

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

Poročilo o monitoringu za leto 2019

**Pregled hidroloških razmer površinskih voda v Sloveniji**

**ISSN 2335-3597**

Ljubljana, februar 2021

**Izdajatelj:** Ministrstvo za okolje in prostor, Agencija RS za okolje, Ljubljana, Vojkova 1b

**Odgovarja:** Iztok Slatinšek, generalni direktor

**Urednica:** dr. Mira Kobold

**Pri pripravi poročila so sodelovali:**

mag. Marjan Bat, Andrej Golob, dr. Mira Kobold, Denis Kosec, Bogdan Lalić, Igor Strojan, Mojca Sušnik, Miha Šupek, mag. Roman Trček, mag. Florjana Ulaga

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

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

©2021, Agencije Republike Slovenije za okolje

Razmnoževanje publikacije ali njenih delov ni dovoljeno. Objava besedila in podatkov v celoti ali deloma je dovoljena le z navedbo vira.

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

**Poročilo o monitoringu za leto 2019**

AGENCIJA REPUBLIKE SLOVENIJE ZA OKOLJE

Ljubljana, februar 2021

# Kazalo

1.	UVOD.....	1
2.	PROGRAM HIDROLOŠKEGA MONITORINGA POVRŠINSKIH VODA V LETU 2019 ...	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 suspendiranih snovi (c [mg/L]).....	4
2.1.5	Motnost vode (M [NTU]) .....	4
2.1.6	Višina gladine morja (H [cm]).....	5
2.1.7	Temperatura morja (T [°C]).....	5
2.1.8	Valovanje morja (višina [m], smer [stopinja], perioda [s]) .....	5
2.1.9	Morski tok (hitrost [cm/s], smer [stopinja]) .....	5
2.2	Spremembe v mreži merilnih mest .....	6
2.3	Zagotavljanje kakovosti podatkov .....	8
3.	PREGLED HIDROLOŠKIH RAZMER V LETU 2019.....	10
3.1	Podnebne razmere leta 2019.....	10
3.2	Pretoki rek .....	13
3.2.1	Kronološki pregled hidroloških razmer .....	15
3.2.2	Primerjava značilnih pretokov z obdobjem .....	17
3.3	Visoke vode rek in poplave .....	20
3.3.1	Visoke vode in poplave rek od 1. do 5. februarja 2019 .....	21
3.3.2	Visoke vode in razlivanja rek 29. in 30. maja 2019 .....	22
3.3.3	Visoke vode in poplave morja med 12. in 20. novembrom 2019.....	24
3.4	Temperature rek in jezer .....	27
3.4.1	Spreminjanje temperature rek in jezer.....	27
3.5	Motnost vode in vsebnost suspendiranih snovi .....	32
3.6	Transport suspendiranih snovi v obdobju 2016–2019 .....	37
3.7	Dinamika in temperatura morja.....	42
3.7.1	Višina morja .....	42
3.7.2	Valovanje morja .....	44
3.7.3	Temperatura morja .....	44
4.	KAZALCI HIDROLOŠKEGA MONITORINGA POVRŠINSKIH VODA.....	47
4.1	Rečna letna bilanca.....	47
4.2	Višina morja .....	49
5.	VIRI.....	53

## Seznam preglednic

- Preglednica 1: Veliki, srednji in mali pretoki v letu 2019 in značilni pretoki v dolgoletnem primerjalnem obdobju
- Preglednica 2: Največji zabeleženi pretoki, čas in povratna doba na izbranih vodomernih postajah februarja 2019
- Preglednica 3: Največji zabeleženi pretoki, čas in povratna doba na vodomernih postajah, kjer je bil 29. in 30. maja 2019 presežen oranžni opozorilni pretok
- Preglednica 4: Izbor vodomernih postaj na rekah in jezerih, uporabljenih v analizah temperature vode
- Preglednica 5: Povprečne mesečne in letne temperature rek in jezer leta 2019
- Preglednica 6: Nizke, srednje in visoke temperature rek in jezer leta 2019 ter v primerjalnem obdobju 1981–2010
- Preglednica 7: Največja izmerjena motnost na merilnih mestih vključenih v monitoring leta 2019
- Preglednica 8: Letni transport suspendiranih snovi (tisoč ton)
- Preglednica 9: Značilne višine morja leta 2019 in v dolgoletnem obdobju 1961-2010
- Preglednica 10: Najnižja ( $T_{min}$ ), srednja ( $T_{sr}$ ) in najvišja ( $T_{maks}$ ) srednja dnevna temperatura v letu 2019 ter najnižja, povprečna in najvišja srednja dnevna temperatura morja v primerjalnem obdobju 1981–2010. Dolgoletni niz podatkov temperature morja ni v celoti homogen.

## Seznam slik

- Slika 1: Mreža merilnih mest hidrološkega monitoringa površinskih voda leta 2019
- Slika 2: Začasna vrвна premostitev za izvajanje meritev pretoka visokih voda na Viru na Kamniški Bistrici (foto: Primož Gajser)
- Slika 3: Meritev pretoka visoke vode v Črnučah na Savi z ADCP merilnikom s pomočjo vrvene premostitve (foto: Marko Burger)
- Slika 4: Meritev pretoka visoke vode Soče v Logu Čezsoškem z ADCP merilnikom s pomočjo vrvene premostitve (foto: Marko Burger)
- Slika 5: Grafični prikaz hidroloških podatkov površinskih voda na spletni strani ARSO
- Slika 6: Odklon letne količine padavin (v odstotkih) za leto 2019 od povprečja obdobja 1981–2010 na padavinskih postajah po Sloveniji (povzeto po Cegnar: Mesečni bilten ARSO, december 2019)
- Slika 7: Višina padavin leta 2019 v Sloveniji (slika levo) in odklon višine padavin leta 2019 od povprečja obdobja 1981–2010 (slika desno) (povzeto po Cegnar: Mesečni bilten ARSO, december 2019)
- Slika 8: Odklon višine padavin leta 2019 od povprečja 1981–2010 v posameznih letnih časih (povzeto po Cegnar: Mesečni bilten ARSO, december 2019)
- Slika 9: Odklon mesečne količine padavin leta 2019 v Sloveniji od povprečja obdobja 1981–2010 (povzeto po Cegnar: Mesečni bilten ARSO, december 2019)
- Slika 10: Razmerja med srednjimi pretoki rek leta 2019 in povprečnimi srednjimi pretoki v primerjalnem obdobju 1981–2010
- Slika 11: Razmerja med malimi ( $Q_{np}$ ), srednjimi ( $Q_{sr}$ ) in velikimi ( $Q_{vk}$ ) mesečnimi pretoki leta 2019 in obdobjem 1981–2010 ( $sQ_{np}$ ,  $sQ_{sr}$ ,  $sQ_{vk}$ ). Razmerja so izračunana kot povprečja razmerij na izbranih merilnih postajah (glej sliko 10).
- Slika 12: Srednji dnevni pretoki Save v Hrastniku leta 2019 in obdobjne vrednosti

Slika 13: Pretoki rek v letu 2019

Slika 14: Letna povprečja največjih (Qvk), srednjih (Qs) in malih (Qnp) mesečnih pretokov leta 2019 v primerjavi z malimi, srednjimi in velikimi vrednostmi pripadajočih pretokov v primerjalnem obdobju 1981–2010. Pretoki so podani relativno glede na srednje obdobje vrednosti pripadajočih pretokov v primerjalnem obdobju.

Slika 15: Največji pretok Vipave v Mirnu 303 m<sup>3</sup>/s je bil zabeležen v nedeljo, 3.februarja popoldan (foto: Primož Gajser)

Slika 16: Največja vodnatost rek v dneh od 28. do 31. maja 2019 na merilnih mestih po Sloveniji. Modra barva označuje velike pretoke, pri katerih reke predvidoma ne prestopajo rečnih bregov, rumena barva označuje pretoke, pri katerih se reke razlivajo, vendar ne povzročajo večjih težav, ter oranžna barva, ki označuje pretoke, pri katerih reke začnejo poplavljeni posamezne objekte, ceste in ogrožajo varnost ljudi ter premoženja.

