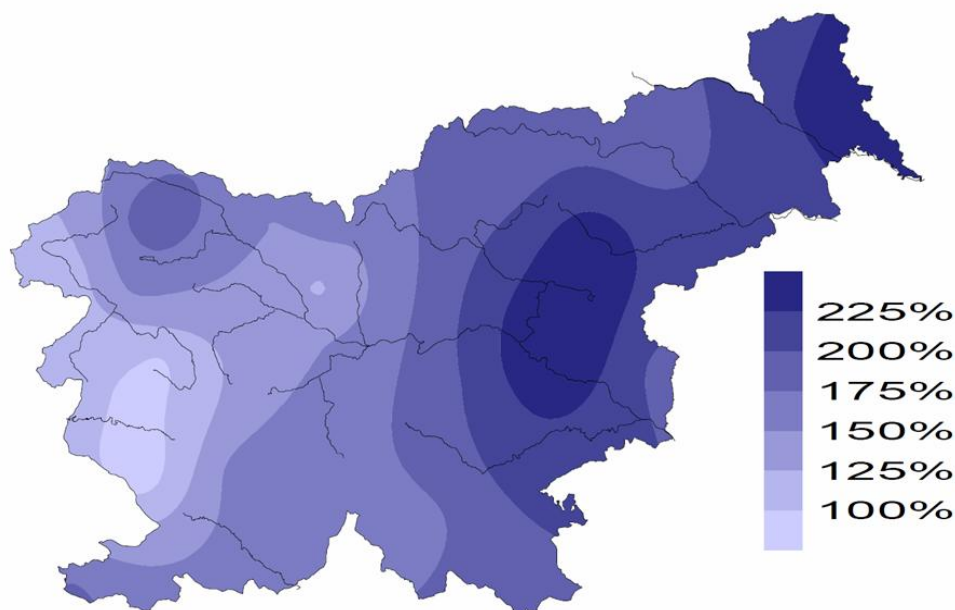
Tudi leto 2013 nam je potrdilo zgoraj navedene ugotovitve, kako pomembna je operativna služba in njen razvoj, ki ob povečanju števila ekstremnih dogodkov omogoča boljše opazovanje, napovedovanje in nazadnje čim bolj natančno in ažurno posredovanje informacij.

### 3.4 Poplave novembra 2013

Od vseh mesecev je bil najbolj vodnat november, ko so reke dvakrat poplavliale. Od 8. do 11. novembra so poplavliale v večjem delu države na območjih vsakoletnih poplav, Krka pa je poplavljala na nekoliko širšem poplavnem območju. 23. in 24. novembra so reke poplavliale le v vzhodnem delu države. Največje pretoke so imele Krka, Dravinja, Sotla in Mestinjščica.

#### 3.4.1 Vremenske razmere novembra 2013

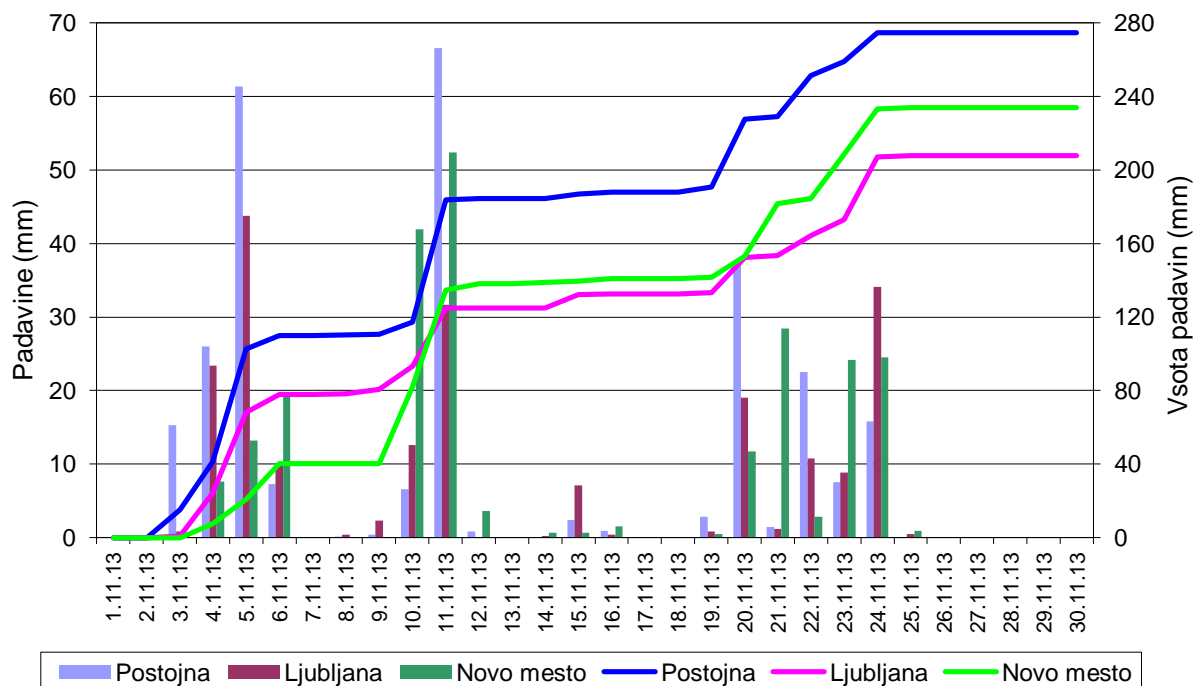
November je bil večinoma moker mesec, višina padavin je presegla obdobjo povprečje. Na vzhodu države je padla tudi več kot dvakratna povprečna novembrska količina padavin (slika 18), padavine pa so večinoma padle v treh padavinskih dogodkih (slika 19). Prvi je trajal od 3. do 6. novembra, ko so se atlantski frontalni valovi čez Alpe drug za drugim pomikali proti vzhodu. Naslednji dotok toplega in vlažnega zraka iznad Sredozemlja je Slovenijo zajel v noči na soboto, 9. novembra, in nato v soboto čez dan povzročil obilne padavine predvsem na severozahodu Slovenije (ARSO, 2014a). Ob prehodu vremenske fronte je v soboto popoldne in zvečer močnejše deževalo tudi v severnih ter vzhodnih krajih, saj je v Slovenijo od severa prehodno prodrl hladnejši zrak. Meja sneženja je bila zjutraj na približno 2500 metrih, čez dan pa se je od severa in vzhoda spuščala. V noči na nedeljo, 10. novembra, je snežilo tudi v nekaterih alpskih dolinah.



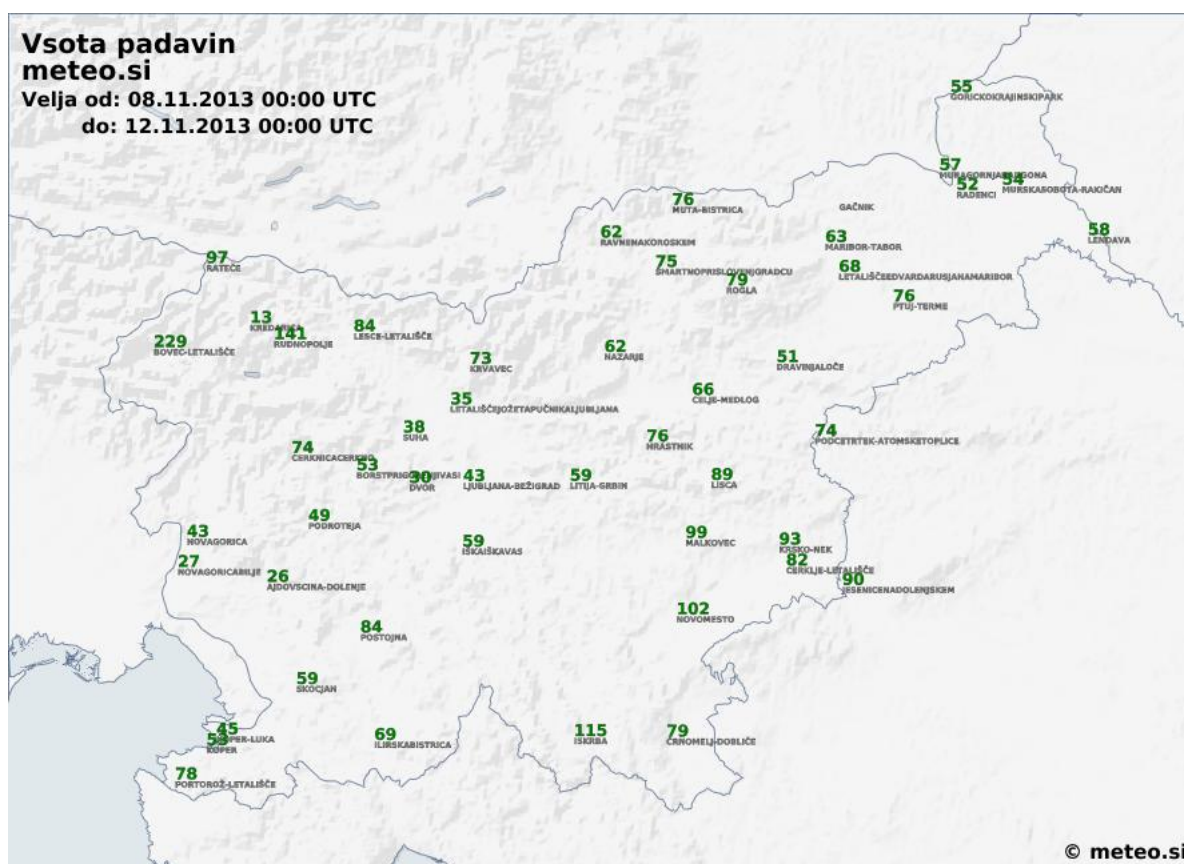
Slika 18: Odklon višine padavin novembra 2013 od dolgoletnega povprečja (Cegnar, 2013)

Padavine so bile med 8. in 12. novembrom obilne v večjem delu Slovenije. Časovno in prostorsko so padavine med posameznimi deli Slovenije zelo razlikovale (slika 20). Največ, in sicer več kot 200 mm, jih je padlo v Posočju, le v pasu od Krasa proti Gorenjski jih je bilo manj kot 50 mm. Ponekod v južni in vzhodni Sloveniji je padlo približno 100 mm padavin, kar je za tako kratko obdobje neobičajno veliko.





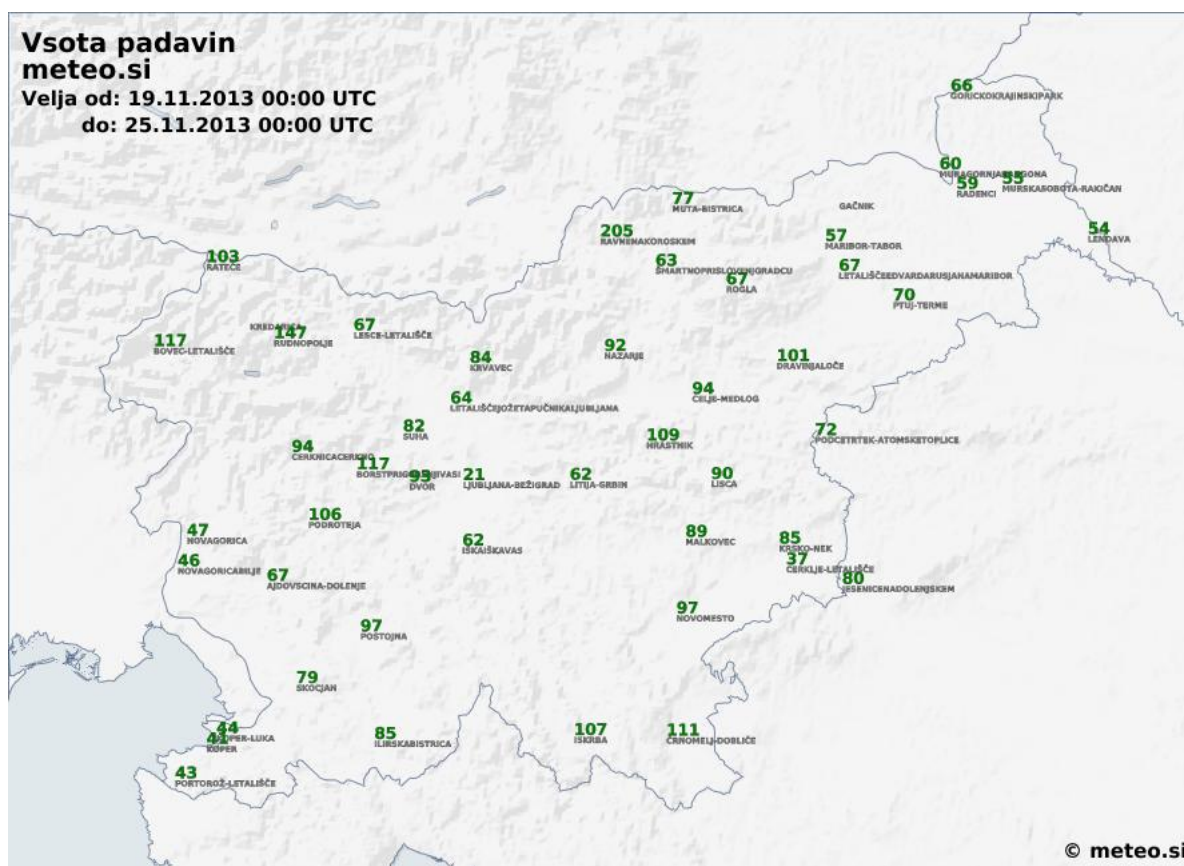
Slika 19: Dnevne in kumulativne padavine novembra 2013 na treh padavinskih postajah



Slika 20: Višina padavin na samodejnih meteoroloških postajah od 8. do 12. novembra 2013

Tretji padavinski dogodek se je začel 19. novembra (ARSO, 2014b). Najmočnejše padavine so bile 19. novembra zvečer v zahodni in osrednji Sloveniji ter 20. novembra dopoldne in zgodaj popoldne v jugovzhodni ter vzhodni Sloveniji. Ob morju je občasno pihal jugo. Padavine so se od zahoda spet nekoliko okrepile 22. novembra in jih je bilo več v vzhodni Sloveniji, med 15 in 30 mm. Meja sneženja se je sicer spustila do približno 600 metrov nad morjem, toda na vzhodu države je zaradi nižjega reliefa večinoma deževalo. Padavine so se nadaljevale tudi naslednji dan in razen na Primorskem jih je v 24 urah padlo večinoma od 25 do 50 mm. V nedeljo, 24. novembra, so padavine oslabele in le na vzhodu jih je bilo čez dan še približno 10 mm. Hladilo se je in meja sneženja se je zniževala. Padavinsko obdobje se je končalo.

V tretjem padavinskem obdobju je v večjem delu Slovenije padlo od 60 do 110 mm padavin (slika 21). Nekoliko več jih je padlo ponekod v severozahodni in jugovzhodni Sloveniji, manj pa ponekod na Primorskem ter v Prekmurju. Omenjena količina padavin je bila nenavadno velika predvsem za območje od Celjske do Novomeške kotline, saj je dosegla ali celo preseгла dolgoletno novembrsko povprečje. Časovni potek dnevne višine padavin na sliki 19 kaže na več viškov in krajše ali daljše padavinske presledke.



Slika 21: Višina padavin na samodejnih meteoroloških postajah od 19. do 25. novembra 2013

### 3.4.2 Pretoki rek novembra 2013

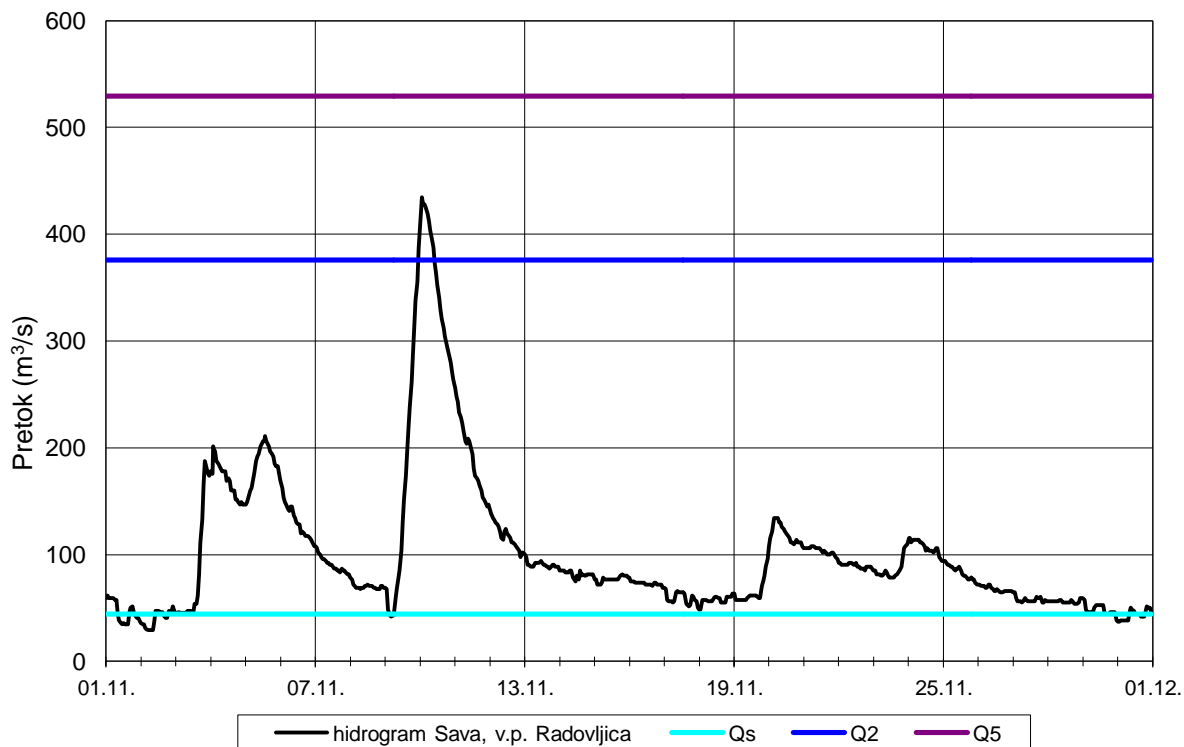
Prvi padavinski dogodek od 3. do 6. novembra je na zahodu Slovenije že povzročil visoke vode (slika 22), drugje pa so bili pretoki večinoma srednji (slike 23 do 28). Intenzivne padavine so v soboto, 9. novembra, najprej povzročile porast rek v skrajnih severozahodnih višjih legah države, kjer so hitro naraščale hudourniške vode. V soboto čez dan in v noči z nedelje, 10., na ponedeljek, 11. novembra, so povzročile poplavljanje rek na območju pogostih poplav v večjem delu države. Poplavljalje so reke v osrednji, jugovzhodni, vzhodni in južni Sloveniji, in sicer Ljubljanica, Mirna, Sotla, Mestinjščica, Dravinja, Rogatnica, Medija, Kolpa v zgornjem toku in reka Reka v spodnjem toku. Poplavne površine so obsegale območja pogostih poplav. Hidrogram Mestinjščice v Sodni vasi (slika 24) prikazuje močnejše povečanje pretokov v prvem delu padavinskega dogodka 10. novembra in ponovno v drugem delu 11. novembra. Severovzhodni del države so reke in potoki ogrožali od sobote, 9., do ponedeljka, 11. novembra.