Slika 17: Višina morja v dneh od 11. do 20. novembra 2019 ter opozorilne poplavne meje. Morje je v tem času na mareografski postaji v Kopru štirikrat preseгло oranžno opozorilno vrednost 330 cm.

Slika 18: Gladina morja pri mareografski postaji v Kopru 13. novembra 2019 ob 10. uri (foto: Mojca Sušnik)

Slika 19: Hidrogram Drave v Črnečah in na Ptuju v času poplav med 13. in 21. novembrom 2019 ter oranžni opozorilni vrednosti, pri katerih reke začnejo poplavljeni posamezne objekte, ceste in ogrožajo varnost ljudi ter premoženja.

Slika 20: Odstopanje povprečnih mesečnih temperatur rek leta 2019 od povprečja obdobja 1981–2010

Slika 21: Odstopanje povprečnih mesečnih temperatur jezer leta 2019 od povprečja obdobja 1981–2010

Slika 22: Povprečne mesečne temperature rek leta 2019 in povprečje obdobja 1981–2010 (v °C)

Slika 23: Povprečne mesečne temperature jezer leta 2019 in povprečje obdobja 1981–2010 (v °C)

Slika 24: Prostorski prikaz povprečne letne temperature rek in jezer leta 2019 na merilnih mestih državnega hidrološkega monitoringa

Slika 25: Prikaz srednjih dnevni pretokov, motnosti ter vrednosti občasni meritev suspendiranih snovi na merilnem mestu Gornja Radgona I na Muri

Slika 26: Prikaz srednjih dnevni pretokov, motnosti ter vrednosti občasni meritev suspendiranih snovi na merilnem mestu Otiški Vrh I na Mislinji

Slika 27: Prikaz srednjih dnevni pretokov, motnosti ter vrednosti občasni meritev suspendiranih snovi na merilnem mestu Makole na Dravinji

Slika 28: Prikaz srednjih dnevni pretokov, motnosti ter vrednosti občasni meritev suspendiranih snovi na merilnem mestu Suha I na Sori

Slika 29: Prikaz srednjih dnevni pretokov, motnosti ter vrednosti občasni meritev suspendiranih snovi na merilnem mestu Veliko Širje I na Savinji

Slika 30: Prikaz srednjih dnevni pretokov, motnosti ter vrednosti občasni meritev suspendiranih snovi na merilnem mestu Kubed II na Rižani

Slika 31: Prikaz srednjih dnevni pretokov, motnosti ter vrednosti občasni meritev suspendiranih snovi na merilnem mestu Log Čezsoški na Soči

Slika 32: Letni transport suspendiranih snovi v Muri in Sori (slika levo) in Mislinji in Rižani (slika desno)

Slika 33: Dnevne in skupno transportirane suspendirane snovi v Muri na merilnem mestu Gornja Radgona

- Slika 34: Dnevne in skupno transportirane suspendirane snovi v Sori na merilnem mestu Suha
- Slika 35: Dnevne in skupno transportirane suspendirane snovi v Soči na merilnem mestu Log Čezsoški
- Slika 36: Dnevne in skupno transportirane suspendirane snovi v Mislinji na merilnem mestu Otiški Vrh
- Slika 37: Dnevne in skupno transportirane suspendirane snovi v Rižani na merilnem mestu Kubed
- Slika 38: Dnevne in skupno transportirane suspendirane snovi v Rižani na merilnem mestu Kubed za leti 2018 in 2019
- Slika 39: Dnevne in skupno transportirane suspendirane snovi v Savinji na merilnem mestu Veliko Širje za leti 2017 in 2019
- Slika 40: Izmerjene urne višine morja v letu 2019 na mareografski postaji Koper, opozorilna višina morja, pri kateri morje poplavi najnižje dele obale, in izračunane residualne višine morja. Residualne višine morja so izračunane kot razlika med izmerjenimi višinami in astronomskimi višinami morja. Najpogostejši vplivni parametri za residualne višine so sprememba zračnega tlaka, veter in lastna nihanja morja.
- Slika 41: Poplavljanje obale 13. novembra 2019 v Piranu (foto: arhiv ARSO)
- Slika 42: Srednje mesečne višine morja (SMV) leta 2019 ter srednje in najvišje mesečne višine morja v dolgoletnem obdobju opazovanj 1961–2010 na mareografski postaji Koper
- Slika 43: Srednje letne višine morja v dolgoletnem obdobju opazovanj na mareografski postaji Koper
- Slika 44: Srednje dnevne temperature morja leta 2019. Podatki so rezultat neprekinjenih meritev na globini 1 metra na merilni postaji Koper.
- Slika 45: Srednje mesečne temperature morja leta 2019 in v primerjalnem obdobju 1981–2010. Temperatura morja je bila z izjemo maja v vseh mesecih višja kot v primerjalnem obdobju. Decembra je bilo morje 2,8 °C toplejše od dolgoletnega povprečja..
- Slika 46: Srednje letne temperature morja v dolgoletnem obdobju 1960–2019 na mareografski postaji Koper
- Slika 47: Letna rečna bilanca Slovenije (neto odtok kot razlika med skupnim odtokom in dotokom)
- Slika 48: Neto odtok po porečjih
- Slika 49: Srednji letni pretoki, 10-letno drseče povprečje in linearni trend Save na vodomerni postaji Litija
- Slika 50: Srednje letne višine morja ter največje in najmanjše srednje mesečne višine v letu na mareografski postaji Koper
- Slika 51: Najvišje letne višine morja v obdobju 1961–2019
- Slika 52: Pogostost pojavljanja poplavnih višin morja v obdobju od leta 1961 do leta 2019 (število dni, v katerih je bila prekoračena višina morja 300 cm na mareografski postaji Koper, pri kateri morje prične poplavljeni nižje dele slovenske obale).
- Slika 53: Povprečja srednjih mesečnih višin (SMV) v prvih (SMV jan-mar) in zadnjih treh mesecih (SMV okt-dec) v celotnem dolgoletnem obdobju 1961–2019
- Slika 54: 10 letna drseča povprečja julijskih srednjih mesečnih višin in temperatur morja v celotnem dolgoletnem obdobju 1961–2019. Julija so vremenski vplivi (veter in zračni tlak) na višino morja med najmanjšimi v letu.

## Povzetek

Leta 2019 je bila vodnatost rek v povprečju nekoliko večja od vodnatosti v primerjalnem obdobju 1981–2010. Najbolj vodnate so bile reke na zahodu, severu in osrednjem delu države, kjer so bili povprečni letni pretoki večji kot v dolgoletnem primerjalnem obdobju, ter najmanj vodnate na vzhodu, kjer so bili pretoki manjši od dolgoletnih povprečnih pretokov. Vodnatost rek je bila največja februarja, maja, novembra in decembra. V teh mesecih so reke tudi poplavljalje. V vseh ostalih mesecih, z izjemo junija, je bila vodnatost rek podpovprečna.

Srednja letna temperatura rek in jezer je bila leta 2019 višja od obdobjnega povprečja 1981–2010. Reke so bile v povprečju toplejše za skoraj 1 °C, Blejsko jezero za 1,1 °C in Bohinjsko jezero za 1,6 °C. Morje je bilo toplejše za 1,4 °C od dolgoletnega povprečja. Nadpovprečno visoka je bila tudi najvišja dnevna temperatura morja v letu.

Srednja letna višina morja je bila leta 2019 na mareografski postaji Koper šesta najvišja letna višina v celotnem obdobju od leta 1960 dalje. V vseh mesecih so bile srednje mesečne višine morja nad povprečjem dolgoletnega obdobja 1961–2010. Rekordno visoka višina morja je bila novembra, ko je morje večkrat poplavelo obalo.