Pretoki rek so se v nedeljo, 10. novembra, zvečer začeli večinoma zmanjševati, poplavne površine kraških polj pa so se ohranjale. Izjema so bile kraške reke in pretoki večjih rek, in sicer Mure, Drave, Krke ter Save v spodnjem toku, ki so še naraščali. Krka je poplavljalja na širšem poplavnem območju. Največji pretok, 358 m<sup>3</sup>/s, je dosegla v jutranjih urah 12. novembra (slika 26). Poplavljanje Krke je trajalo do 15. novembra, ko se je v celoti vrnila v svojo strugo.

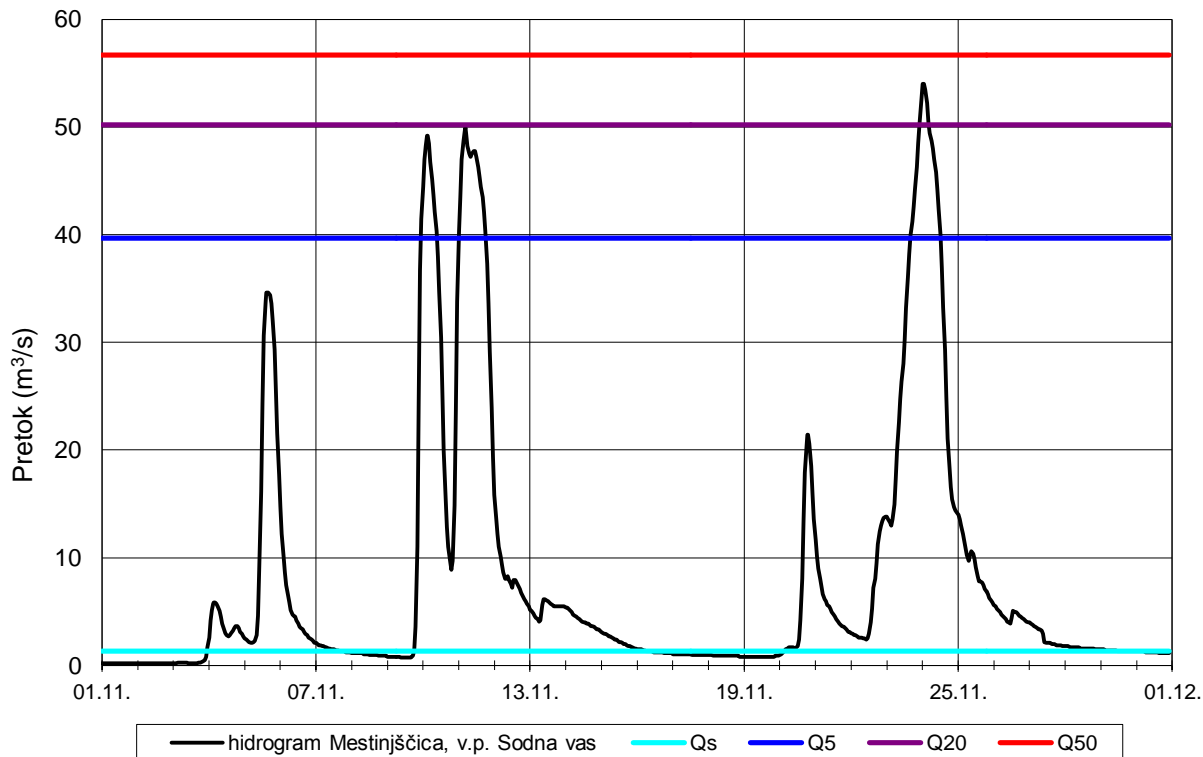
V času tega poplavnega dogodka so imele reke večinoma do dveletno povratno dobo, na območjih, kjer so poplavljalje, pa dve- do petletno povratno dobo. Na vzhodu države je Mestinjščica preseгла desetletno povratno dobo velikih pretokov.



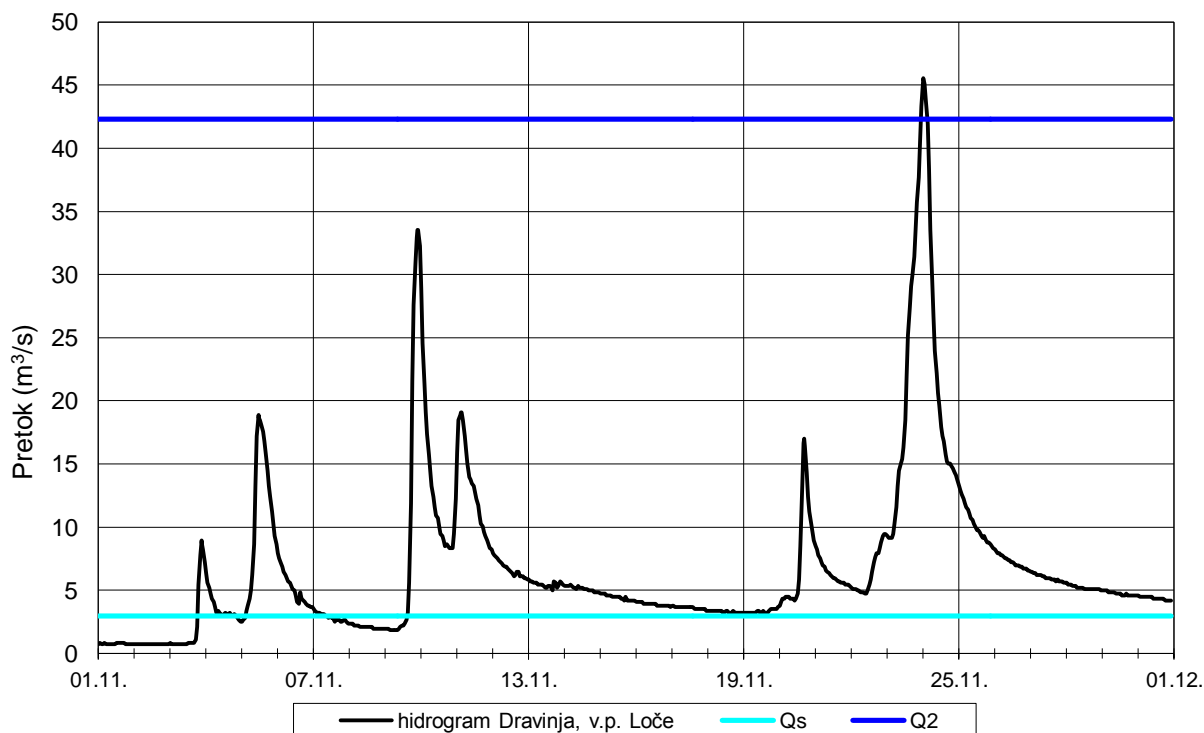
Slika 22: Hidrograma Soče v Solkanu in Vipave v Mirnu novembra 2013 ter značilni pretoki: srednji obdobjni pretok (Qs) in pretoki s povratnimi dobami dve in pet let (Q2 in Q5)



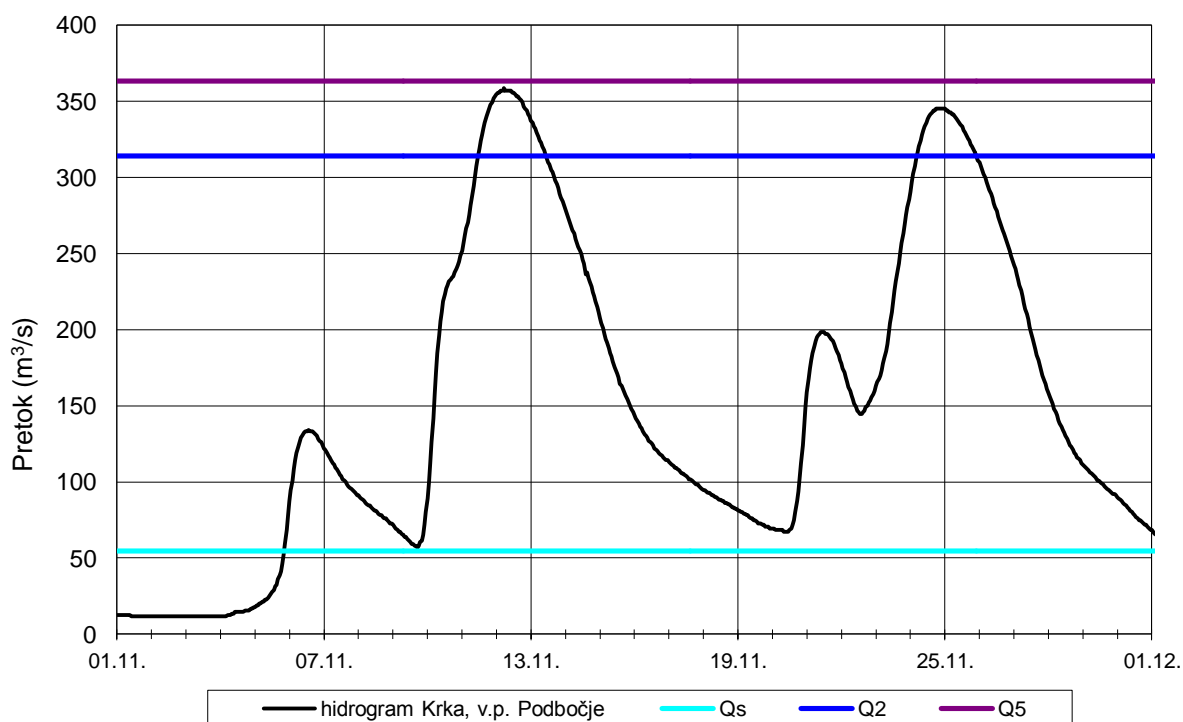
Slika 23: Hidrogram Save v Radovljici novembra 2013 in značilni pretoki: srednji obdobjni pretok (Qs) in pretoki s povratnimi dobami dve in pet let (Q2 in Q5)



Slika 24: Hidrogram Mestinjščice v Sodni vasi novembra 2013 in značilni pretoki: srednji obdobjni pretok (Qs) in pretoki s povratnimi dobami pet, dvajset in petdeset let (Q5, Q20 in Q50)



Slika 25: Hidrogram Dravinje v Ločah novembra 2013 ter značilni pretoki: srednji obdobjni pretok (Qs) in pretok z dveletno povratno dobo

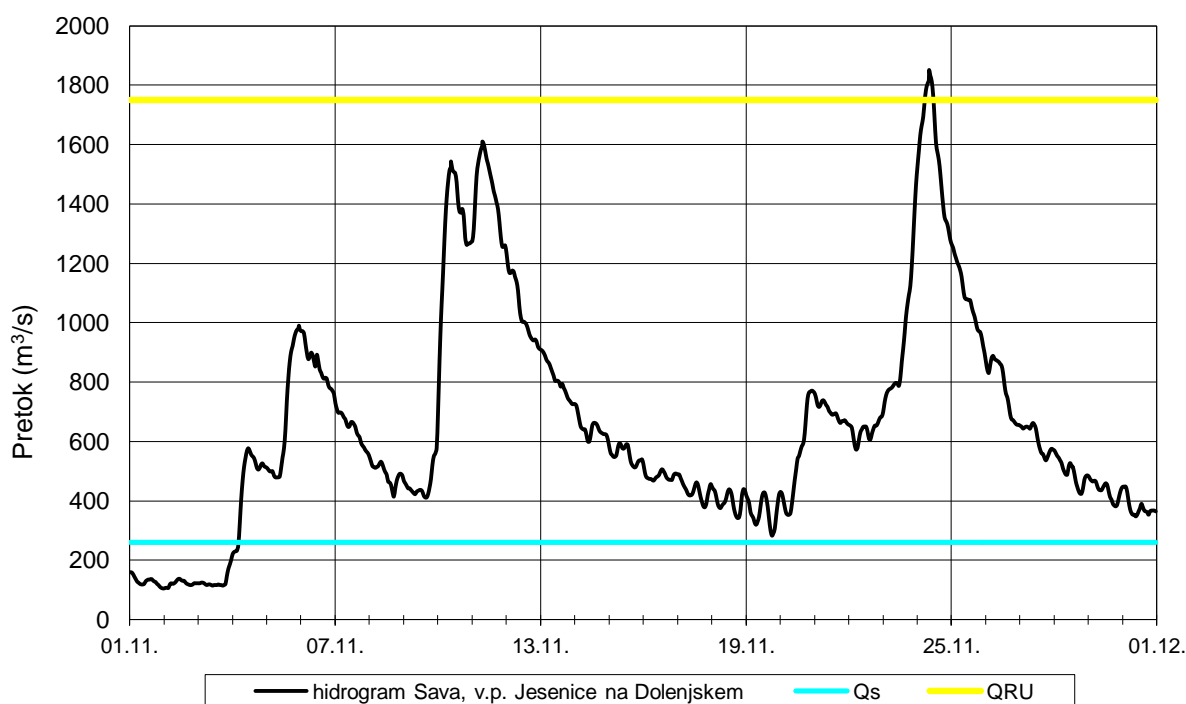


Slika 26: Hidrogram Krke v Podbočju novembra 2013 in značilni pretoki: srednji obdobjni pretok (Qs) in pretoka s povratnima dobama dve in pet let (Q2 in Q5)

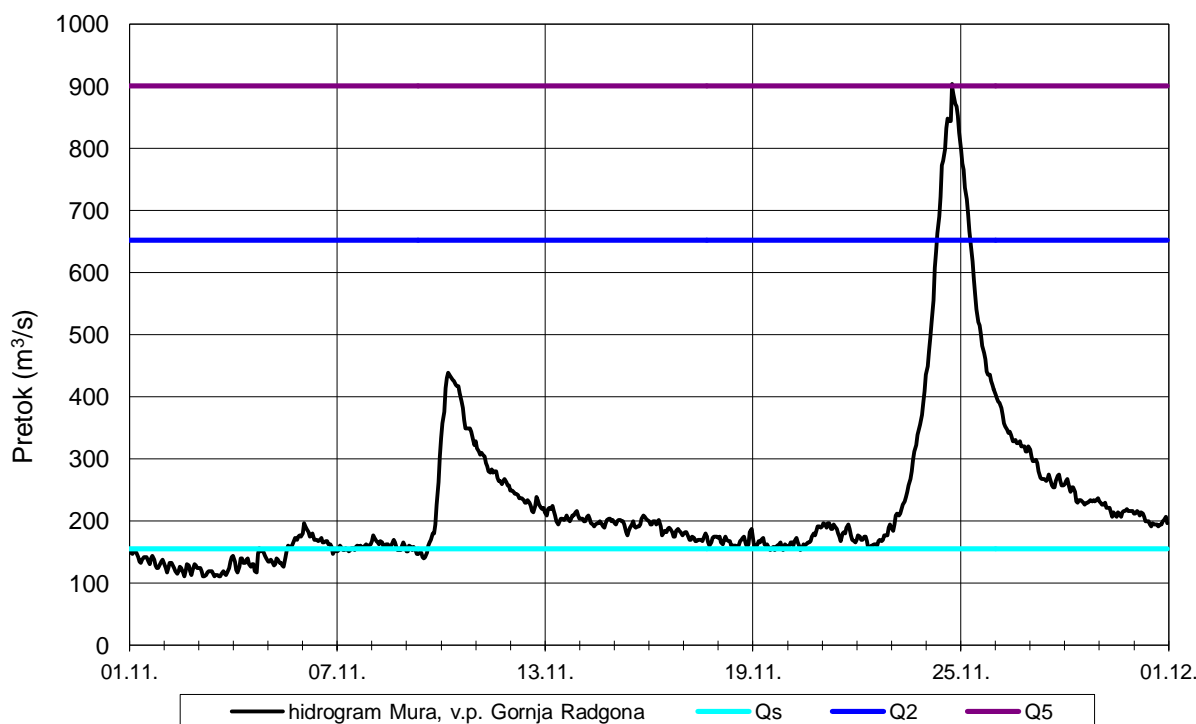
Poplavni dogodek, ki se je začel 23. novembra, je trajal do 27. novembra in je prizadel predvsem vzhodno polovico države. Pretoki so bili pred padavinami, ki so padle 23.

novembra, večinoma srednji, tla pa dobro namočena. V soboto, 23. novembra zjutraj je najprej presegla opozorilni pretok Krka (slika 26). Pretoki rek v širši vzhodni polovici države so čez dan naraščali in že popoldne so opozorilne pretoke presegle Ljubljana, Ljubija, Dravinja, Rogatnica in Mestinjščica. Ponoči sta opozorilne pretoke presegli še Savinja in Medija. Reke so večinoma poplavljalne na območjih pogostih poplav. V nedeljo, 24. novembra zjutraj so naraščale Sava v spodnjem toku (slika 27), Mura (slika 28), Drava, Krka in Sotla. Pretok Save v Jesenicah na Dolenjskem je 24. novembra okoli 8. ure dosegel  $1852 \text{ m}^3/\text{s}$ . Dopoldne je Mura v Gornji Radgoni presegla opozorilno vrednost  $600 \text{ m}^3/\text{s}$  in se začela razlivati znotraj protipoplavnih nasipov. Popoldne so še vedno naraščale Mura, Sotla in Krka. Pretoki teh rek so se začeli zniževati v nedeljo zvečer.