Tudi leta 2019 se je na več merilnih mestih postavilo vrvne premostitve, ki omogočajo lažjo in kakovostnejšo izvedbo meritev pretoka, zlasti ob visokih vodah.

## Summary

*In 2019, the river stages were on average slightly higher than in the comparative period 1981-2010. Rivers had the highest flows in the west, north and central part of the country, where average annual discharges were higher than in the long-term comparison period, and the lowest in the east, where discharges were lower than long-term average discharges. The flows were the highest in February, May, November and December. During these months, the rivers also flooded. In all other months, with the exception of June, the discharges were below periodical average.*

*The average annual temperature of rivers and lakes was in 2019 higher than the periodic average of 1981-2010. The rivers were on average warmer by almost 1 °C, Lake Bled by 1.1 °C and Lake Bohinj by 1.6 °C. The sea was 1.4 °C warmer than the long-term average. The highest daily sea temperature in the year was also above the average.*

*In 2019, the mean annual sea level at the mareographic station Koper was the sixth highest annual height in the entire period since 1960. In all months, the average monthly sea levels were above the long-term average of the period 1961–2010. Extremely high sea level was in November, when the sea flooded the coast several times.*

*Also in 2019, ropeways were installed at several measuring locations, which enable easier and higher-quality flow measurements, especially at high waters.*



# 1. UVOD

Hidrološki monitoring površinskih voda predstavlja sistem za spremljanje 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, meritve temperature vode, motnosti vode in vsebnosti suspendiranih snovi v vodi, na morju pa še valovanje in morski tok. Hidrološki monitoring površinskih voda je v letu 2019 sledil Programu hidrološkega monitoringa površinskih voda za obdobje 2016–2020 ([http://www.arso.gov.si/vode/poročila\\_in\\_publicacije/Program\\_hidrološkega\\_monitoringa\\_površinskih\\_voda\\_2016-2020.pdf](http://www.arso.gov.si/vode/poročila_in_publicacije/Program_hidrološkega_monitoringa_površinskih_voda_2016-2020.pdf)).

Zakonodajne podlage za program hidrološkega monitoringa in nacionalne hidrološke dejavnosti, ki jo izvajamo na Agenciji Republike Slovenije za okolje (ARSO), izhajajo iz Zakona o državni meteorološki, hidrološki, oceanografski in seizmološki službi (Uradni list RS, št. 60/17), Zakona o varstvu okolja (Uradni list RS, št. 41/04), Zakona o vodah (Uradni list RS, št. 67/02), Zakona o varstvu pred naravnimi in drugimi nesrečami (Uradni list RS, št. 64/94), Uredbe o stanju površinskih voda (Uradni list RS, št. 14/09), Uredbe o kriterijih za določitev ter načinu spremljanja in poročanja ekološko sprejemljivega pretoka (Uradni list RS, št. 97/09), Uredbe o vodnih povračilih (Uradni list RS, št. 103/02), Uredbe o emisiji snovi in toplote pri odvajanju odpadnih vod v vode in javno kanalizacijo (Uradni list RS, št. 47/05), Uredbe o koordinaciji služb na morju (Uradni list RS, št. 102/12). Zakonske osnove za izvajanje državne hidrološke dejavnosti so tudi v Konvenciji o sodelovanju pri varstvu in trajnostni rabi reke Donave (Donavska konvencija), v Konvenciji o varstvu morsklega okolja in obalnih območij Sredozemlja s pritoki (Barcelonska konvencija) ter v bilateralnih sporazumih s sosednjimi državami na področju urejanja vodnogospodarskih razmerij.

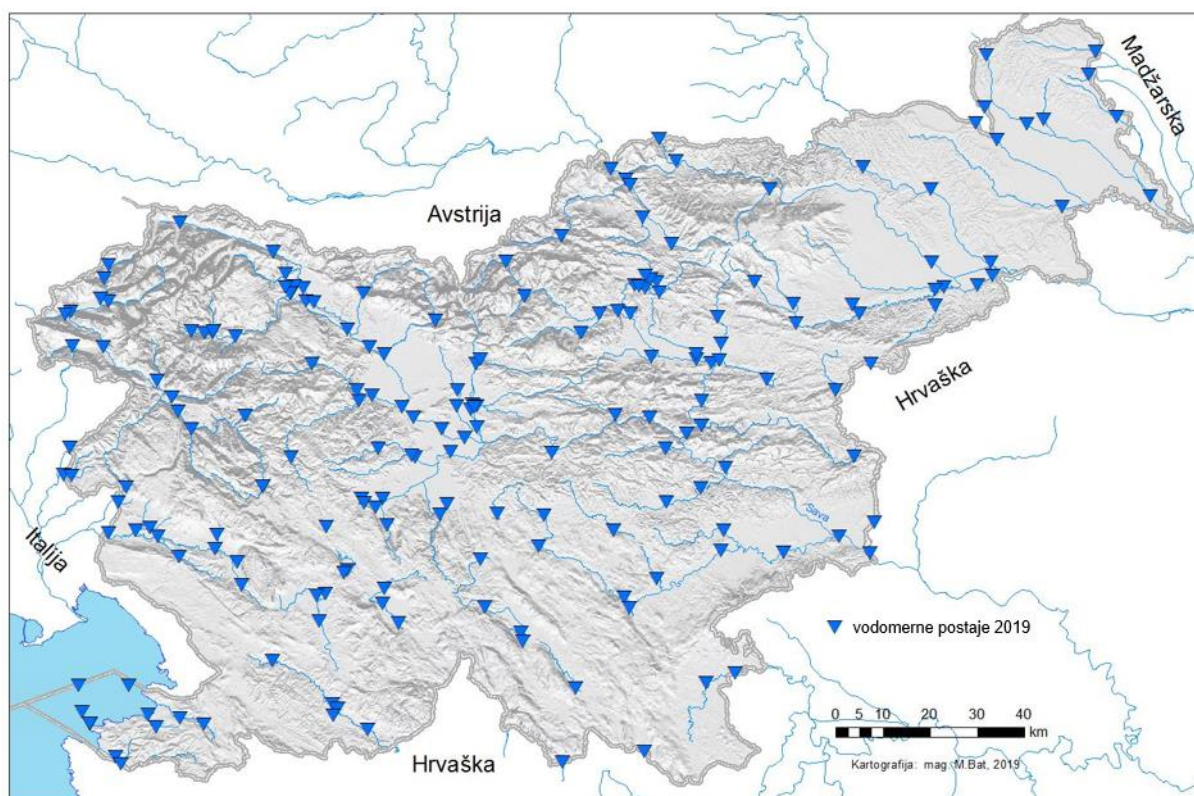
Poročilo o hidrološkem monitoringu površinskih voda predstavlja izvajanje programa hidrološkega monitoringa površinskih voda v letu 2019 in spremembe v merilni mreži. Za mejne vodotoke so v okviru mednarodnih sodelovanj in poročanj podatki medsebojno usklajeni in poročani. Na osnovi merjenih parametrov ter kontroliranih in obdelanih podatkov je podan pregled hidroloških razmer. Sem sodijo količinsko stanje površinskih voda, visoke vode in poplave, temperature rek, jezer in morja, vsebnost in premeščanje suspendiranih snovi ter višina in valovanje morja. Za razumevanje hidrološkega stanja je na kratko podan pregled podnebnih razmer. V zadnjem poglavju so prikazani še kazalci hidrološkega monitoringa površinskih voda, ki so objavljeni na spletni strani Agencije Republike Slovenije za okolje <http://kazalci.arso.gov.si/>.