Največji pretok Mure v Gornji Radgoni je bil  $904 \text{ m}^3/\text{s}$ , Krka se je ustalila pri malo nižjem pretoku kot v predhodnem poplavnem dogodku, pri  $345 \text{ m}^3/\text{s}$ , Ljubljana pa pri  $214 \text{ m}^3/\text{s}$ . Visokovodne konice so imele večinoma dve- do petletno povratno dobo velikih pretokov. Krka je ponovno poplavljalna na širšem poplavnem območju, poplavljenе so bile posamezne ceste in bližnji objekti.



Slika 27: Hidrogram Save v Jesenicah na Dolenjskem novembra 2013, srednji obdobjni pretok ( $Q_s$ ) in opozorilna vrednost pretoka, pri kateri so možna manjša razlivanja

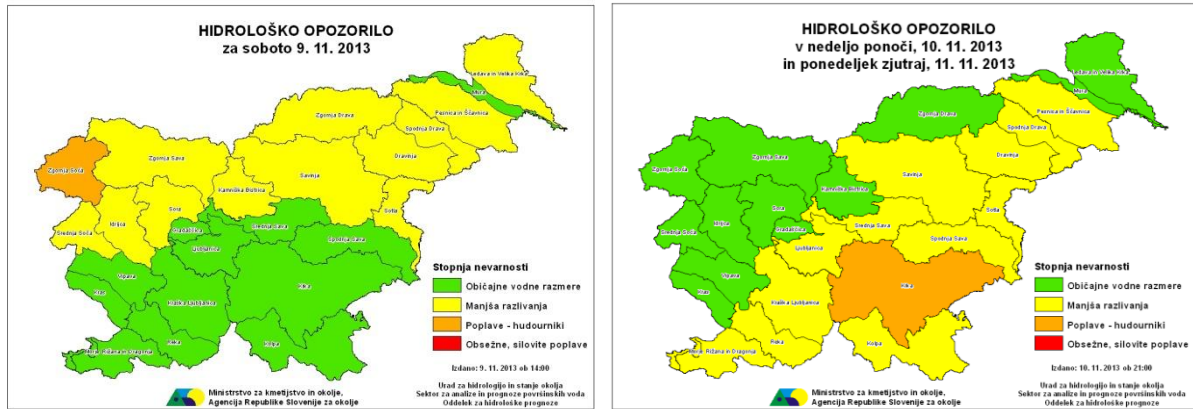


Slika 28: Hidrogram Mure v Gornji Radgoni novembra 2013 in značilni pretoki: srednji obdobjni pretok (Qs) in pretoka s povratnima dobama dve in pet let (Q2 in Q5)

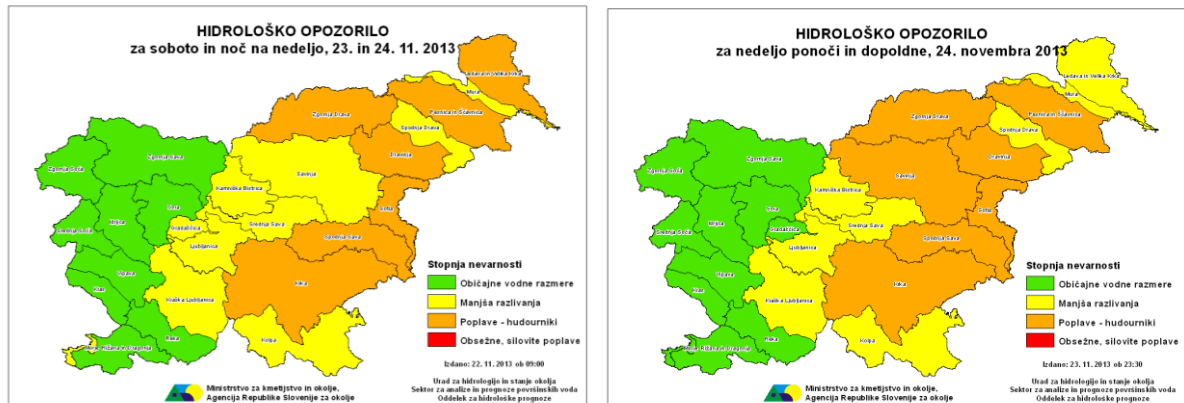
### 3.4.3 Obveščanje o poplavljanju rek

V času pred in med poplavami je hidrološka prognostična služba delovala skladno z internim protokolom, ki velja za čas izrednih hidroloških razmer. Uvedeni so bili izredna dežurstva in pripravljenost na domu za sodelavce hidrološke prognostične službe ter strokovne službe, ki so zagotavljale čim bolj nemoteno delovanje celotnega prognostičnega sistema.

Hidrološka prognostična služba je redno izdajala hidrološka opozorila z opisom stanja in napovedmi, ki so jim bili dodani karte opozoril (sliki 29 in 30) in zvočni zapisi opozoril. Dežurni hidrologi so opozorila strokovni javnosti posredovali po faksu in elektronski pošti. Skladno s čezmejnimi protokoli so obveščali italijansko službo civilne zaščite (CORP) ter hrvaško (DHMZ) in madžarsko (Nyugat) hidrološko službo. Hidrološka služba je opozorila izdajala neprekinjeno v nekajurnih intervalih. Strokovna in laična javnost sta lahko hidrološke podatke ter spremembe hidroloških stanj spremljali s kratkim zamikom na spletnih straneh ARSO (<http://www.arso.gov.si/vode/podatki/amp/>). Dežurni hidrologi so uporabnikom dodatno pojasnjevali stanja in napovedi v odgovorih na telefonske klice. V svojih izjavah so hidrologi posredovali aktualne informacije različnim medijem.



Slika 29: Karti hidroloških opozoril za soboto, 9. november 2013 in za noč iz nedelje, 10. novembra na ponedeljek, 11. novembra 2013



Slika 30: Karti hidroloških opozoril za 23. in noč na 24. november 2013 ter za 24. november 2013 dopoldne



### 3.5 Temperature rek in jezer

Pregled povprečnih letnih temperatur je pokazal, da so bile temperature v letu 2013 v večini višje od obdobjnega povprečja. Letno odstopanje na vseh rekah je pozitivno, izjema je Reka pri Cerkvnikovem mlinu, kjer je odstopanje negativno, in sicer za  $-0,4$  °C. Primerjava letne temperature jezer je pokazala, da je imelo v primerjavi z obdobjem Blejsko jezero višje temperature za  $+0,4$  °C, Bohinjsko pa je imelo povprečno letno temperaturo enako obdobjni.

#### 3.5.1 Spreminjanje temperatur rek in jezer

Temperature rek in jezer v letu 2013 predstavljamo na podatkih izbranih pregledanih avtomatskih vodomernih postaj na rekah in na podatkih dveh opazovalnih postaj na jezerih. Izbrali smo lokacije na glavnih vodotokih in opravili primerjavo s tridesetletnim obdobjnim povprečjem 1981–2010. Na Dravi in Vipavi zaradi kratkega niza podatkov primerjava z obdobjnim povprečjem ni mogoča.

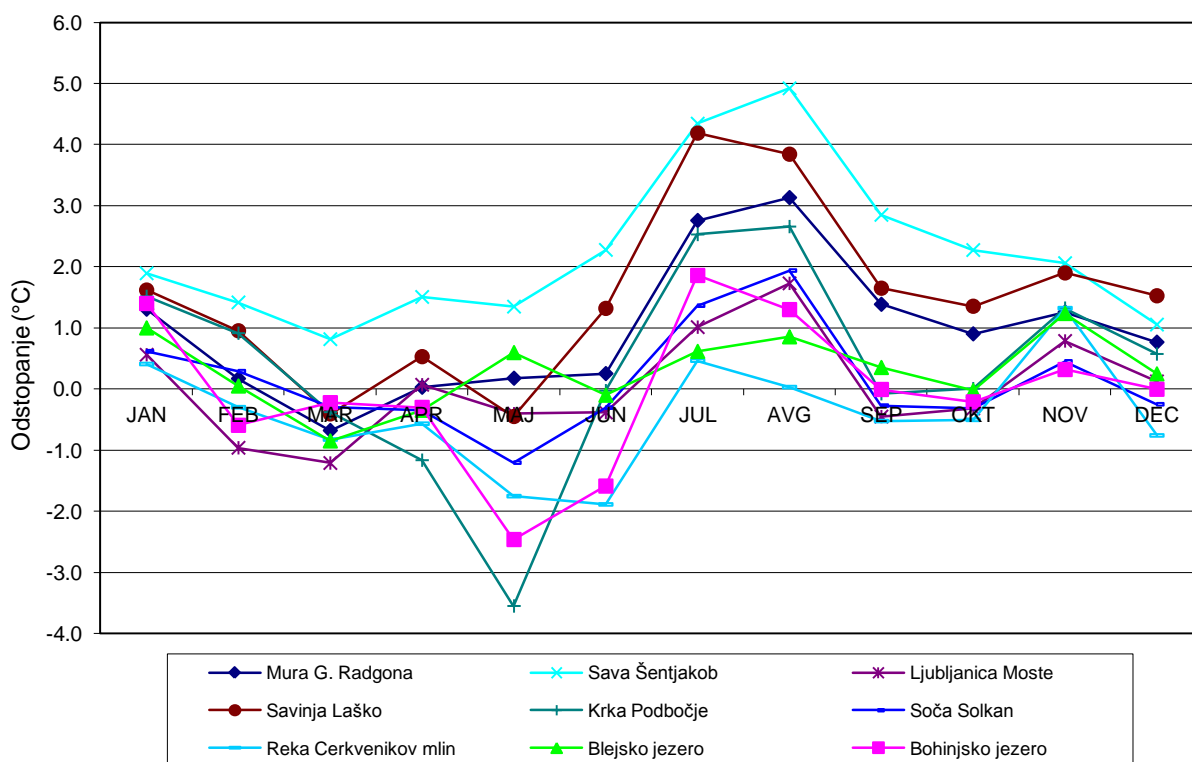
Letni potek mesečnih temperatur na rekah in jezerih je podoben. Skozi celo leto so mesečne temperature večinoma nadpovprečne, edinole v obdobju od februarja oz. marca do junija so bile pod obdobjnim povprečjem. Februarska povprečna temperatura je tudi najnižja mesečna temperatura na vseh vodomernih postajah. Od februarja do avgusta so temperature vode naraščale in na večini postaj imamo najvišjo povprečno mesečno temperaturo v avgustu. Julija in avgusta so tudi največja odstopanja od povprečja v pozitivno smer, v povprečju za okrog  $2$  °C. Poleg julija in avgusta imamo izraziteje preseženo obdobjno mesečno povprečje še novembra.

Preglednica 3: Izbrane postaje na rekah in jezerih v analizi temperatur

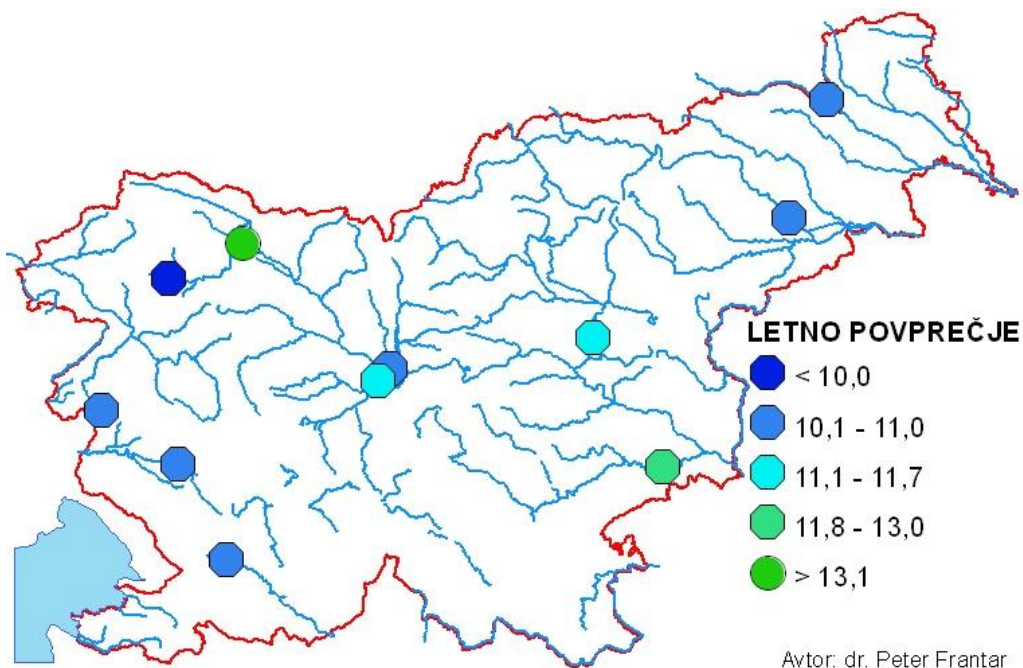
Šifra	Vodomerna postaja
1060	Mura, Gornja Radgona
2110	Drava, Ptuj
3570	Sava, Šentjakob
5078	Ljubljanica, Moste
6200	Savinja, Laško
7160	Krka, Podbočje
8180	Soča, Solkan
8565	Vipava, Dolenje
9050	Reka, Cerkvnikov mlin
3280	Bohinjsko jezero
3350	Blejsko jezero

Preglednica 4: Povprečne mesečne temperature rek in jezer v letu 2013

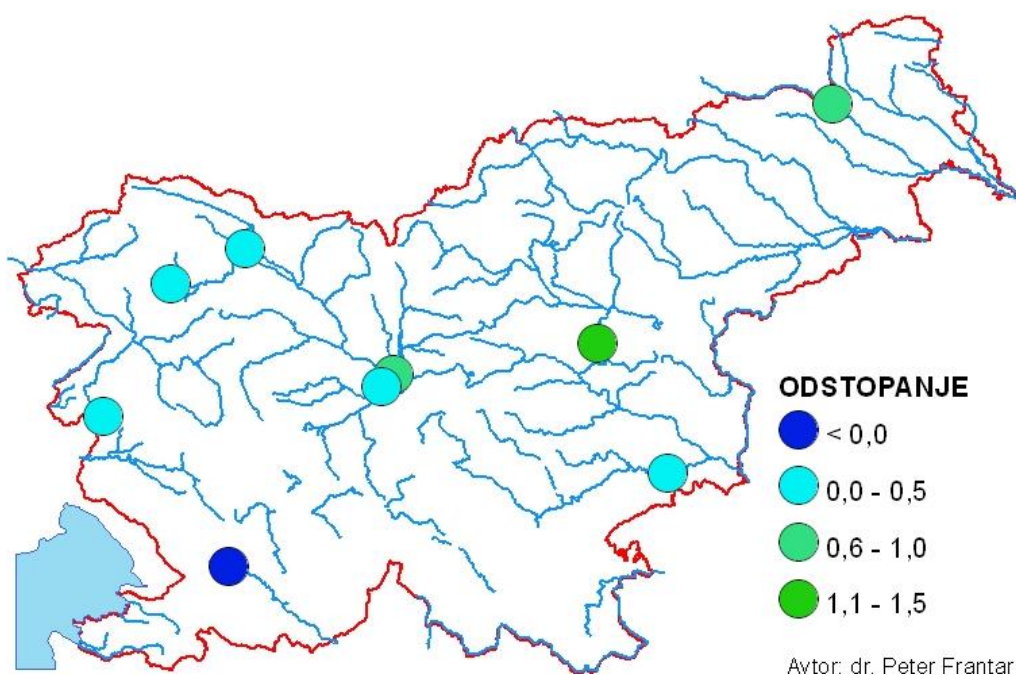
Postaja	JAN	FEB	MAR	APR	MAJ	JUN	JUL	AVG	SEP	OKT	NOV	DEC	LETO
Mura, G. Radgona	3,7	3,7	5,3	8,9	11,9	14,7	19,6	20,1	15,5	11,6	7,8	4,2	10,6
Drava, Ptuj	3,1	2,7	5,0	9,0	12,0	14,8	18,7	20,7	16,6	12,0	8,1	3,1	10,5
Sava, Šentjakob	5,4	5,0	6,0	8,3	10,3	13,6	17,1	17,9	14,0	10,9	8,5	5,7	10,3
Ljubljana, Moste	6,4	5,0	6,3	9,8	12,6	14,4	17,8	18,6	14,0	11,6	9,8	6,8	11,1
Savinja, Laško	4,4	4,1	5,3	9,6	12,7	17,3	22,2	21,7	16,2	12,4	8,8	5,4	11,7
Krka, Podbočje	6,7	6,7	8,1	9,9	11,6	17,8	22,5	23,1	16,1	11,8	9,8	7,0	12,6
Soča, Solkan	6,1	6,0	7,3	9,2	10,1	12,9	16,6	17,7	12,7	10,2	8,6	6,1	10,3
Vipava, Dolenje	8,1	7,7	8,4	9,1	9,9	11,4	13,8	14,0	11,2	9,9	9,3	8,4	10,1
Reka, Cerklj. mlin	3,9	3,6	6,0	9,4	11,8	15,0	20,0	19,5	15,5	11,4	9,1	4,2	10,8
Bohinjsko jezero	4,4	1,4	3,3	7,0	8,9	13,7	20,3	20,7	15,8	11,1	7,9	5,1	10,0
Blejsko jezero	5,3	4,1	4,6	9,0	16,3	19,6	22,8	23,5	19,8	15,4	11,6	6,8	13,3