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

## 2. PROGRAM HIDROLOŠKEGA MONITORINGA POVRŠINSKIH VODA V LETU 2019

Po programu hidrološkega monitoringa površinskih voda (ARSO, 2016) so meritve hidroloških parametrov v letu 2019 potekale na 189 merilnih mestih na rekah in jezerih in na 6 merilnih mestih na morju, med katere sodijo tudi tri boje na morju in HF merilnik površinskih tokov na rtu Madona v Piranu (slika 1). Sprotni prenos podatkov je potekal s 179 samodejnih postaj in z boj. Na skoraj vseh samodejnih postajah se poleg vodostaja meri tudi temperatura vode. Na 9 postajah je potekalo še spremljanje motnosti in vsebnosti suspendiranih snovi v vodi.

Za določitev pretoka so se na merilnih mestih izvajale občasne meritve pretoka, ki so služile funkcijski določitvi odnosa vodostaj – pretok. Na treh postajah, ki so v zavezitvi (Črneče in Ptuj na Dravi ter Jesenice na Savi Dolinki), so nameščeni horizontalni Dopplerjevi merilniki H-ADCP, pri katerih se za določitev pretoka koristi velikost omočene površine prečnega prereza in hitrost vode.



Slika 1: Mreža merilnih mest hidrološkega monitoringa površinskih voda leta 2019

Mreža merilnih mest je načrtovana tako, da omogoča skladen in izčrpen pregled količinskega stanja površinskih voda in ostalih hidroloških parametrov ter da zadosti zahtevam ocenjevanja količinskega stanja površinskih in podzemnih voda, izračunu vodne bilance, zaznavi dolgoročnih sprememb ter pripravi načrtov upravljanja z vodami. Izbor merilnih mest je prilagojen tudi zahtevam hidrološkega napovedovanja in opozarjanja pred škodljivim

delovanjem voda. Podatki z merilnih mest na mejnih in čezmejnih vodotokih se meddržavno usklajujejo. Pomembna kriterija sta dolžina in zveznost časovnega niza, kar omogoča zaznavo dolgoročnih časovnih sprememb in trendov hidroloških spremenljivk.

## 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 je leta 2019 izvajala preko vodomera – merilne letve (trenutni odčitek opazovalca), podatkovnega zapisovalnika in samodejne postaje (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 2019 se je vodostaj zvezno spremljal na 179 merilnih mestih in enkrat do večkrat dnevno na 6 merilnih mestih. Opazovalci opravijo meritve vodostaja na merilnih mestih, ki so opremljena z instrumentom, vsaj enkrat tedensko, na ostalih vsaj enkrat dnevno. V prvem primeru gre za kontrolno meritev, ki se uporabi pri obdelavah in popravkih digitalnih zapisov vodostaja, v drugem se meritev vnese neposredno v bazo podatkov.

### 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 globljih 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 merilnika (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 z uporabo žične oziroma vrvne premostitve. Kjer tok vode ni deroč, je možno izvajati meritve pretoka s čolničkom na daljinsko vodenje. Hidrometrične 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*.

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 poplavami in vodno gospodarstvo.

Skupno je bilo leta 2019 izvedenih 884 meritev pretoka na vodomernih profilih, kar je 85 odstotkov planiranih meritev. Od vseh meritev pretoka jih je bilo 662 izvedenih z akustičnim Dopplerjevim merilnikom pretoka (ADCP), 262 pa z ultrazvočnim merilnikom pretoka (FT). Poleg rednih meritev pretoka je bilo izvedenih 63 meritev pretoka na izvirih in izrednih meritev pretoka. V štirih primerih je bila struga vodotoka suha oziroma je bil pretok vizualno ocenjen.

### 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 med 0,1 in 0,5 °C. Meritev temperature vode se izvaja z uporabnimi termometri na samodejnih hidroloških postajah, ki zvezno beležijo potek temperature. Tedensko kontrolo temperature vode izvajajo pogodbeni opazovalci z alkoholnimi termometri s posebej prilagojenim kovinskim ohišjem ali z ročnimi prenosnimi digitalnimi termometri. Kontrolna meritev temperature se izvaja tudi s strani sodelavcev Agencije Republike Slovenije za okolje ob rednih vzdrževalnih delih ter ob meritvah pretokov rek. Leta 2019 je bila temperatura vode merjena na 178 vodomernih postajah.

### 2.1.4 Vsebnost suspendiranih snovi (c [mg/L])

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

Monitoring suspendiranih snovi se je leta 2019 izvajal na 9 merilnih mestih. Odvzem vzorcev vode z volumnom enega litra je potekal ročno in se je izvajal enkrat mesečno ter ob izrednih hidroloških razmerah. Vzorci so bili analizirani z metodo tehtanja suhe snovi po filtraciji. Vsi odvzeti vzorci vode so analizirani v Kemijsko analitskem laboratoriju Agencije Republike Slovenije za okolje po merilnem principu *Gravimetrija, referenca SIST ISO 11923:1998*. Monitoring izvajamo po priporočilih Svetovne meteorološke organizacije *Guide to hydrological practices* in v skladu standardom ISO 4363:2002 *Measurement of liquid flow in open channels – Methods for measurement of characteristics of suspended sediment*.

### 2.1.5 Motnost vode (M [NTU])

Motnost vode spremljamo s samodejnimi merilniki motnosti Solitax\_sc na 9 merilnih mestih. Motnost izražamo z enoto NTU - Nephelometric Turbidity Unit. Z vrednostjo motnosti izražamo stopnjo, pri kateri voda izgubi svojo prosojnost zaradi prisotnosti suspendiranih snovi. Več ko je snovi v vodi, večjo stopnjo izraža motnost. Motnost vode povzročajo fitoplankton, usedline zaradi erozije, rečni sediment, alge, odtok z urbanih območij in drugo.

### 2.1.6 Višina gladine morja (H [cm])

Višina gladine morja je oceanografski parameter, definiran kot višina morske gladine, merjena na določenem mestu ob določenem času. Vrednosti meritev na merilnih mestih se nanašajo na izbrana višinska izhodišča. 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.

Meritve višine gladine morja so se leta 2019 na mareografski postaji v Kopru izvajale neprekinjeno z dvema radarskima merilnima instrumentoma in merilnim instrumentom s plovcem. V Piranu so potekala enkrat dnevna opazovanja.

### 2.1.7 Temperatura morja (T [°C])

Meritve temperature morja so potekale na mareografski postaji Koper na globini 1 m s podatki na 10 minut, na oceanografski boji Vida na globini 2,5 m s podatki na 30 minut in oceanografskih bojah Zora in Zarja na globini 1 m s podatki na 60 minut. Meritve temperature morja se izvajajo po priporočilih Svetovne meteorološke organizacije *Guide to hydrological practices*.

### 2.1.8 Valovanje morja (višina [m], smer [stopinja], perioda [s])

Meritve valovanja morja so potekale na oceanografskih bojah Vida (v sodelovanju z NIB-MBP), Zora in Zarja. Meritve se izvajajo skladno s priporočili Svetovne meteorološke organizacije *Guide to hydrological practices* in drugimi mednarodnimi priporočili.

### 2.1.9 Morski tok (hitrost [cm/s], smer [stopinja])

Morski tok se meri po celotnem vodnem stolpcu. Leta 2019 so meritve potekale na oceanografski boji Vida v sodelovanju NIB-MBP ter na oceanografskih bojah Zora in Zarja. Meritve se izvajajo skladno s priporočili Svetovne meteorološke organizacije *Guide to hydrological practices* in drugimi mednarodnimi priporočili.

## 2.2 Spremembe v mreži merilnih mest

V letu 2019 se je na 7 merilnih mestih postavilo začasne vrvne premostitve, ki omogočajo lažjo in kakovostnejšo izvedbo meritev pretokov, zlasti ob visokih vodah. Začasne vrvne premostitve so bile postavljene na merilnih mestih:

- Zavrč – Drava,
- Ranca – Pesnica,
- Črnuče – Sava,
- Vir – Kamniška Bistrica,
- Log Čezsoški – Soča,
- Bača pri Modreju – Bača,
- Golo Brdo – Idrija.



Slika 2: Začasna vrvna premostitev za izvajanje meritev pretoka visokih voda na Viru na Kamniški Bistrici (foto: Primož Gajser)



Slika 3: Meritev pretoka visoke vode v Črnučah na Savi z ADCP merilnikom s pomočjo vrvne premostitve (foto: Marko Burger)



Slika 4: Meritev pretoka visoke vode Soče v Logu Čezsoškem z ADCP merilnikom s pomočjo vrvne premostitve (foto: Marko Burger)

## 2.3 Zagotavljanje kakovosti podatkov

Kakovost podatkov hidrološkega monitoringa površinskih voda se je zagotavljala z vzdrževanjem in nadgradnjo merilnih mest, z umerjanjem merilne opreme ter prenosom, kontrolo in arhiviranjem podatkov. Prenos podatkov s samodejnih merilnih mest (AMP postaj) je sproten, z merilnih mest s podatkovnimi zapisovalniki se podatki prenašajo s trimesečno do polletno periodo.

Meritve hidroloških parametrov 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 v splošnem do  $\pm 0,3$  °C pri temperaturi vode.

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 služijo kontroli podatkov za zagotavljanje točnosti in kakovosti podatkov. Kontrola podatkov se zagotavlja s tristopenjskim sistemom. Prvostopenjska kontrola je samodejna in obsega osnovne kontrole smiselnosti podatka in delovanja naprave.

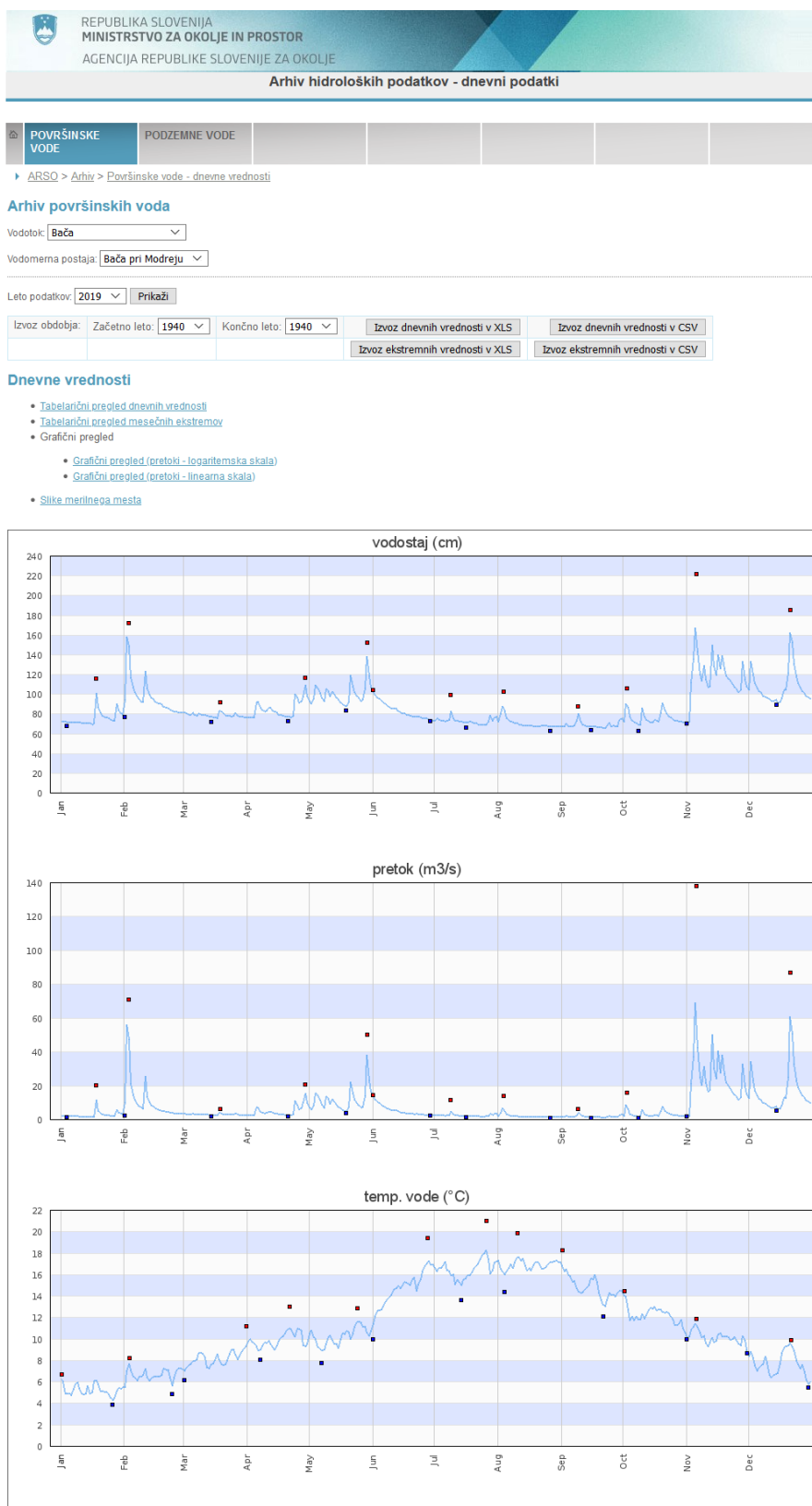
Drugostopenjska kontrola vključuje ročno kontrolo smiselnosti podatkov in kontrolo zagotavljanja sledljivosti. Drugostopenjska kontrola podatkov samodejnih postaj poteka v aplikaciji Kolomon. V Kolomonu so označene napake, ki jih je odkrila prvostopenjska kontrola, uporabnik pa si lahko izrisuje ali izpisuje posamezne parametre, merjene na samodejnih merilnih mestih. Program omogoča tudi grafično primerjavo merjenih parametrov na postaji, primerjavo 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 ter zvišanje ali znižanje krivulje.

Po izvedbi drugostopenjske kontrole 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 podatkov temperature vode, motnosti in suspendiranih snovi. Iz urnih podatkov se izvedejo srednje dnevne vrednosti, ki so osnova za izračun obdobjnih statistik in nadaljnje hidrološke analize. Končni korak je verifikacija in arhiviranje podatkov. Podatki so shranjeni v podatkovni zbirki Hidrolog in v arhivu Agencije Republike Slovenije za okolje 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 dostopa do arhiva podatkov srednjih dnevni vrednosti so na spletni strani agencije <http://www.arso.gov.si/vode/podatki/> za vse vodomerne postaje objavljene mesečne in letne statistike o pretokih in temperaturah slovenskih rek ter o vodostajih in temperaturah jezer za vsa leta verificiranih podatkov.



Agencija Republike Slovenije za okolje ima za izvajanje državne hidrološke službe in strokovne naloge spremljanja stanja okolja vzpostavljen in vzdrževan sistem vodenja, ki izpolnjuje zahteve standarda ISO 9001:2015.