Slika 31: Odstopanje povprečnih mesečnih temperatur od obdobjnega povprečja 1981–2010



Slika 32: Povprečne letne temperature vode rek in jezer v letu 2013 v °C



Slika 33: Odstopanje povprečne letne temperature vode rek in jezer v letu 2013 od obdobjnega povprečja 1981–2010 v °C

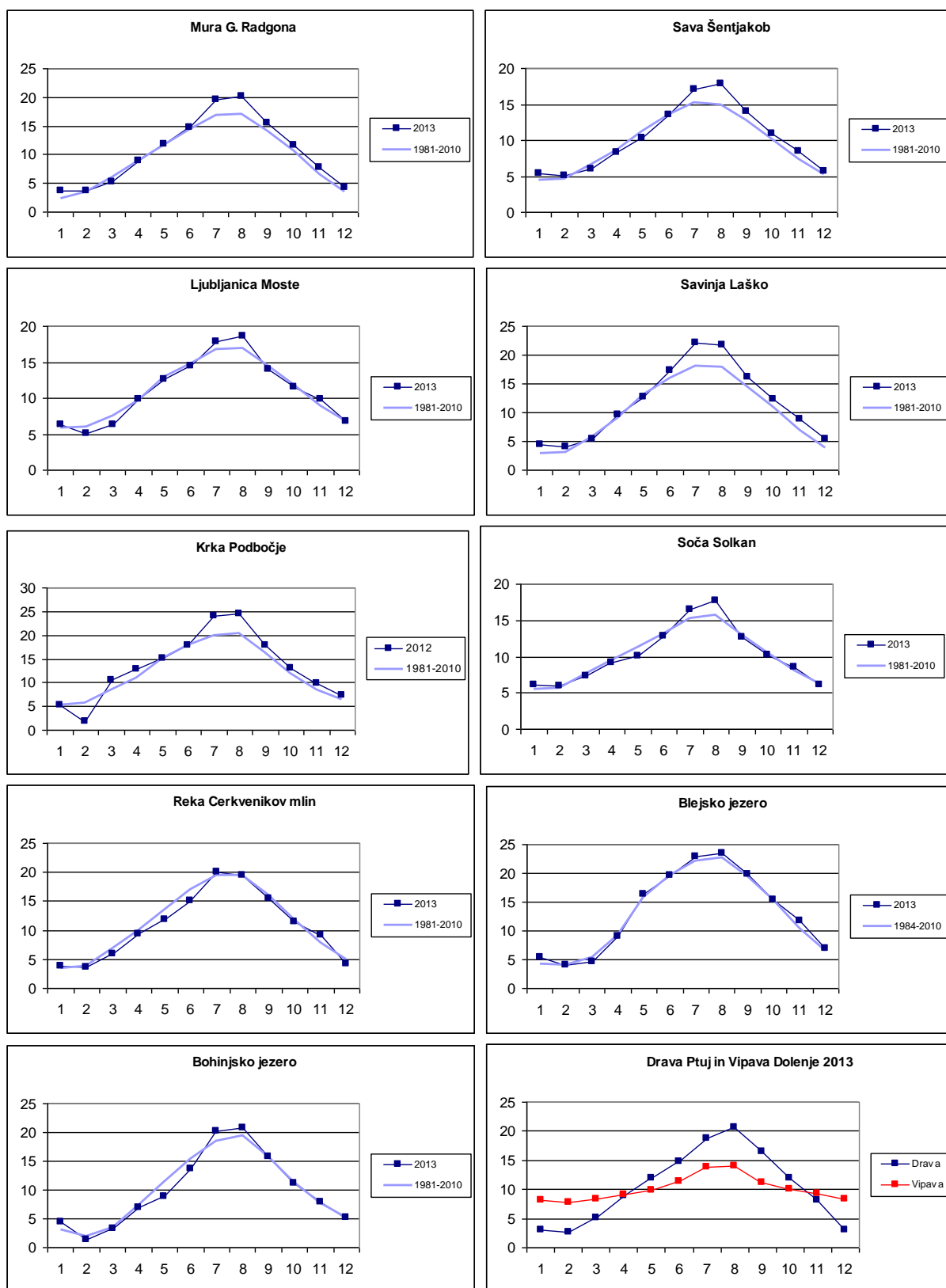
Preglednica 5: Nizke, srednje in visoke temperature rek in jezer v letu 2013 ter večletnem obdobju 1981–2010 (za postaje z obdobjnim nizom podatkov)

TEMPERATURE REK						
REKA	POSTAJA	2012		obdobje 1981–2010		
		Tnk °C	dan	nTnk °C	sTnk °C	vTnk °C
MURA	G. RADGONA	2,4	27.1.	0,0	0,5	1,3
DRAVA	PTUJ	2,0	14.2.	-	-	-
SAVA	ŠENTJAKOB	4,2	12.2.	0,0	2,3	3,6
LJUBLJANICA	MOSTE	3,6	24.2.	2,5	3,8	5,4
SAVINJA	LAŠKO	2	12.2.	0,0	0,2	1,7
KRKA	PODBOCJE	4,3	15.1.	0,0	2,0	4,0
SOCA	SOLKAN	4,6	19.1.	0,5	2,8	4,0
VIPAVA	DOLENJE	5,8	22.2.	-	-	-
REKA	CERK. MLIN	1,1	18.12.	0,0	0,4	2,0
		<b>Ts</b>		<b>nTs</b>	<b>sTs</b>	<b>vTs</b>
MURA	G. RADGONA	10,6		8,5	9,6	11,1
DRAVA	PTUJ	10,5		-	-	-
SAVA	ŠENTJAKOB	10,3		8,6	9,6	10,5
LJUBLJANICA	MOSTE	11,1		10,1	11,1	12,5
SAVINJA	LAŠKO	11,7		9,1	10,2	11,5
KRKA	PODBOCJE	12,6		10,3	12,3	13,9
SOCA	SOLKAN	10,3		9,4	10,2	11,5
VIPAVA	DOLENJE	10,1		-	-	-
REKA	CERK. MLIN	10,8		9,2	11,2	13,5
		<b>Tvk</b>		<b>nTvk</b>	<b>sTvk</b>	<b>vTvk</b>
MURA	G. RADGONA	20,0	3.7.	17,7	20,1	24,4
DRAVA	PTUJ	22,2	11.7.	-	-	-
SAVA	ŠENTJAKOB	18,9	5.7.	15,5	17,1	19,3
LJUBLJANICA	MOSTE	20,4	6.8	17,6	20,0	23,8
SAVINJA	LAŠKO	26,3	2.7.	19,4	22,2	30,5
KRKA	PODBOCJE	25,8	26.7.	20,4	24,3	31,1
SOCA	SOLKAN	19,2	27.8.	16,5	18,7	24,7
VIPAVA	DOLENJE	16,2	18.8.	-	-	-
REKA	CERK. MLIN	23,0	3.7.	19,2	23,7	26,0

Legenda:

- Tnk** najnižja nizka temperatura v letu  
**nTnk** najnižja nizka temperatura v obdobju  
**sTnk** srednja nizka temperatura v obdobju  
**vTnk** najvišja nizka temperatura v obdobju  
**Ts** srednja temperatura v letu  
**nTs** najnižja srednja temperatura v obdobju  
**sTs** srednja temperatura v obdobju  
**vTs** najvišja srednja temperatura v obdobju  
**Tvk** visoka temperatura v letu  
**nTvk** najnižja visoka temperatura v obdobju  
**sTvk** srednja visoka temperatura v obdobju  
**vTvk** najvišja visoka temperatura v obdobju  
 - nepopolni podatki

TEMPERATURE JEZER / LAKE TEMPERATURES						
JEZERO	POSTAJA	2012		obdobje 1981–2010		
		Tnk °C	dan	nTnk °C	sTnk °C	vTnk °C
BLEJSKO J.	MLINO	3,2	25.2.	1,2	3,3	4,6
BOHINJSKO J.	SVETI DUH	0,0	12.2.	0,0	1,2	3,6
		<b>Ts</b>		<b>nTs</b>	<b>sTs</b>	<b>vTs</b>
BLEJSKO J.	MLINO	13,3		11,6	12,9	14,2
BOHINJSKO J.	SVETI DUH	10,0		8,2	10,0	12,0
		<b>Tvk</b>		<b>nTvk</b>	<b>sTvk</b>	<b>vTvk</b>
BLEJSKO J.	MLINO	25,0	7.8.	22,8	24,2	25,4
BOHINJSKO J.	SVETI DUH	24,0	22.8.	20,0	22,2	24,6



Slika 34: Povprečne mesečne temperature v letu 2013 in v primerjalnem obdobju na izbranih postajah rek in jezer v °C

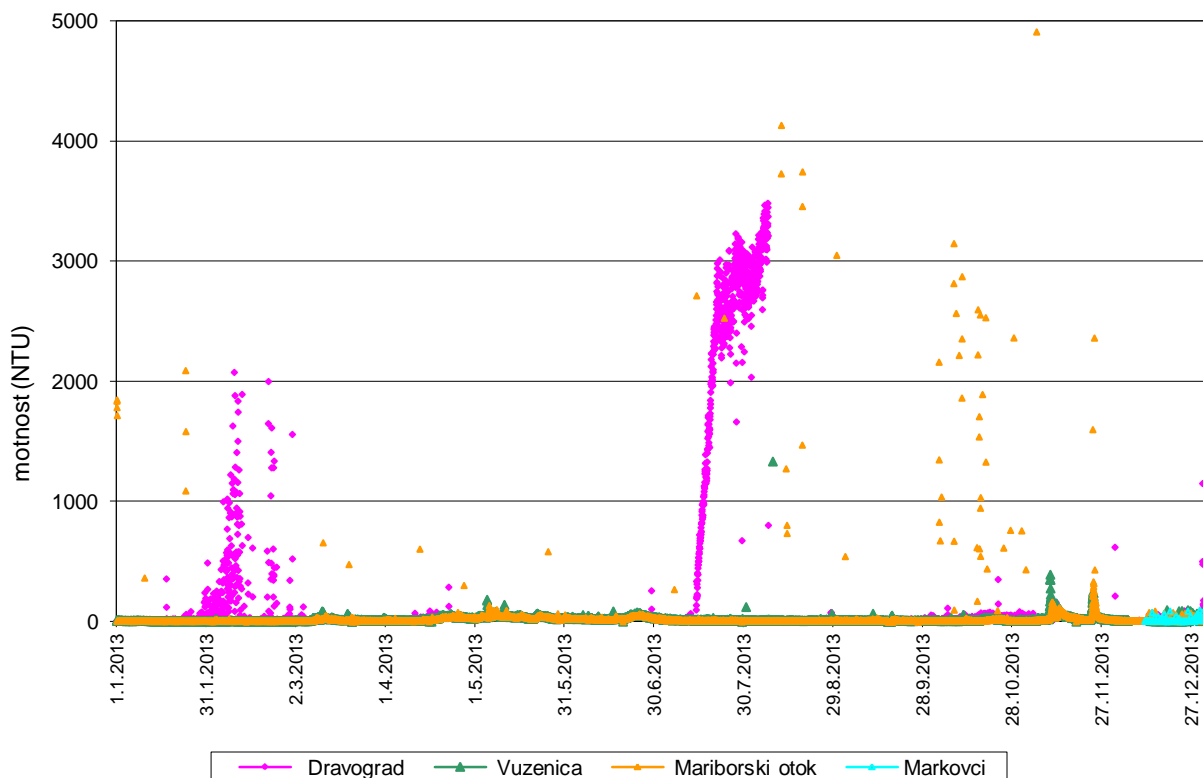
### 3.6 Motnost reke Drave v letu 2013

Dravske elektrarne Maribor (DEM) izvajajo monitoring motnosti Drave z merilnikom Solitax-sc na štirih merilnih mestih akumulacij hidroelektrarn: HE Dravograd, HE Vuzenica, HE Mariborski otok in HE Markovci. Najdlje poteka spremljanje motnosti na merilnem mestu HE Dravograd, od avgusta 2011. Na HE Vuzenica in HE Mariborski otok so z meritvami začeli aprila 2012, na merilnem mestu HE Markovci pa decembra 2013.

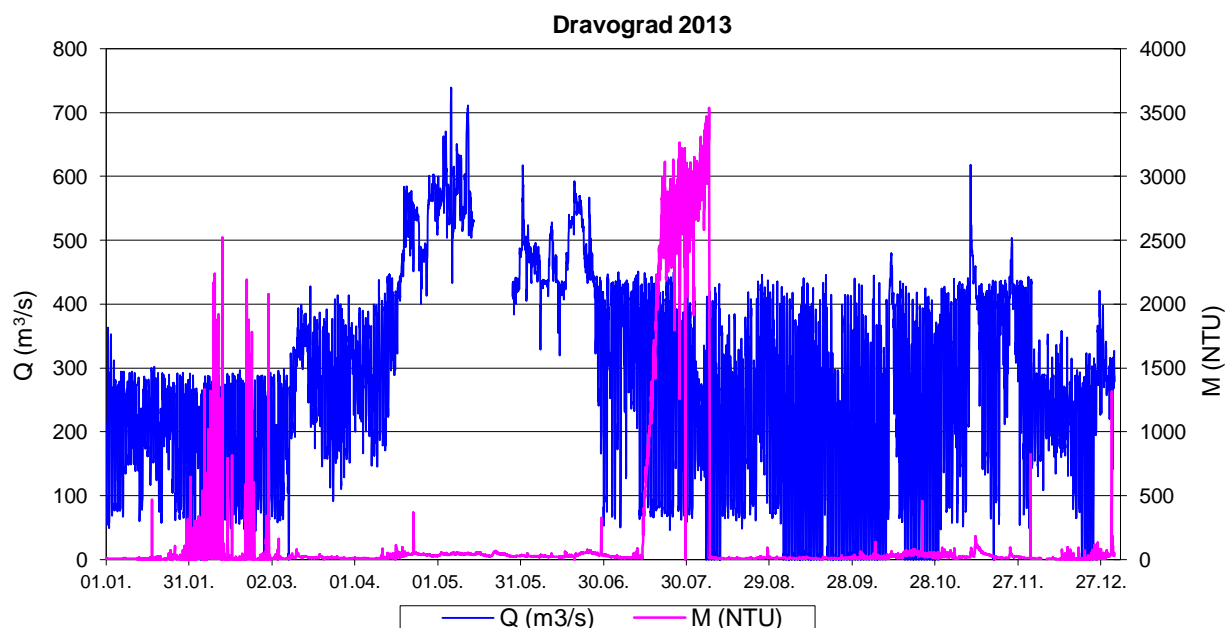
V okviru spremljanja količinskega stanja površinskih voda na Agenciji RS za okolje se je monitoring suspendiranih snovi na Dravi v Ptujju izvajal v obdobju od 1956 do 1975. Največja vsebnost suspendiranih snovi je bila izmerjena ob visoki vodi 20.8.1966, 2802 g/m<sup>3</sup>. V okviru državnega hidrološkega monitoringa se meritve motnosti na Dravi niso izvajale.

Vsebnost suspendiranih snovi v vodi in motnost vode razumemo kot enoznačno, saj oboje predstavlja količino lebdečih delcev v vodi. Pa vendar je vzpostavitev odnosa motnost – vsebnost suspendiranih snovi težava, na katero naletimo pri analizi rezultatov motnosti. Motnost je ovrednotena na osnovi sipanja in presevanja svetlobe, nanjo vpliva več faktorjev in zato ni enolične povezave z vsebnostjo snovi v vzorcu, ki ji določamo težo in jo izražamo v g/m<sup>3</sup>. Dobra korelacija med motnostjo in vsebnostjo suspendiranih snovi je možna v primeru, ko so delci relativno homogene zrnivosti in sestave. Merjenje motnosti prinaša takojšnjo oceno o relativni vsebnosti suspendiranih snovi, vendar je treba opraviti dodatne meritve za izdelavo kalibracijske krivulje, s katero poskušamo transformirati izmerjeno motnost v vsebnost. Zato je za vsak vodotok oz. za vsako merilno mesto pred vzpostavitvijo realnega odnosa med vsebnostjo suspendiranih snovi v vodi in motnostjo treba opraviti umerjanje merilnika s pomočjo ročnega odvzema vzorcev in izvajanja meritev v laboratoriju. Pri ugotavljanju korelacije je poleg hidroloških značilnosti treba upoštevati tudi geološke značilnosti porečja in številne druge vplivne parametre.

Na ARSO smo izvedli analizo motnosti na podlagi surovih urnih podatkov, ki so bili posredovani s strani DEM. V letu 2013 je bila motnost Drave nekajkrat močno povečana. Največja motnost je bila izmerjena novembra na merilnem mestu Mariborski otok, skoraj 5000 NTU (slika 35). Na merilnem mestu Vuzenica je bila največja motnost izmerjena avgusta, dosegla pa je 1333 NTU. Na merilnem mestu Markovci so meritve potekale le decembra. Največja motnost je bila 87 NTU. Na merilnem mestu HE Dravograd je bila izredno povečana motnost izmerjena februarja in konec julija ter v začetku avgusta, ko je motnost dosegla 3536 NTU. Pretok te dni ni bil izredno povečan (slika 36).

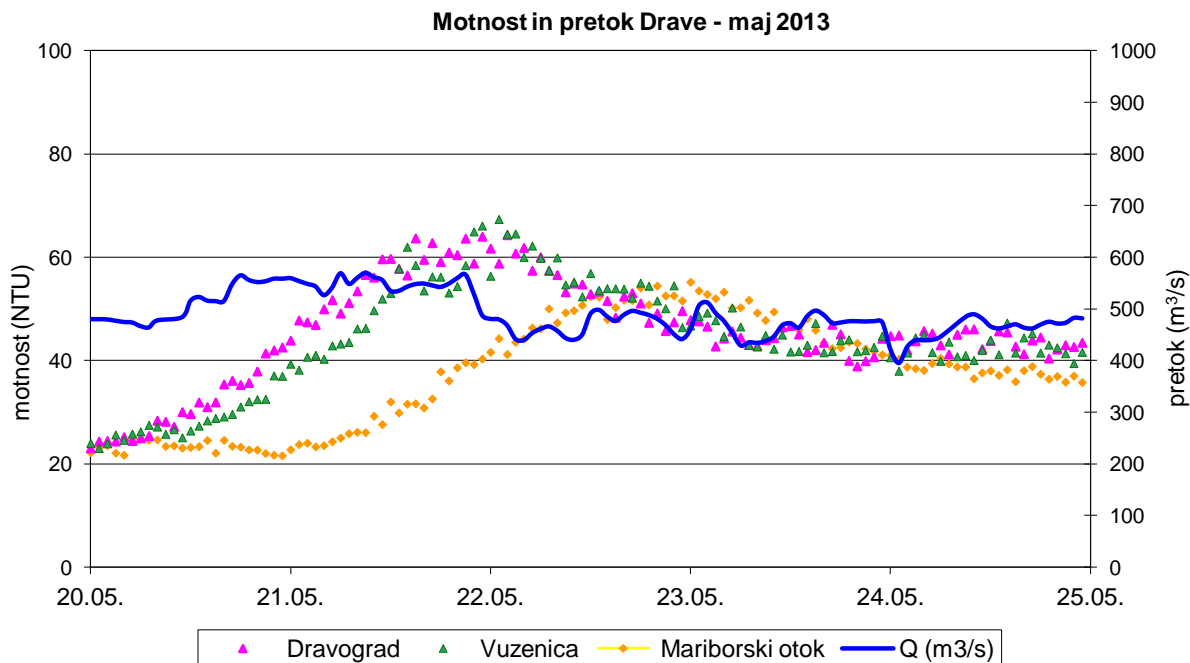


Slika 35: Motnost vode na štirih merilnih mestih Drave v letu 2013



Slika 36: Motnost (M) in pretok (Q) Drave na merilnem mestu HE Dravograd

Skladno s povečanim pretokom je bila v letu 2013 na merilnih mestih Drave nekajkrat povečana tudi motnost vode (slika 37). V istem obdobju so bile na šestih padavinskih postajah v zaledju zabeležene padavine.



Slika 37: Povečana motnost sovpada s povečanim pretokom Drave

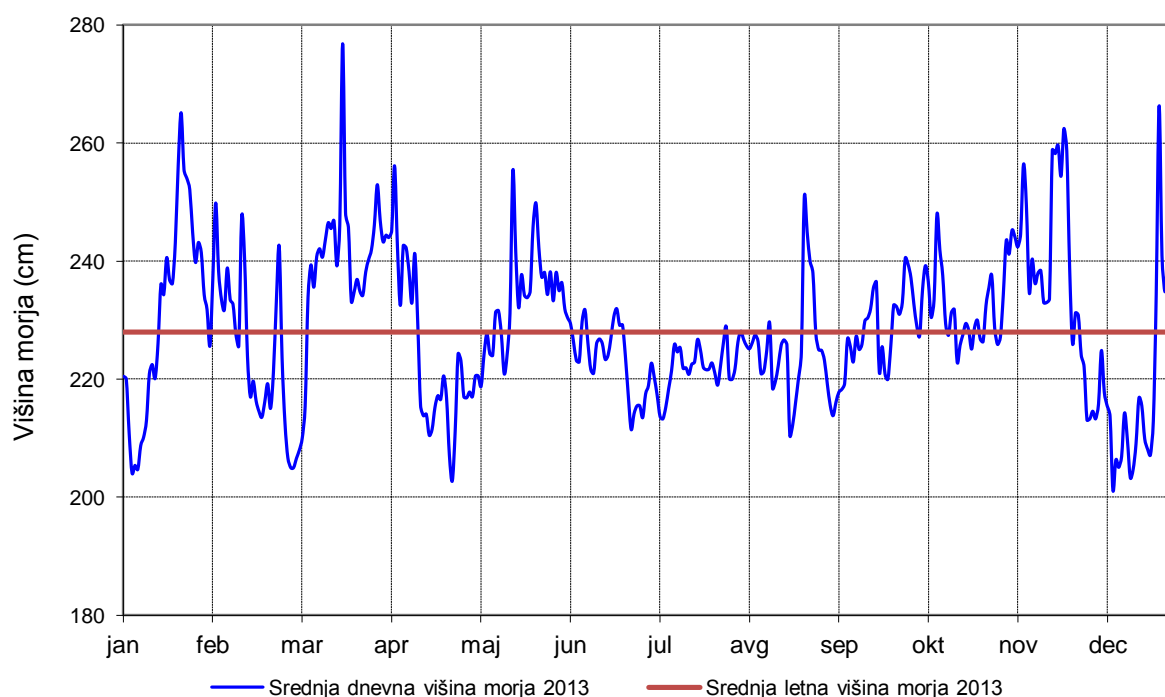
Na povečano motnost oziroma vsebnost suspendiranih snovi v vodi vplivajo številni dejavniki. Padavine povzročajo spiranje hribinskega materiala v reke, kar se odraža kot povečanje prodonosnosti in motnosti. Poleg naravnega procesa pa povečujejo motnost vode tudi različni družbeni procesi kot so industrija, čistilne naprave, kopališča in vsi posegi v strugi in ob strugi vodotoka. Zaznana povečana motnost na opazovanem mestu je lahko posledica vpliva v bližini merilnega mesta, povzročitelj motnosti pa je lahko tudi precej oddaljen.



## 3.7 Dinamika in temperatura morja

### 3.7.1 Višina morja

Srednja letna višina morja na mareografski postaji v Kopru je bila leta 2013 228 cm in je bila za 11 cm večja od dolgoletnega povprečja obdobja 1961–2010 in druga najvišja v tem obdobju (preglednica 6). Najvišja višina morja 347 cm je bila izmerjena februarja, kar v dolgoletnem obdobju ni pogost pojav. Morje je ob tem poplavelo širše dele obale. Morje je poplavljal tudi marca in novembra, ko sta bili izmerjeni višini morja 325 cm in 321 cm. Vse srednje mesečne višine morja v letu 2013 so bile višje kot navadno (slika 39). Najvišja odstopanja so bila marca (19 cm) in novembra (20 cm).



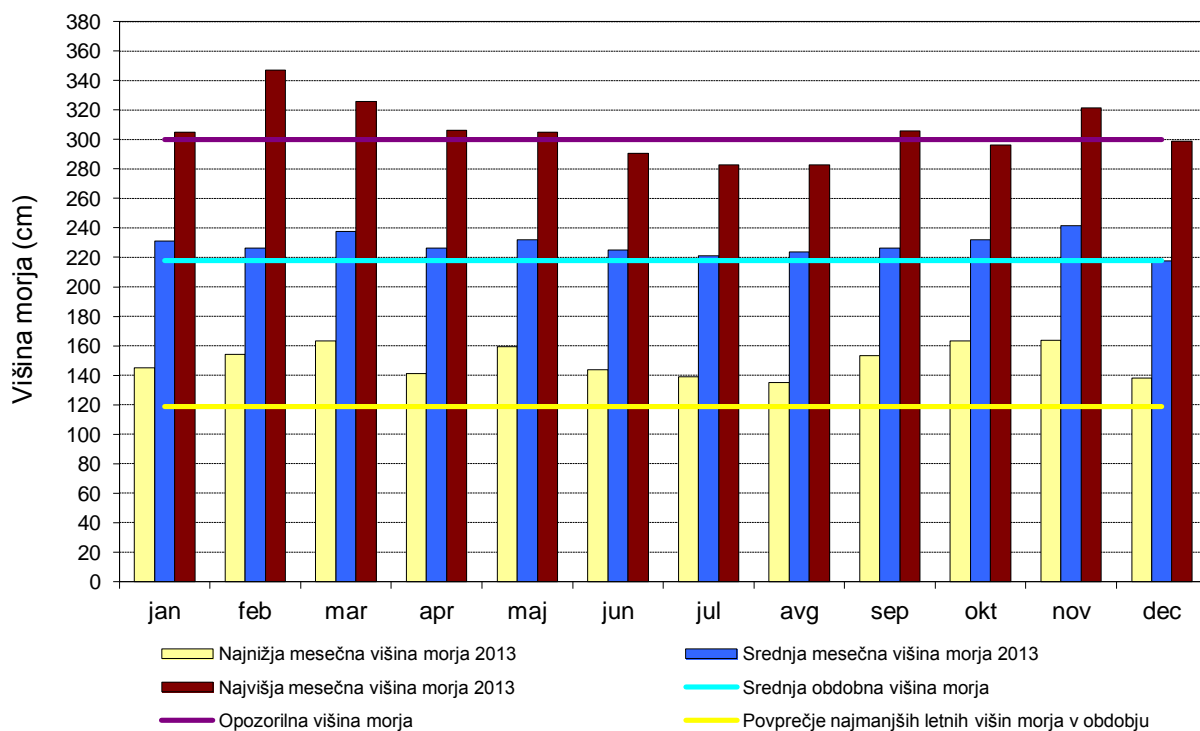
Slika 38: Srednje dnevne in srednja letna višina morja v letu 2013

Preglednica 6: Značilne mesečne višine morja v letu 2013 in v dolgoletnem obdobju 1961–2010

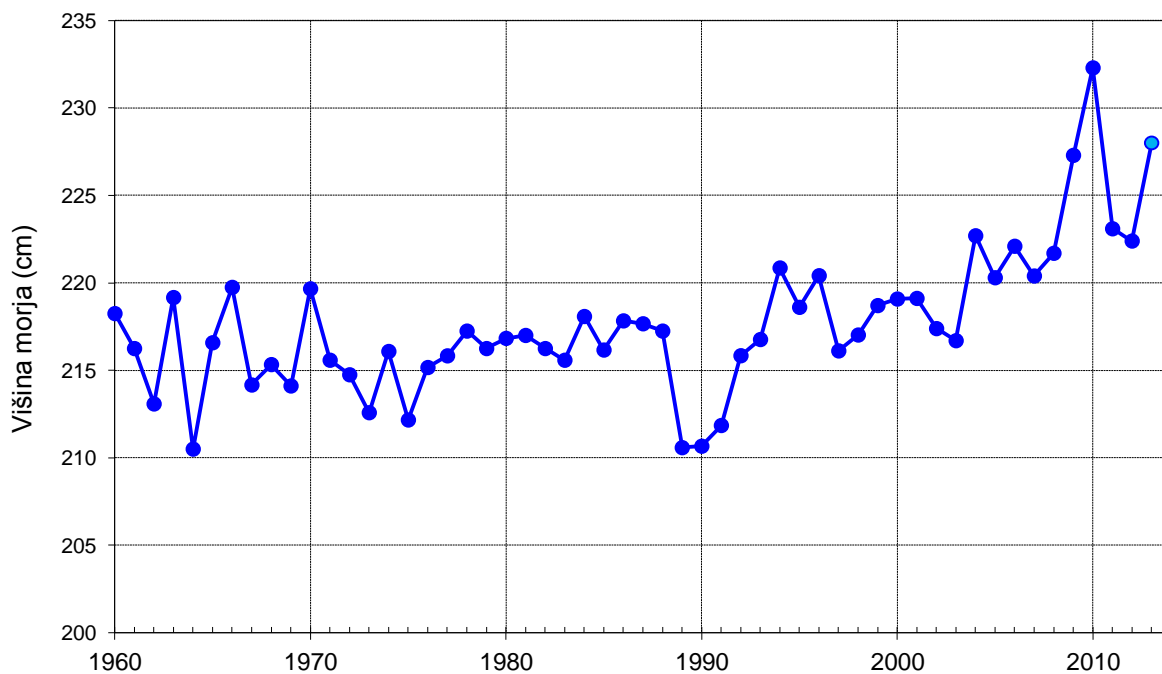
Mareografska postaja Koper				
	Leto 2013	Obdobje 1961–2010		
		Min	Sr	Maks
	cm	cm	cm	cm
SVV	228	211	217	232
NVVV	347	306	330	394
NNNV	134	102	119	143
A	213	204	211	251

Legenda:

- SMV srednja mesečna višina morja je aritmetična sredina urnih višin morja v mesecu
- NVVV najvišja višja visoka voda je najvišja višina morja, odčitana iz srednje krivulje urnih vrednosti
- NNNV najnižja nižja nizka voda je najnižja višina morja, odčitana iz srednje krivulje urnih vrednosti
- A amplitude



Slika 39: Najnižje, srednje in najvišje mesečne višine morja v letu 2013 v primerjavi s srednjo višino morja obdobja 1961–2010 ter opozorilno višino morja, pri kateri so poplavljeni nekateri najnižji deli urbane obale.



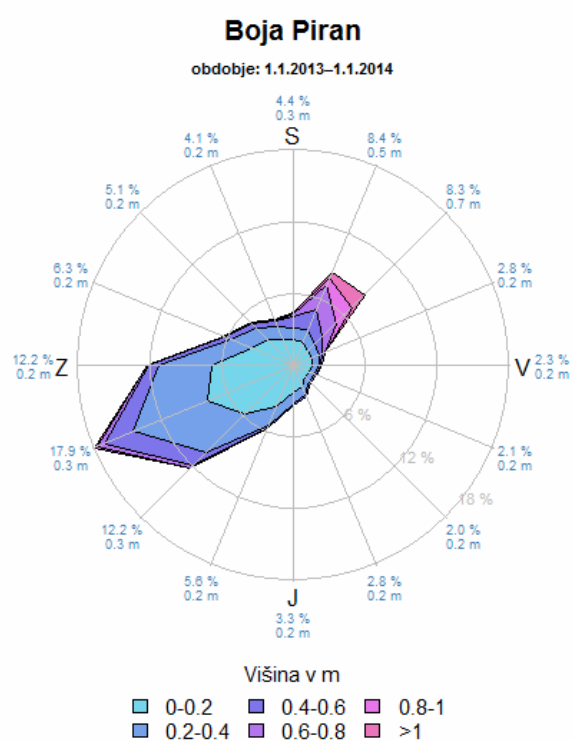
Slika 40: Srednje letne višine morja v dolgoletnem obdobju opazovanj in v letu 2013

V letu 2013 je bila srednja letna višina morja 228 cm druga najvišja v dolgoletnem obdobju od leta 1960 dalje.

### 3.7.2 Valovanje morja

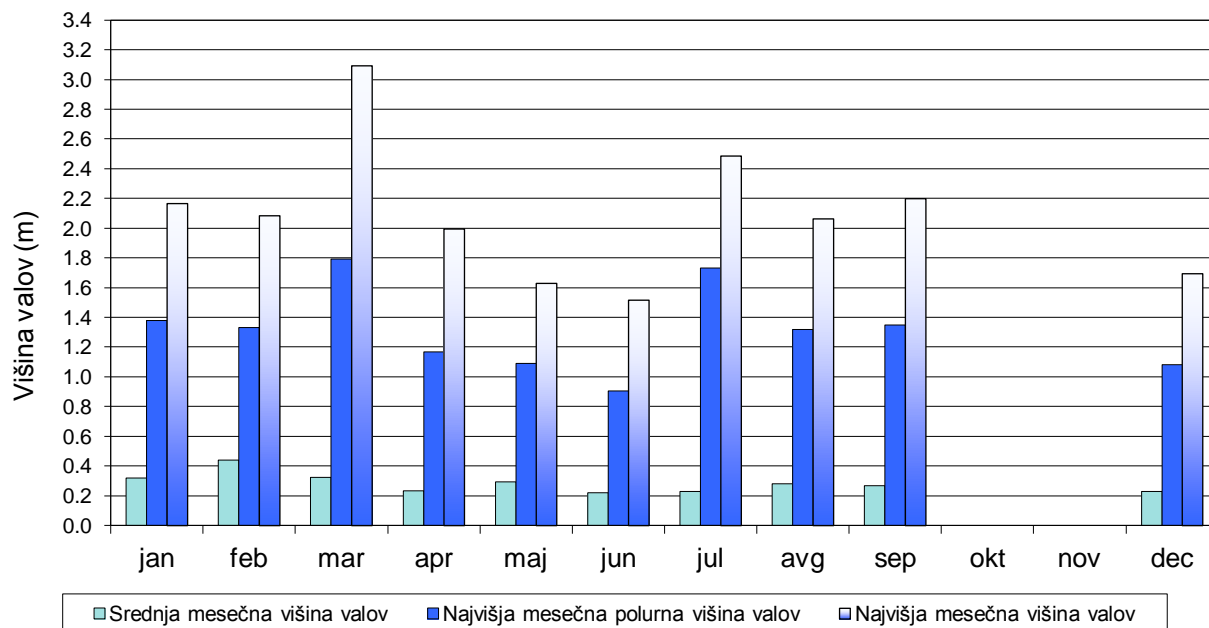
Povprečna višina valov v letu 2013 je bila 0,28 m. Valovanje je bilo najbolj pogosto iz jugozahodne smeri, najvišji valovi pa so kot navadno prihajali iz smeri burje. Morje je bilo najbolj vzvalovano februarja, ko je bila srednja mesečna višina valov 0,44 metra in najmanj vzvalovano junija, ko je bila srednja višina valov 0,22 m. Najvišji val visok 3,1 metra je bil izmerjen 25. marca v času burje. Najvišji valovi so bili v poletnih mesecih julija (2,5 metra), avgusta (2 metra) in septembra (2,2 metra) višji kot navadno v tem letnem času.

Podatki meritev so zaradi vzdrževalnih del na oceanografski boji VIDA (NIB-MBP) izostali v drugem delu septembra, oktobra, novembra in del decembra.