Slika 5: Grafični prikaz hidroloških podatkov površinskih voda na spletni strani ARSO

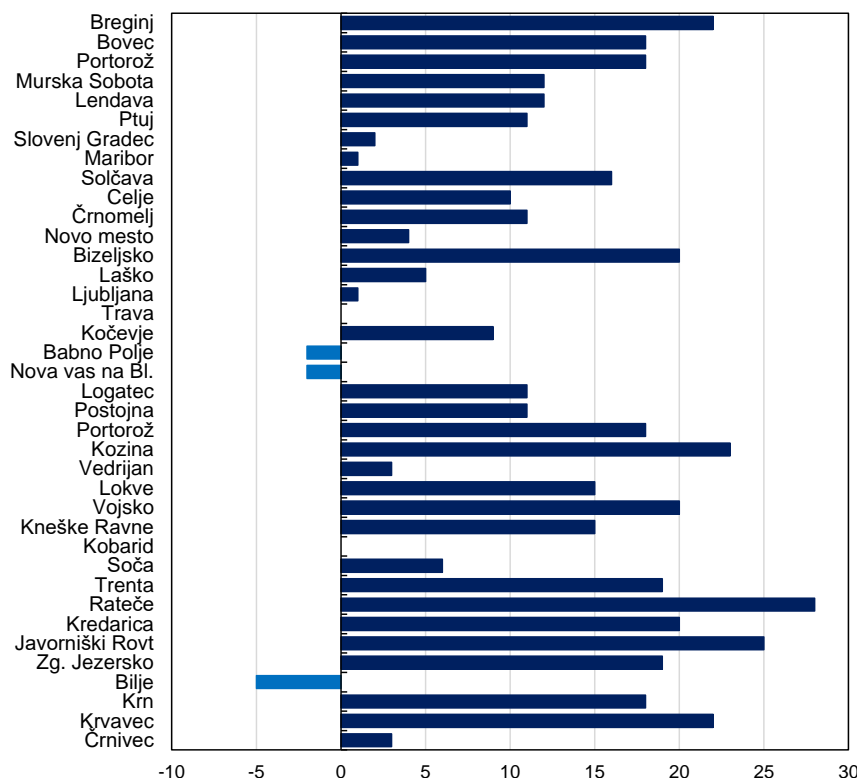
### 3. PREGLED HIDROLOŠKIH RAZMER V LETU 2019

#### 3.1 Podnebne razmere leta 2019

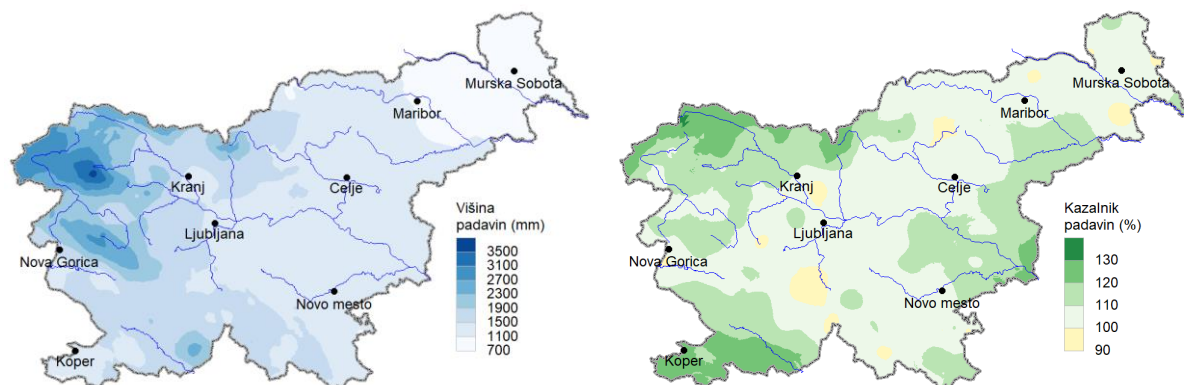
Pregled podnebnih razmer v Sloveniji leta 2019 povzemamo po Cegnar (Mesečni bilten Agencije RS za okolje, december 2019, številka 12). Leto 2019 je bilo drugo najtoplejše v Sloveniji. Povprečna letna temperatura je bila v povprečju 1,7 °C nad povprečjem primerjalnega obdobja 1981–2010. Povprečna dnevna najnižja temperatura je bila na večini merilnih mest od 1 do 2 °C nad dolgoletnim povprečjem, povprečna dnevna najvišja temperatura pa je preseгла dolgoletno povprečje za 1 do 2,3 °C.

Sončnega vremena je bilo 6 odstotkov več kot v povprečju obdobja 1981–2010. Sončnega vremena je bilo po nižinah več, v visokogorju pa manj. Na Kredarici je bilo le 92 odstotkov toliko sončnega vremena kot ga je običajno.

Padavine so leta 2019 v državnem povprečju za 9 odstotkov presegle povprečje obdobja 1981–2010. Večji presežki, od 10 do 30 odstotkov, so bili v gorskem svetu severne Slovenije, na Trnovski planoti, na jugozahodu države, na vzhodu Dolenjske in južnem delu Štajerske, drugod je bil presežek do desetine (sliki 6 in 7). Največ padavin je bilo v Julijskih Alpah, kjer so padavine mestoma presegle 3500 mm. Na Snežniku in Trnovski planoti je padlo več kot 2500 mm padavin. Najmanj padavin je bilo na severovzhodu države, manj kot 1100 mm, ponekod le okoli 800 mm. Na Obali je padlo od 1100 do 1250 mm padavin (slika 7).



Slika 6: Odklon letne količine padavin (v odstotkih) za leto 2019 od povprečja obdobja 1981–2010 na padavinskih postajah po Sloveniji (povzeto po Cegnar: Mesečni bilten ARSO, december 2019)



Slika 7: Višina padavin leta 2019 v Sloveniji (slika levo) in odklon višine padavin leta 2019 od povprečja obdobja 1981–2010 (slika desno) (povzeto po Cegnar: Mesečni bilten ARSO, december 2019)

Na sliki 8 je prikazano prostorsko odstopanje višine padavin v posameznih letnih časih, na sliki 9 pa odstopanje mesečnih padavin od obdobjnih mesečnih vrednosti za Slovenijo.

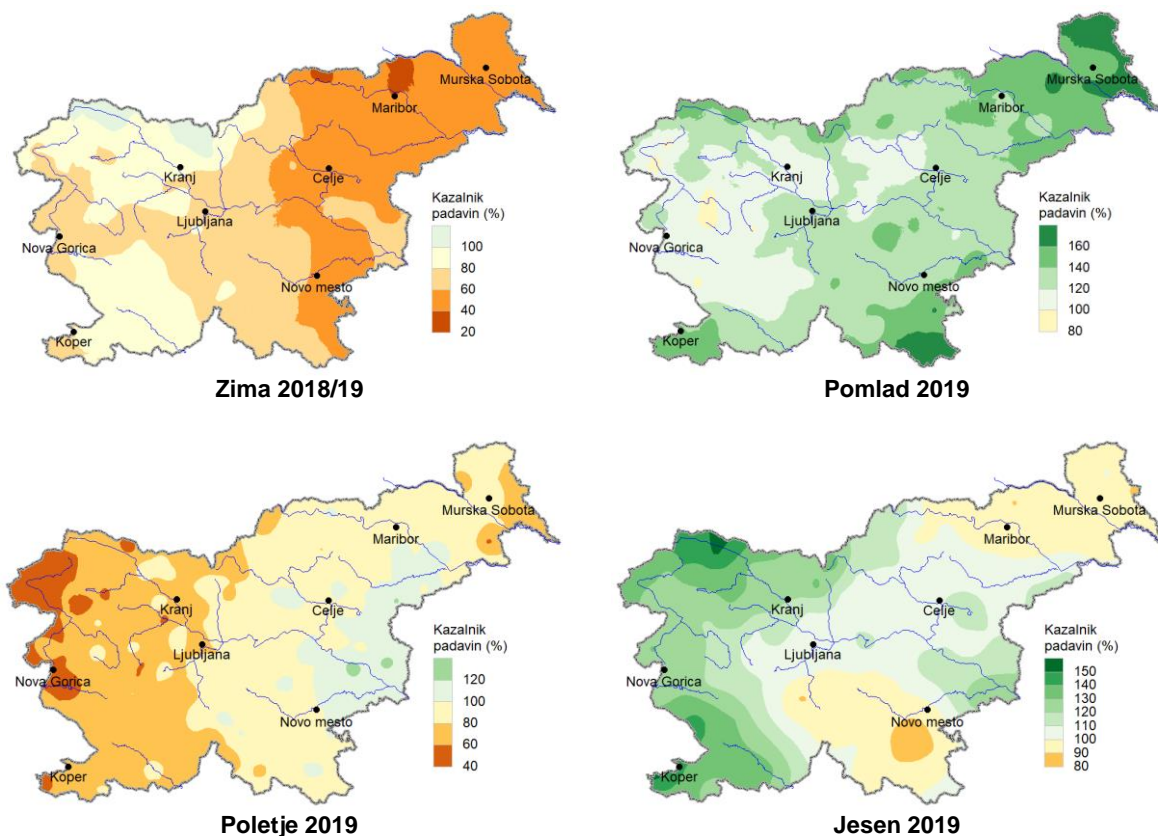
Zima 2018/19 je bila v povprečju za 1,3 °C toplejša od povprečja primerjalnega obdobja. Padlo je le 68 odstotkov padavin primerjalnega obdobja 1981–2010. Največ padavin je bilo v delu Julijskih Alp, na Trnovski planoti in Snežniku, kjer je padlo nad 350 mm. Med bolj namočena območja spada tudi večji del Karavank in del Kamniško-Savinjskih Alp ter Javorniki. Najskromnejše so bile padavine na severovzhodu države, kjer je padlo pod 70 mm. Skoraj povsod so padavine zaostajale za dolgoletnim povprečjem, le v Zgornjesavski dolini in delu Karavank in Kamniško-Savinjskih Alp je bilo dolgoletno povprečje nekoliko preseženo. V primerjavi z dolgoletnim povprečjem je bilo najbolj sušno na delu Koroške in na območju severno od Maribora, kjer je padlo od 20 do 40 odstotkov padavin dolgoletnega povprečja.