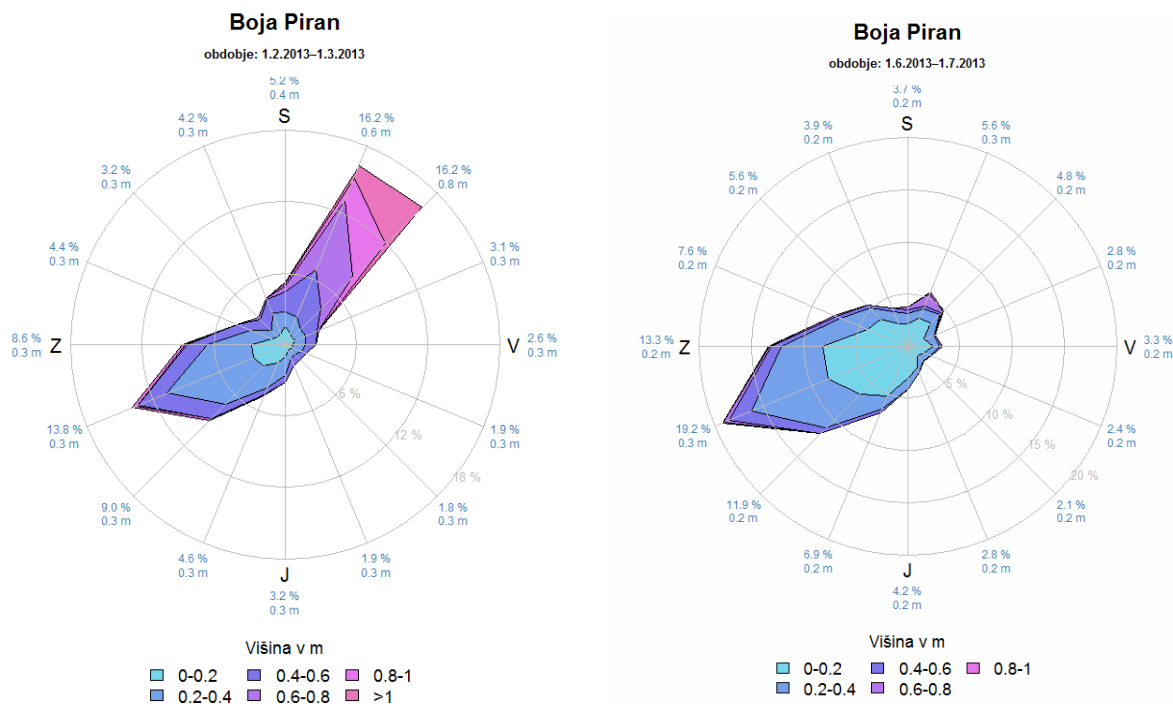


Slika 41: Roža valovanja morja za leto 2013

Pogostost valovanja je bila leta 2013 iz jugozahodne smeri veliko večja kot iz severovzhodne. Najvišji valovi so prihajali iz smeri burje. Podatki so rezultati meritev na oceanografski boji VIDA.



Slika 42: Mesečne višine valovanja morja v letu 2013 (podatki so rezultat meritev na oceanografski boji VIDA)



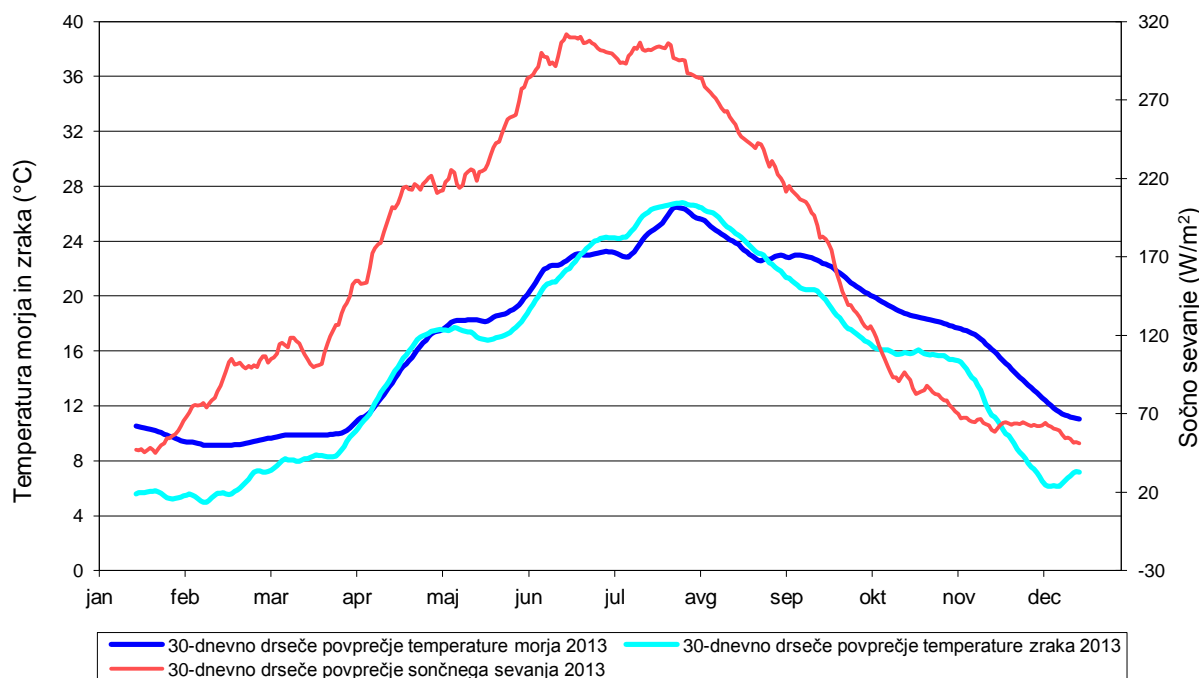
Slika 43: Roži valovanja za februar (slika levo) in junij (slika desno). Podatki so rezultati meritev na oceanografski boji VIDA.

V letu 2013 je bilo morje najbolj valovito februarja (slika 43). Povprečna višina valov je bila 0,44 metra. Pogosto in visoko valovanje morja iz severovzhodne smeri je povzročala burja.

Najmanj valovito je bilo morje junija, ko so bili valovi v povprečju visoki 0,22 metra. Šibki zahodni in jugozahodni vetrovi so večinoma rahlo valovali morje. Kot je običajno v tem letnem času, visokega valovanje ob burji ni bilo (slika 43).

### 3.7.3 Temperatura morja

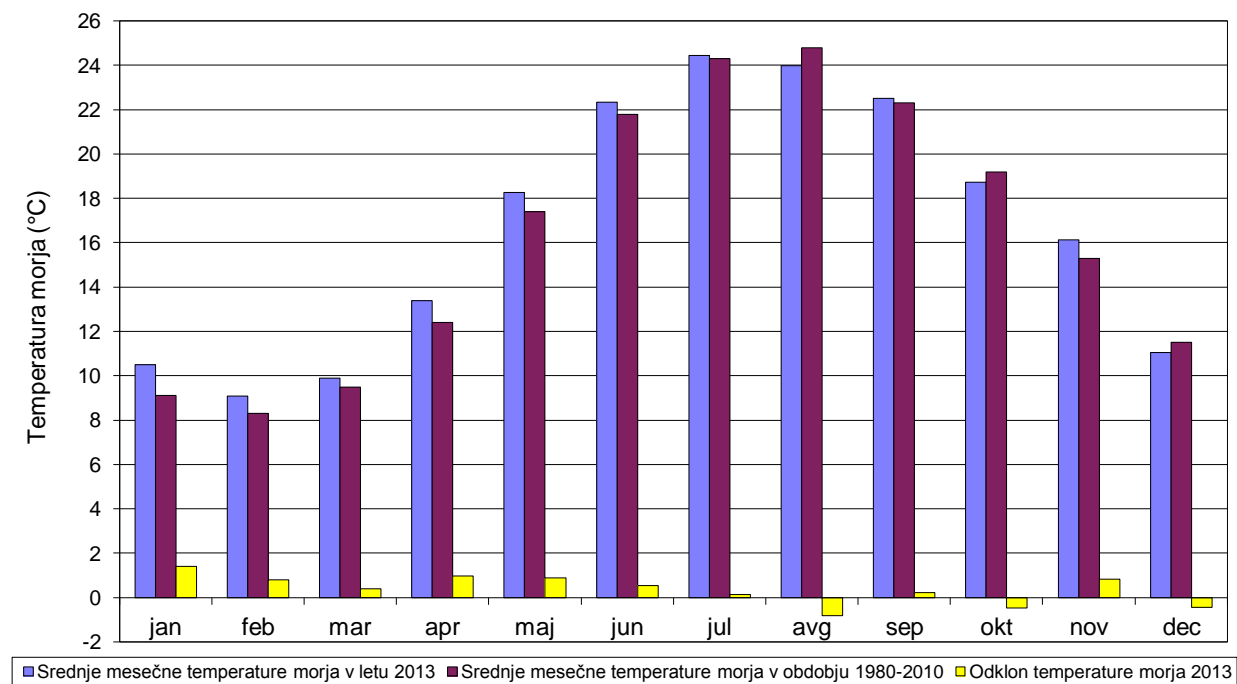
Srednja letna temperatura morja leta 2013 je bila 16,7 °C. Bila je 0,6 °C višja kot v dolgoletnem primerjalnem obdobju 1980–2010. Tudi najnižja 8,0 °C in najvišja 28,9 °C srednja dnevna temperatura morja sta bili nekoliko višji kot navadno (preglednica 7). Temperatura morja je najbolj odstopala od dolgoletnega povprečja januarja, ko je bilo morje 1,4 °C toplejše kot navadno. Razen avgusta, oktobra in decembra je bilo morje toplejše kot navadno v vseh mesecih leta (slika 45).



Slika 44: 30-dnevna povprečja srednjih dnevni temperatur morja in zraka ter sončnega sevanja v letu 2013. Podatki temperature morja so rezultat neprekinjenih meritev na globini 1 metra na merilni postaji Koper.

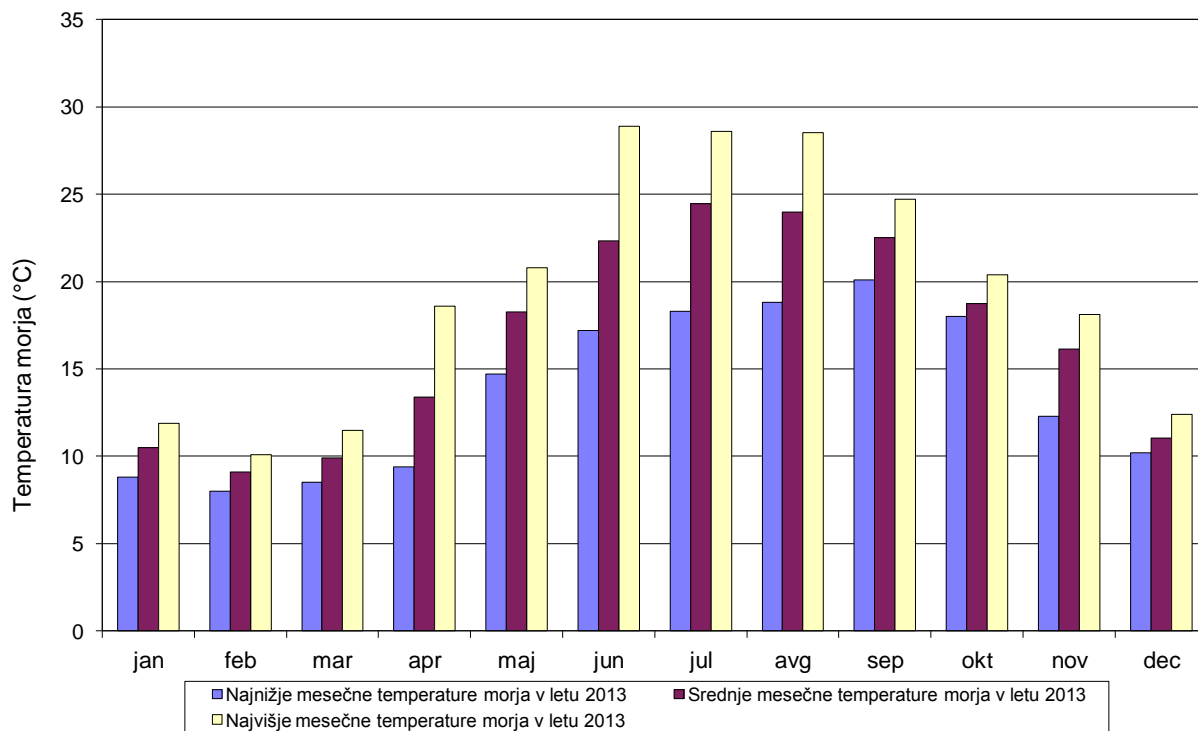
Preglednica 7: Najnižja ( $T_{min}$ ), srednja ( $T_{sr}$ ) in najvišja ( $T_{maks}$ ) srednja dnevna temperatura v letu 2013 ter najnižja, povprečna in najvišja srednja dnevna temperatura morja v 30-letnem obdobju 1981–2010. Dolgoletni niz podatkov temperature morja ni v celoti homogen.

TEMPERATURA MORJA				
Merilna postaja Koper				
	2013	1981–2010		
	°C	Min °C	Sr °C	Maks °C
$T_{min}$	8,0	5,8	7,3	9,9
$T_{sr}$	16,7	14,9	16,1	17,2
$T_{maks}$	28,9	24,4	26,5	30,4



Slika 45: Srednje mesečne temperature morja leta 2013 in v dolgoletnem obdobju 1980–2010

Razen v avgustu, oktobru in decembru je bila temperatura morja v vseh mesecih leta 2013 višja kot v primerjalnem obdobju.



Slika 46: Najnižje, srednje in najvišje mesečne temperature morja v letu 2013

### 3.8 Vodna bilanca porečij

Izračun vodne bilance temelji na konceptu vodnega kroga, na primerjavi odtoka, padavin, izhlapevanja ter sprememb vodnih zalog. Iz trenutno razpoložljivih hidroloških in meteoroloških podatkov sprememb vodnih zalog ne moremo količinsko ovrednotiti, zato za izračun uporabljamo poenostavljeno enačbo vodne bilance, ki predpostavlja ravnovesje padavin z odtokom in izhlapevanjem:

$$\text{Padavine (P)} = \text{Odtok (Q)} + \text{Izhlapovanje (ET)}$$

Analizo vodne bilance smo izvedli za Jadransko in Črnomoško povodje, ki smo ju pri računanju odtokov še notranje razdelili. Jadransko povodje smo razdelili na porečje Soče, ki zajema pritoke Soče in Vipave, ter na povodje Jadranskih rek, ki zajema preostanek povodja Jadranskega morja, Črnomoško povodje pa na Pomurje, Podravje in Posavje. Izhlapovanje enačimo s pojmom evapotranspiracija, ki zajema evaporacijo (izhlapevanje z vodnih površin) in transpiracijo (izhlapevanje iz rastlin).

#### 3.8.1 Členi vodne bilance

Letno količino padavin smo izračunali iz padavinske karte korigiranih padavin, osnova kateri so podatki merilnih mest za padavine po Sloveniji. Za korekcijo podatkov o padavinah smo upoštevali temperaturo, veter in intenziteto padavin. Izhlapovanje smo izračunali s pomočjo bilančne formule po enačbi  $P - Q = ET$ .

Odtoki so praviloma najzanesljivejši člen vodne bilance porečij. Na reprezentativnih vodomernih postajah se odtok določenega območja zbere na enem vodomernem profilu. Pri izračunavanju smo upoštevali pretoke vodomernih postaj, ki zajamejo večino dotokov in iztokov iz države, ter ocene pretokov za vodotoke, ki imajo v Sloveniji le povirja. Za območja brez meritev smo pretoke določili z upoštevanjem specifičnih odtokov  $q$  ( $l/km^2/s$ ) hidrološko primerljivih vodomernih postaj oz. s korelacijskimi vrednostmi na osnovi srednjih letnih vrednosti pretokov.

#### 3.8.2 Vodna bilanca po glavnih slovenskih porečjih

**Pomurje** je hidrogeografska regija s površino  $1.390 km^2$  in z najmanjšo povprečno količino padavin v Sloveniji. Leta 2013 je v Pomurju padlo v povprečju 1103 mm padavin (v obdobju 1971–2000: 897 mm), kar je enako  $48,7 m^3/s$ . Padavin je bilo za 23 % več od povprečja. Bilančno izhlapevanje je bilo 757 mm oz.  $33,4 m^3/s$ . Najmanj padavin je leta 2013 padlo JV od Lendave in v okolici Hodoša, kjer je bilo padavin med 950 in 1000 mm. Pas s padavinami okrog 1000 mm zajema ves vzhodni rob Pomurja, količina padavin pa odtod narašča proti zahodu. Območje s padavinami nekaj nad 1000 mm je bilo tudi na Apaškem polju. V okolici Murske Sobotne je bilo padavin okrog 1100 mm, v osrednjem delu Goriškega okrog 1200 mm, na jugovzhodu Slovenskih goric pa nad 1200 mm.

Pri vtoku površinskih voda v Slovenijo smo upoštevali Muro in dela porečij Kučnice in Ledave, ki ležita izven Slovenije. Pri odtoku iz države smo upoštevali Muro, Veliko Krko, Ledavo, Ščavnico ter odtok s preostalega območja, ki ga ne zajamemo z našimi vodomernimi postajami. Vsi dotoki v Pomurje so leta 2013 doprinesli  $188,9 m^3/s$ , iz

območja Pomurja pa je odteklo 204,2 m<sup>3</sup>/s. Količina vode, ki je leta 2013 odtekla iz površine Pomurja, je bila v povprečju 15,3 m<sup>3</sup>/s.

**Podravje** meri 3265 km<sup>2</sup> in skozenj teče naša največja prehodna reka Drava. Tudi Podravje je imelo leta 2013 več padavin kot je obdobjno povprečje, 7 odstotkov več. Leta 2013 je bilo tu v povprečju 1329 mm padavin (v obdobju 1971–2000: 1244 mm) kar je 138 m<sup>3</sup>/s.

Najmanj padavin v Podravju je bilo leta 2013 v okolici Maribora, kjer je bilo padavin dobrih 1000 mm. Tega leta je bilo v Goricah med 1100 in 1200 mm padavin, Haloze, Donačka gora in Boč so prejeli okoli 1400 mm padavin, Dravsko ptujsko polje pa je imelo tega leta okoli 1250 mm padavin. Na Pohorju je količina padavin rasla skladno z nadmorsko višino in na najvišjih predelih je v letu 2013 dosegla do 1900 mm. Vzhodni predeli Karavank, ki segajo v Podravje, dobijo zaradi zavetrne lege manj padavin in tako jih je leta 2013 na Uršlji gori, Peci in Olševi padlo do 1900 mm. Na Peci je bil padavinski višek Podravja v letu 2013 z do 2000 mm padavin. Dravska dolina ter dolini Meže in Mislinje so prejele okoli 1400 mm padavin, na pogorju Kozjaka pa je v najvišjih predelih padlo okrog 1500 mm padavin.

Količino dotoka vode iz Avstrije smo določili s pretoki na Dravi v Dravogradu, na Bistrici v Muti ter na povirju Pesnice. Skupni odtok vsega Podravja je Drava na iztoku iz Slovenije pri Ormožu. V Podravje je leta 2013 v povprečju priteklo dobrih 298 m<sup>3</sup>/s vode, iz njega pa je odteklo 369 m<sup>3</sup>/s. Neto prispevek Podravja k odtoku Drave je bil 70,5 m<sup>3</sup>/s. Z upoštevanjem padavin ter neto odtoka dobimo, da je iz Podravja bilančno izhlapelo 649 mm ali 76,1 m<sup>3</sup>/s vode.

**Posavje** zajema dobro polovico (11.750 km<sup>2</sup>) Slovenije. Leta 2013 je bilo na območju slovenskega Posavja v povprečju 1702 mm (v obdobju 1971–2000: 1589 mm) padavin oz. za 635 m<sup>3</sup>/s, kar je 7 odstotkov več kot v dolgoletnem obdobju.

V porečju imamo velik razpon v količini padavin, ki je bil leta 2013 od okoli 1150 mm v srednjem Posotelju in 1200 mm v preostalem Posotelju ter tudi na Mengeškem polju, pa do 4200 mm na pobočjih zahodnih Bohinjskih gora v Julijcih. Količina padavin raste od vzhoda proti zahodu ter z nadmorsko višino. Predeli Posavja vzhodno od Celjske kotline, Hrastnika, Radeč in Novega mesta so prejeli pod 1400 mm padavin. Zahodni del Posavskega hribovja je prejel med 1400 in 1500 mm padavin, vzhod Ljubljanske kotline pa med 1200 in 1300 mm. Od tod je količina padavin rasla proti višjim predelom in proti jugu in zahodu. Na jugu so jih predeli Kočevskega roga in Kočevske Male gore prejeli okoli 1800 mm, Velike gore okoli 1900 mm, predeli Goteniške Gore do 2100 mm in najvišji predeli Snežnika vse do 2700 mm. Bela Krajina je imela tega leta med 1300 in 1900 mm padavin. Na zahodu je bilo v Škofjeloškem hribovju padavin do 2900 mm, v Polhograjskem hribovju do 2100 mm in v Idrijskem hribovju do 2400 mm padavin. Nanos je imel tega leta okoli 2600 mm padavin, Hrušica in Javorniki so imeli tega leta med 2200 in 2600 mm padavin. V porečju Pivke je bilo padavin nad 1700 mm in več, več predvsem glede na nadmorsko višino. Loška dolina je imela tega leta nad 1900 mm padavin. Julijci so tega leta dobili povsod preko 2500 mm padavin, južne in zahodne bohinjske gore so imele povsod nad 3500 mm padavin. Zatišna lega Karavank je prispevala k manjši količini padavin na njihovem območju, bilo pa jih je vseeno veliko in sicer med 2300 in 2600 mm. Kamniško Savinjske Alpe so imele tega leta do 2700 mm padavin po njihovih najvišjih predelih.



Pritoki v slovensko Posavje iz hrvaškega dela porečja Ljubljanice, Kolpe, Krke in Sotle so prispevali 46,2 m<sup>3</sup>/s, skupen iztok iz Slovenije pa je bil 434,7 m<sup>3</sup>/s. Neto odtok iz slovenskega Posavja je bil 388,5 m<sup>3</sup>/s. Po bilančni enačbi izračunano izhlapevanje je bilo 246,2 m<sup>3</sup>/s ali 660 mm.

**Posočje** meri 2.320 km<sup>2</sup> in je po specifičnih odtokih naše najbolj vodnato porečje. Tudi leta 2013 je tu padlo največ padavin v Sloveniji: 2664 mm oz. 196 m<sup>3</sup>/s. Letna količina padavin je bila za dvanajst odstotkov nad dolgoletnim povprečjem obdobja 1971–2000, ki je 2386 mm.

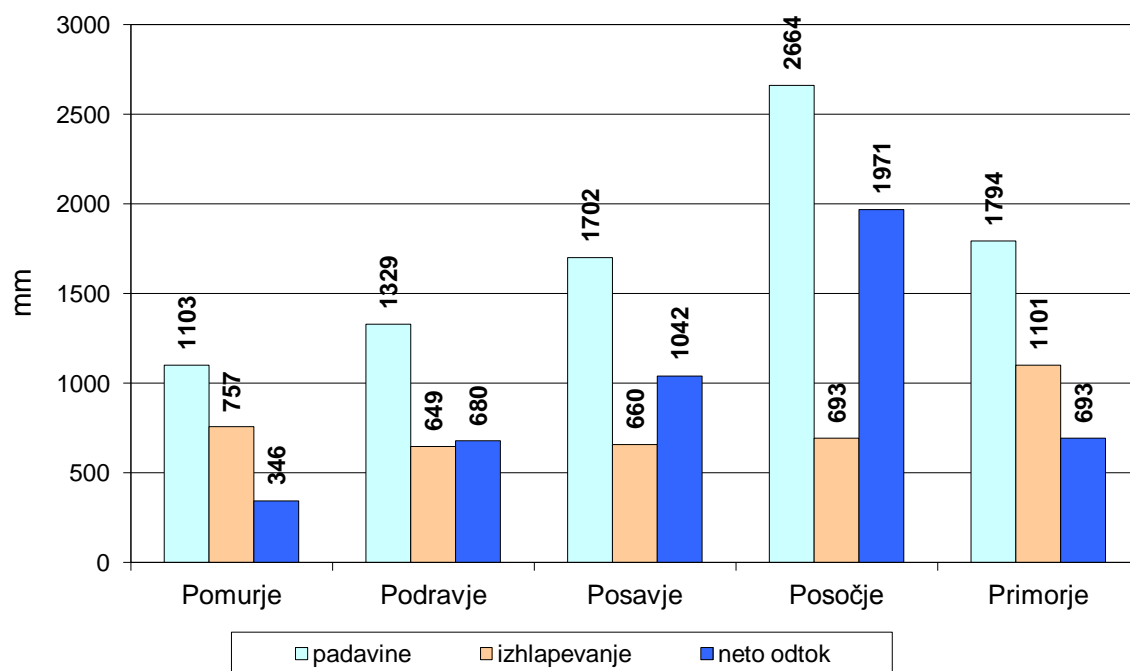
Največ padavin je bilo v Julijcih. Severno od Bače jih je bilo večinoma povsod nad 2800 mm. Grebeni Južnobohinjskih gora so dobili do 4200 mm padavin, pogorje Mangarta do 3200 mm, Kaninsko pogorje do 5000 mm, Breginjske gore do 4300 mm, Krnsko pogorje do 4000 mm. Visoke dinarske planote Banjšice so dobile med 2300 in 2700 mm, Trnovski Gozd okoli 3000 mm padavin, Nanos pa do 2400 mm. Doline v zaledju planot so prejele zaradi zavetrne lege manj padavin – najmanj, 1900 mm, v okolici Cerkna. V Vipavski dolini je bilo padavin med 1200 in 1800 mm, v Goriških Brdih pa jih je bilo med 1800 in 2300 mm. Najmanj padavin v Posočju, okrog 1200 mm, je bilo v okolici Vipave. Povirja Učje, Nadiže ter deloma Idrije so doprinesli tega leta v Slovenijo 8,2 m<sup>3</sup>/s. Iz slovenskega Posočja voda odteka v največji meri po Soči, Vipavi in Nadiži, nekaj pa tudi po Idriji, Reki (v Goriških Brdih) in Korenu. Skupaj je odteklo 153,3 m<sup>3</sup>/s. Bilančno izhlapevanje je bilo v Posočju leta 2013 dobrih 51 m<sup>3</sup>/s ali 693 mm, neto odtok v Posočju pa je bil 145,1 m<sup>3</sup>/s.

**Povodje preostalih Jadranskih rek** zajema 1.530 km<sup>2</sup>, največji vodotok je (Notranjska) Reka. Tu je padlo leta 2013 11 odstotkov padavin več kot v dolgoletnem povprečju. Bilo jih je 1794 mm (v obdobju 1971–2000: 1619 mm), kar je slabih 87 m<sup>3</sup>/s. Najmanjše količine padavin so bile v Koprskem primorju na območju Sečoveljskih solin in Kopra, in sicer med 950 in 1100 mm. Drugod po Koprskem gričevju je bilo padavin tudi do 1800 mm, od tod pa je količina padavin rasla proti vzhodu in severu. Pogorje Slavnika je prejelo do 2100 mm padavin, Brkini okrog 1900 mm, Snežnik pa do 2800 mm. Okolica Ilirske Bistrice, dolina (Notranjske) Reke in Košanska dolina so prejeli med 1700 in 2000 mm padavin. Na Vremščici jih je bilo do 2100 mm. Planota Krasa je prejela med 1300 mm in 1900 padavin.

Tekoče vode v Slovenijo pritečejo preko povirij Rižane, (Notranjske) Reke ter Dragonje. Skupaj je priteklo v Slovenijo 1,4 m<sup>3</sup>/s vode. Iztokov je več: poleg večine Krasa (s podzemnim odtokom preko Timava) ter obale se v Italijo odtaka tudi Osapska reka, na Hrvaško pa teče voda iz povirja porečja reke Mirne. Skupni odtok leta 2013 je bil 35 m<sup>3</sup>/s, neto odtok pa 33,6 m<sup>3</sup>/s. Leta 2013 je po bilančni metodi izhlapelo 53,4 m<sup>3</sup>/s ali 1101 mm.

Preglednica 8: Členi vodne bilance leta 2012 po glavnih porečjih Slovenije v mm

(mm)	Pomurje	Podravje	Posavje	Posočje	Primorje
padavine	1103	1329	1702	2664	1794
izhlapevanje	757	649	660	693	1101
neto odtok	346	680	1042	1971	693
odtočni količnik	0,31	0,51	0,61	0,74	0,39



Slika 47: Členi vodne bilance leta 2013 po glavnih porečjih Slovenije v mm

### 3.8.3 Primerjava z obdobjno vodno bilanco

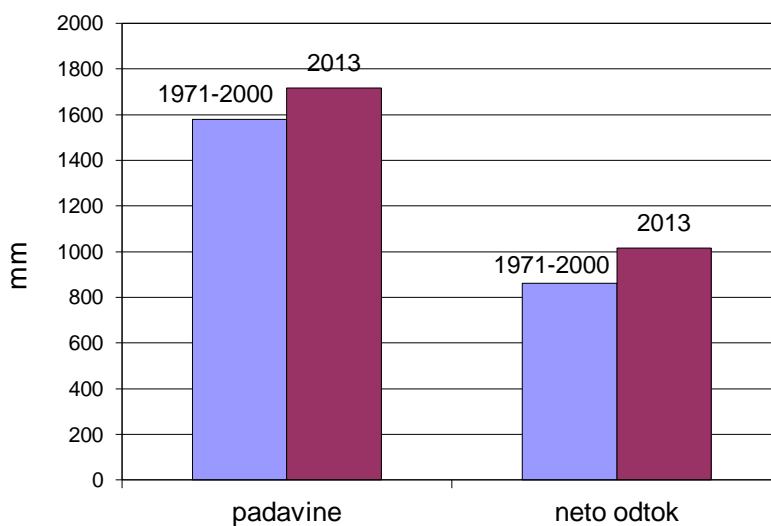
Vse člene vodne bilance leta 2013 smo primerjali z referenčno obdobjno vodno bilanco 1971–2000 in sicer za Črnomorsko in Jadransko povodje (Vodna bilanca Slovenije 1971–2000). **V slovenskem delu Črnomorskega povodja** je bilo leta 2013 8 % več padavin kot jih je v obdobjnem povprečju. V obdobju 1971–2000 je bila povprečna količina padavin 1462 mm, leta 2013 pa jih je padlo 1577 mm padavin. Leta 2013 je bilančno izhlapelo 666 mm vode, v obdobju 1971–2000 pa 713 mm. V obdobju 1971–2000 smo iz ozemlja Slovenije v črnomorsko povodje prispevali 390 m<sup>3</sup>/s vode oz. 749 mm, v letu 2013 je bila ta količina opazno večja: 474 m<sup>3</sup>/s oz. 911 mm.

V slovenskem delu **Jadranskega povodja** je v letu 2013 padlo 11 % več padavin kot v dolgoletnem obdobju. V tem letu je bila količina padavin 2318 mm, obdobjno povprečje pa je 2081 mm. Izhlapevanja je bilo po letnem vodnobilančnem izračunu 855 mm, kar je 16 % več kot v obdobju 1971–2000, ko je izhlapelo v povprečju 735 mm. V letu 2013 je bil povprečni odtok v Jadran 179 m<sup>3</sup>/s (1463 mm), medtem ko je dolgoletni povprečni odtok dobrih 164 m<sup>3</sup>/s (1346 mm).

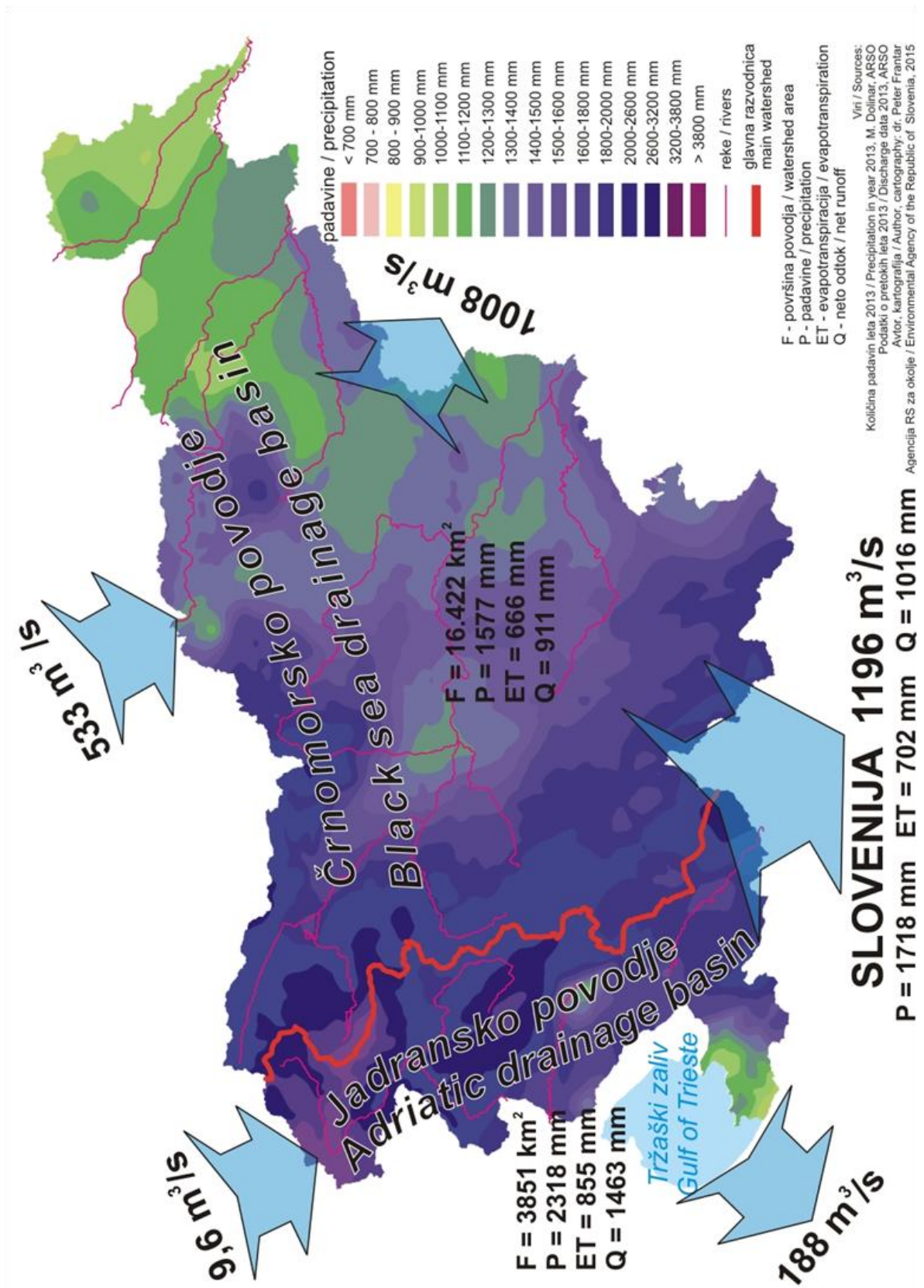
Preglednica 9: Primerjava členov vodne bilance 2013 z dolgoletnim obdobjem 1971–2000

(mm)	Podonavje		Jadran		Slovenija	
	1971–2000	2013	1971–2000	2013	1971–2000	2013
padavine	1462	1577	2081	2318	1579	1718
izhlapevanje	713	666	735	855	717	702
neto odtok	749	911	1346	1463	862	1016
odtočni količnik	0,51	0,58	0,65	0,63	0,55	0,59

Leta 2013 je bilo v **Sloveniji** v primerjavi z referenčnim obdobjem 1971–2000 padavin za 9 % več, izhlapevanje je bilo manjše za 2 %, odtok pa je bil večji za 18 %. V Podonavju je bilo tega leta 8 %, v Jadranskem povodju pa 11 % več padavin. Glede na izmerjene odtoke je bilo izhlapevanje v Podonavju za 7 % manjše in v Jadranskem povodju za 16 % večje kot v obdobju. Odtoki so bili zato v Podonavju večji za kar 22 %, v povodju Jadrana pa so bili, kljub večjemu izhlapevanju, odtoki za 18 % večji od obdobjnega povprečja.