Spomladi 2019 je padlo 131 odstotkov padavin dolgoletnega povprečja za ta letni čas. Največ padavin je bilo v delu Julijcev, kjer so ponekod presegle 800 mm. Med bolj namočenimi območji so bila tudi Trnovska planota, Snežnik, Karavanke in del Kamniško-Savinjskih Alp. V dobri polovici Slovenije je padlo od 200 do 400 mm. Najmanj padavin je bilo na severovzhodu in delu Štajerske, kjer je bilo padavin večinoma manj kot 300 mm, pod 400 mm dežja je padlo na jugozahodu države in v Vipavski dolini. V veliki večini države so padavine presegle dolgoletno povprečje.

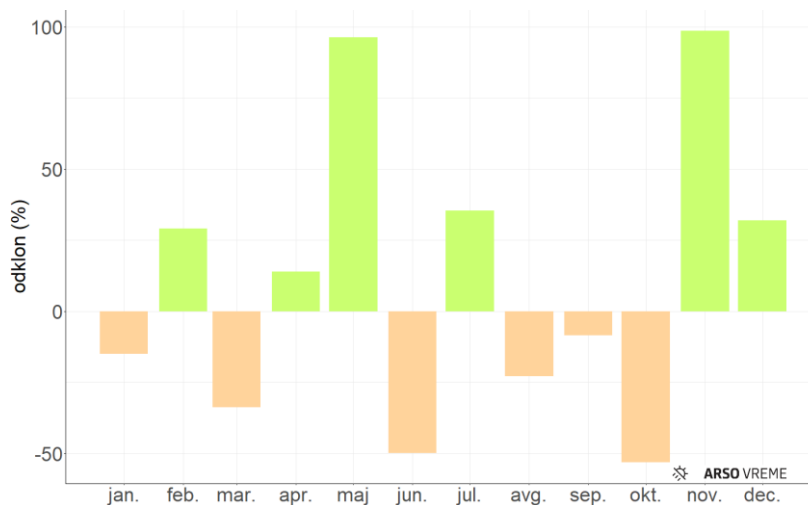
Poleti 2019 je padlo 84 odstotkov padavin, ki so običajne za ta čas. Največ dežja je padlo na delu Gorenjske, ponekod na Notranjskem in Dolenjskem ter v delu Štajerske; ponekod so padavine dosegle okoli 500 mm. Najmanj dežja je padlo v Slovenski Istri, na Goriškem in v delu Pomurja. Največji primanjkljaj padavin je bil v delu zahodne Slovenije, kjer je na manjših območjih padlo le od 40 do 60 odstotkov dolgoletnega povprečja padavin. V večjem delu Slovenije je bilo manj dežja kot običajno. Dolgoletno povprečje so presegli na zahodu Dolenjske in ponekod na Štajerskem, večinoma za manj kot petino.

Jeseni 2019 je padlo v državnem povprečju 111 odstotkov padavin, kot jih je v povprečni jeseni v obdobju 1981–2010. Največ padavin je bilo na območju Julijskih Alp, kjer je padlo nad 1000 mm. V nekaj več kot polovici Slovenije je padlo od 300 do 700 mm padavin. Padavine so bile najbolj skromne v severovzhodni Sloveniji, kjer je padlo od 100 do 300 mm. Velika večina Slovenije je bila nadpovprečno namočena. Največji presežek je bil v delu Zgornjesavske doline in v Strunjanu, kjer so dolgoletno povprečje presegli za več kot polovico. Za tretjino so

dolgoletne padavine presegli na severozahodu in na jugozahodu države. Za dolgoletnim povprečjem padavin so zaostajali v delu Notranjske, delu Dolenjske, v Beli krajini in na severovzhodu Slovenije. V primerjavi z dolgoletnim povprečjem so bile padavine najbolj skromne na Kočevskem.



Slika 8: Odklon višine padavin leta 2019 od povprečja 1981–2010 v posameznih letnih časih (povzeto po Cegnar: Mesečni bilten ARSO, december 2019)



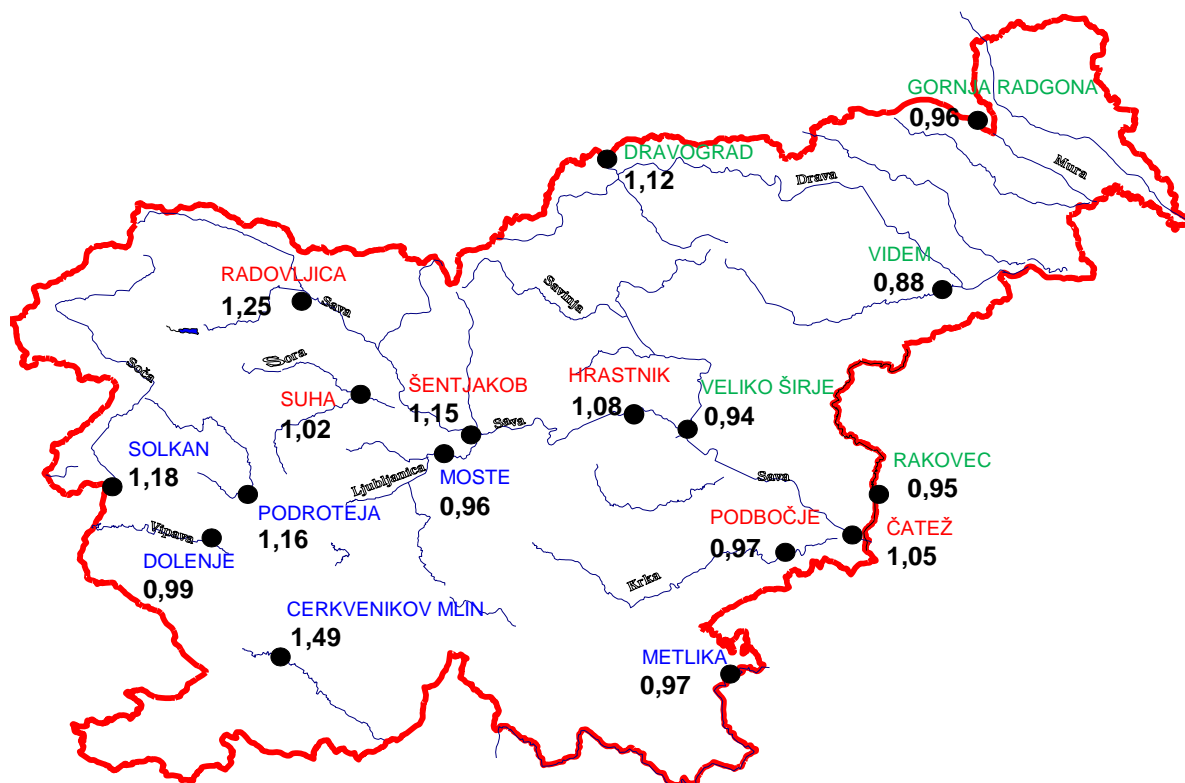
Slika 9: Odklon mesečne količine padavin leta 2019 v Sloveniji od povprečja obdobja 1981–2010 (povzeto po Cegnar: Mesečni bilten ARSO, december 2019)