Slika 48: Padavine v Sloveniji in odtok iz ozemlja Slovenije v referenčnem obdobju 1971–2000 in v letu 2013 v mm



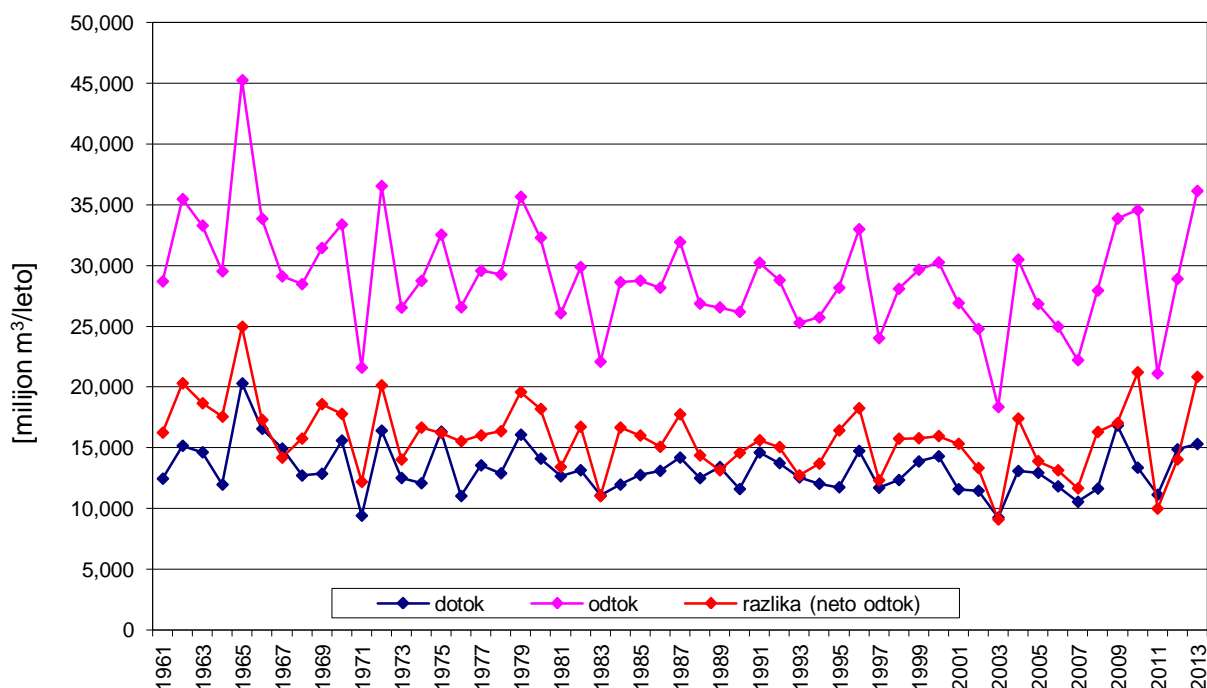
Slika 49: Vodnobilančni členi po povodjih v Sloveniji leta 2013

## 4. KAZALCI HIDROLOŠKEGA MONITORINGA POVRŠINSKIH VODA

### 4.1 Rečna letna bilanca

Kazalec prikazuje letno rečno bilanco Slovenije kot celote. Sestavljata jo dotok in odtok rečne vode v milijonih m<sup>3</sup> na leto. Oba člena izračunamo na podlagi srednjih letnih pretokov (Qs) vodomernih postaj, ki zajamejo večino dotoka in odtoka rečne vode v slovenska povodja oziroma iz njih. Bilanca rečnega pretoka je eden od temeljnih in bolj dinamičnih elementov vodne bilance Slovenije, ki jo sestavljajo še padavine, izhlapevanje, sprememba zalog podzemnih voda in poraba vode. Meritve pretokov so zanesljive in imajo tradicijo, tako da so zanje na voljo daljši časovni nizi primerljivih podatkov. Ob pravilni oceni neposrednih antropogenih vplivov na rečni režim je rečna bilanca lahko tudi dober kazalec za oceno potencialnega vpliva podnebnih sprememb na količino razpoložljive vode.

Ocenjujemo, da odteče z ozemlja Slovenije vsako sekundo v povprečju 500 m<sup>3</sup> vode (obdobje 1961–2013). S 661 m<sup>3</sup>/s (~ 21.000 milijonov m<sup>3</sup>/leto) je bilo leto 2013 med najbolj vodnatimi po letu 1961. Presegata ga le res izjemno leto 1965 s 792 m<sup>3</sup>/s in primerljivo leto 2010 s 673 m<sup>3</sup>/s. Nadpovprečen neto odtok so imela vsa slovenska povodja. Še najbolj pa sta v tem pogledu izstopali severovzhodna in jugozahodna Slovenija, kjer je sicer pomanjkanje vode najpogostejše. Kljub nadpovprečni vodnatosti na letnem nivoju sta bila julij in avgust hidrološko sušna (poglavje 3.1).

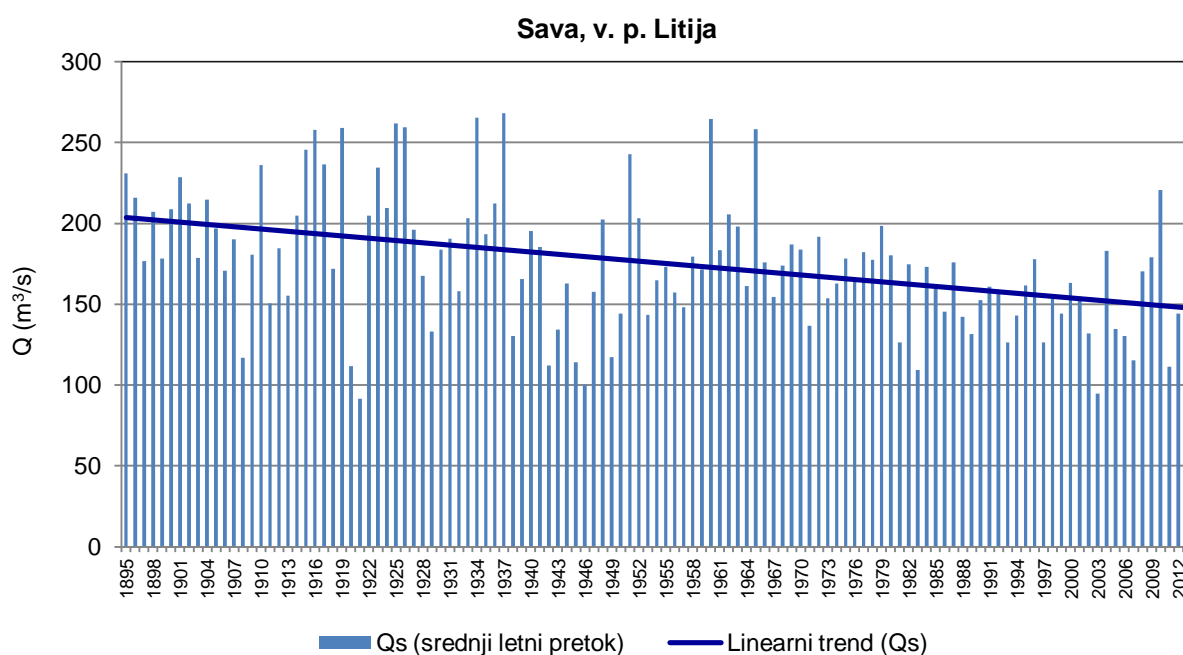


Slika 50: Letna rečna bilanca Slovenije (neto odtok kot razlika med skupnim odtokom in dotokom)

Trend upadanja neto odtoka slovenskih rek, ki ga izkazuje obdobje po letu 1961, se ohranja. Sklada se s trendi padavin, temperatur in potencialne evapotranspiracije (<http://meteo.arso.gov.si/met/sl/climate/trends/>). K zmanjševanju pretokov pa so

zanesljivo prispevali še drugi dejavniki. Zaradi nadpovprečno vodnatih let 2010 in 2013 je padajoči trend nekoliko omiljen.

Žal za celo Slovenijo nimamo homogenega niza, ki bi segal dlje v preteklost. Za orientacijo si lahko pomagamo s pretoki vodomerne postaje Litija na Savi (obdobje 1895–2013), ki potrjujejo padajoč trend (slika 51). V primerljivem obdobju 1961–2013 upadanje pretokov v Litiji sicer ni tako izrazito kot v celotni Sloveniji, je pa po letu 1961 hitrejše.

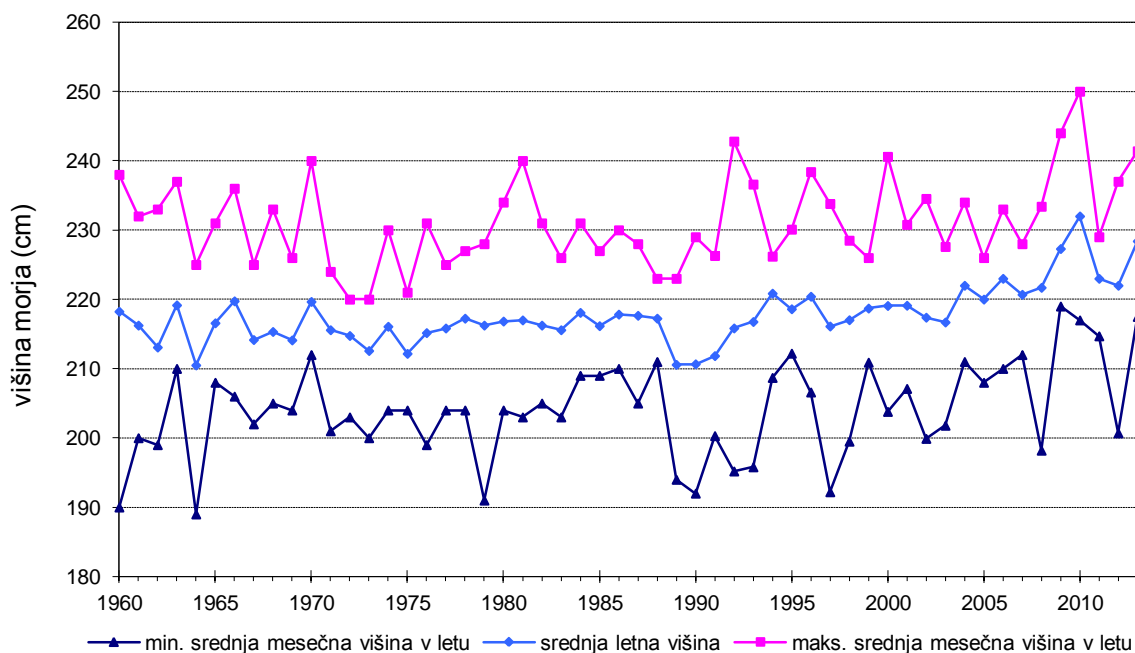


Slika 51: Srednji letni pretoki in trend na Savi v Litiji

## 4.2 Višina morja

Kazalec prikazuje spremenljivost povprečnih letnih višin v Koprskem zalivu od leta 1960 dalje. S kazalcem posredno spremljamo podnebne spremembe. V opazovanem obdobju se je višina morja na slovenski obali zviševala, podobno kot v Sredozemlju, 1 mm/leto. Predvideno zvišanje gladine morja zaradi podnebnih sprememb bo zahtevalo raznovrstno prilagajanje. Zgodnje zaznavanje trenutnih in dolgoročnih odstopanj višin morja lahko pripomore k izboljšanju napovedovanja in opozarjanja pred izjemnimi hidrološkimi pojavi na morju.

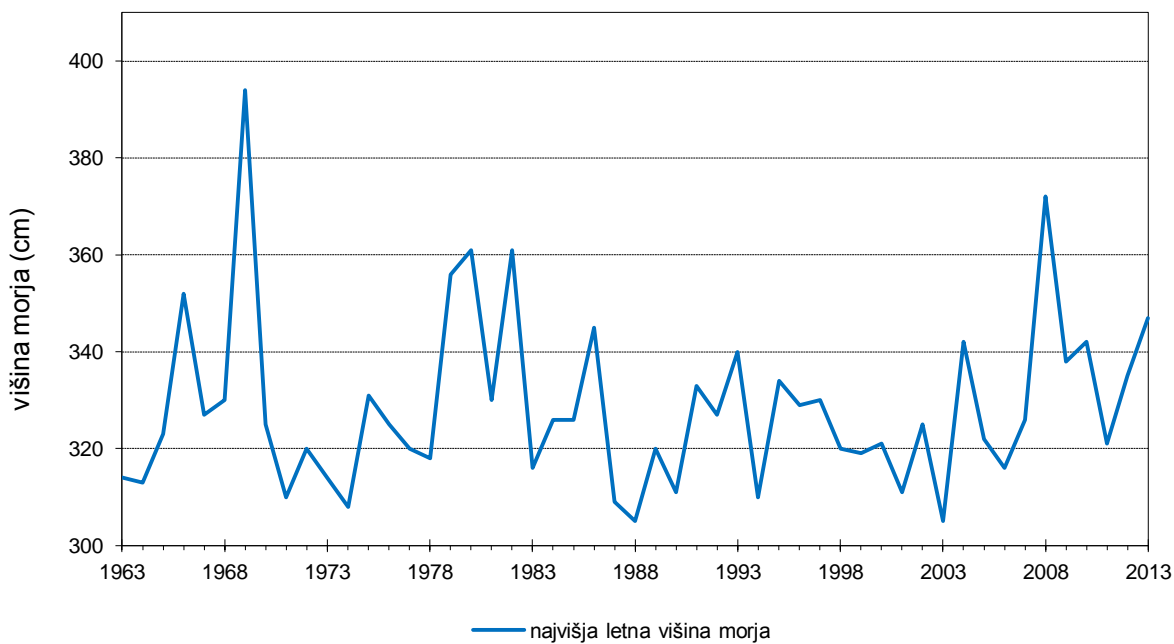
Srednja letna višina morja se je v opazovanem obdobju gibala med 211 in 232 cm. Največje odstopanje od srednje obdobjne vrednosti za dolgoletno obdobje 1960–2013, ki znaša 218 cm, je bilo 14 cm.



Slika 52: Povprečna letna višina morja na mareografski postaji Koper

V opazovanem obdobju višina morja na slovenski obali izkazuje gibanje v smeri zviševanja, kar je še posebej opazno zadnje desetletje. V celoti je zviševanje višine morja še vedno enakega velikostnega reda kakor v Sredozemlju, 1 mm/leto. Po ocenah UNEP (2001) naj bi se gladina morja v Sredozemskem morju zvišala od 12 do 30 cm do leta 2100. Zadnje napovedi o zviševanju višin morja v Evropi se gibljejo vse od 20 cm do 200 cm in z večjo verjetnostjo, da bo povišanje manjše od 1 metra.

V opazovanem obdobju je višina morja več kot 445-krat dosegla ali presegla točko poplavljanja 300 cm. Najvišja izmerjena višina morja je bila 394 cm. Do poplav morja prihaja večinoma v jesensko-zimskem času, občasno tudi v spomladanskih mesecih, povprečno nekaj več kot osemkrat letno in največ 31-krat v letu. Poplave so posledica nadpovprečno visokih plim, ki jih povzročita zlasti padanje zračnega pritiska, močni južni vetrovi in pojav resonance dolgoperiodičnega 23-urnega valovanja, kar je značilnost relativno zaprtega Jadranskega morja.



Slika 53: Najvišja letna višina morja



Slika 54: Pojavljanje ekstremnih višin morja



## 5. VIRI

Arhiv podatkov Agencije RS za okolje (ARSO)

ARSO, 2014a. Močan veter in obilne padavine od 9. do 11. novembra 2013. Poročilo Urada za meteorologijo. Dostopno na:  
[http://meteo.arso.gov.si/uploads/probase/www/climate/text/sl/weather\\_events/veter-padavine\\_9-11nov2013.pdf](http://meteo.arso.gov.si/uploads/probase/www/climate/text/sl/weather_events/veter-padavine_9-11nov2013.pdf)

ARSO, 2014b. Obilne padavine in močan veter od 19. do 27. novembra 2013. Poročilo Urada za meteorologijo. Dostopno na:  
[http://meteo.arso.gov.si/uploads/probase/www/climate/text/sl/weather\\_events/veter-padavine\\_19-27nov2013.pdf](http://meteo.arso.gov.si/uploads/probase/www/climate/text/sl/weather_events/veter-padavine_19-27nov2013.pdf)

Cegnar, T., 2014. Podnebne značilnosti leta 2013. V: Naše okolje, Bilten Agencije RS za okolje, december 2013 (ur. T. Cegnar). Dostopno na:  
[http://www.arso.gov.si/o\\_agenciji/knjiznica/mesečni\\_bilten/NASE\\_OKOLJE\\_December\\_2013.pdf](http://www.arso.gov.si/o_agenciji/knjiznica/mesečni_bilten/NASE_OKOLJE_December_2013.pdf)

Cegnar, T., 2013. Podnebne razmere v novembru 2013. V: Naše okolje, Bilten Agencije RS za okolje, november 2013 (ur. T. Cegnar). Dostopno na:  
[http://www.arso.gov.si/o\\_agenciji/knjiznica/mesečni\\_bilten/NASE\\_OKOLJE\\_November\\_2013.pdf](http://www.arso.gov.si/o_agenciji/knjiznica/mesečni_bilten/NASE_OKOLJE_November_2013.pdf)

Podatki Dravskih elektrarn Maribor (DEM)

Ravnik, L., Ulaga, F., 2010. Vrednotenje vsebnosti suspendiranega materiala s pomočjo merilnika Solitax-sc. Hidrološki letopis Slovenije 2007. Agencija RS za okolje.