### 3.2 Pretoki rek

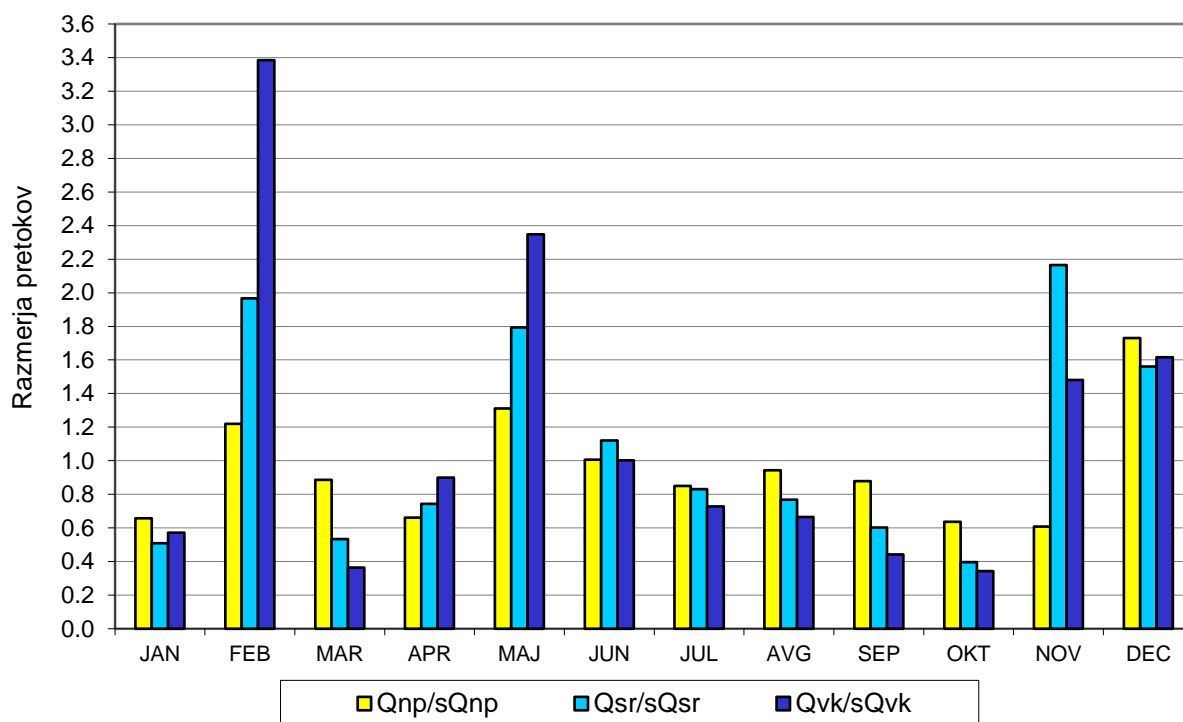
Leta 2019 je bila vodnatost rek v povprečju 7 odstotkov večja od vodnatosti rek v primerjalnem obdobju 1981–2010. Najbolj vodnate so bile reke na zahodu, severu in osrednjem delu države, kjer so bili povprečni letni pretoki med 10 in 50 odstotkov večji kot v dolgoletnem primerjalnem obdobju ter najmanj vodnate na vzhodu, kjer so bili pretoki do okoli 10 odstotkov manjši od dolgoletnih povprečnih pretokov (slika 10). Vodnatost rek je bila največja februarja in maja ter novembra in decembra. V teh mesecih so reke tudi poplavljele. V vseh ostalih mesecih, z izjemo junija, je bila vodnatost rek podpovprečna, najbolj oktobra, ko so imele reke celo 60 odstoten primanjkljaj (slika 11).

Največji in najmanjši pretoki so bili leta 2019 v celoti dokaj povprečni (slika 14). Odstopa največji letni pretok na reki Reki, ki je bil okoli 60 odstotkov višji kot v primerjalnem obdobju. Reke so imele največje pretoke februarja in novembra, najmanjše pa ob zimski suši januarja ter kasneje v poletnih in jesenskih mesecih (preglednica 1). Najmanjši pretok Vipave v Dolenjem je bil med najmanjšimi v dolgoletnem obdobju.

Poplavne razmere v letu 2019 so podrobneje opisane v poročilih o poplavah, ki so objavljena na spletni strani agencije na povezavi <http://www.arso.gov.si/vode/poročila> in publikacije/.

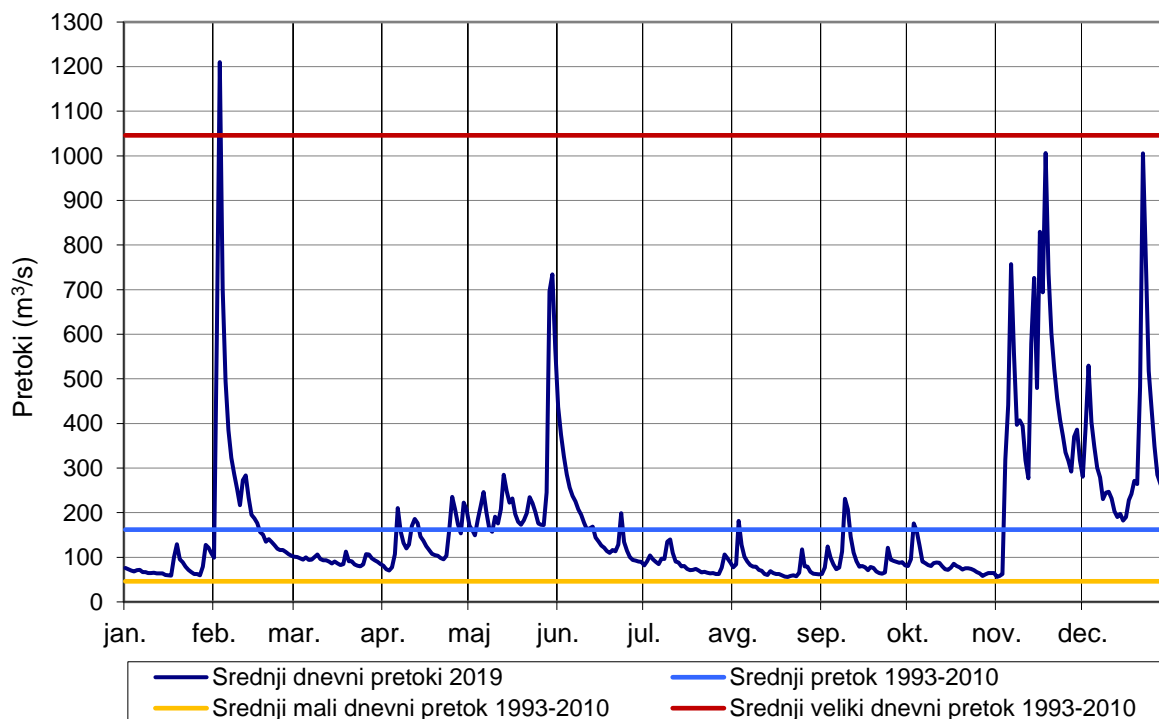


Slika 10: Razmerja med srednjimi pretoki rek leta 2019 in povprečnimi srednjimi pretoki v primerjalnem obdobju 1981–2010

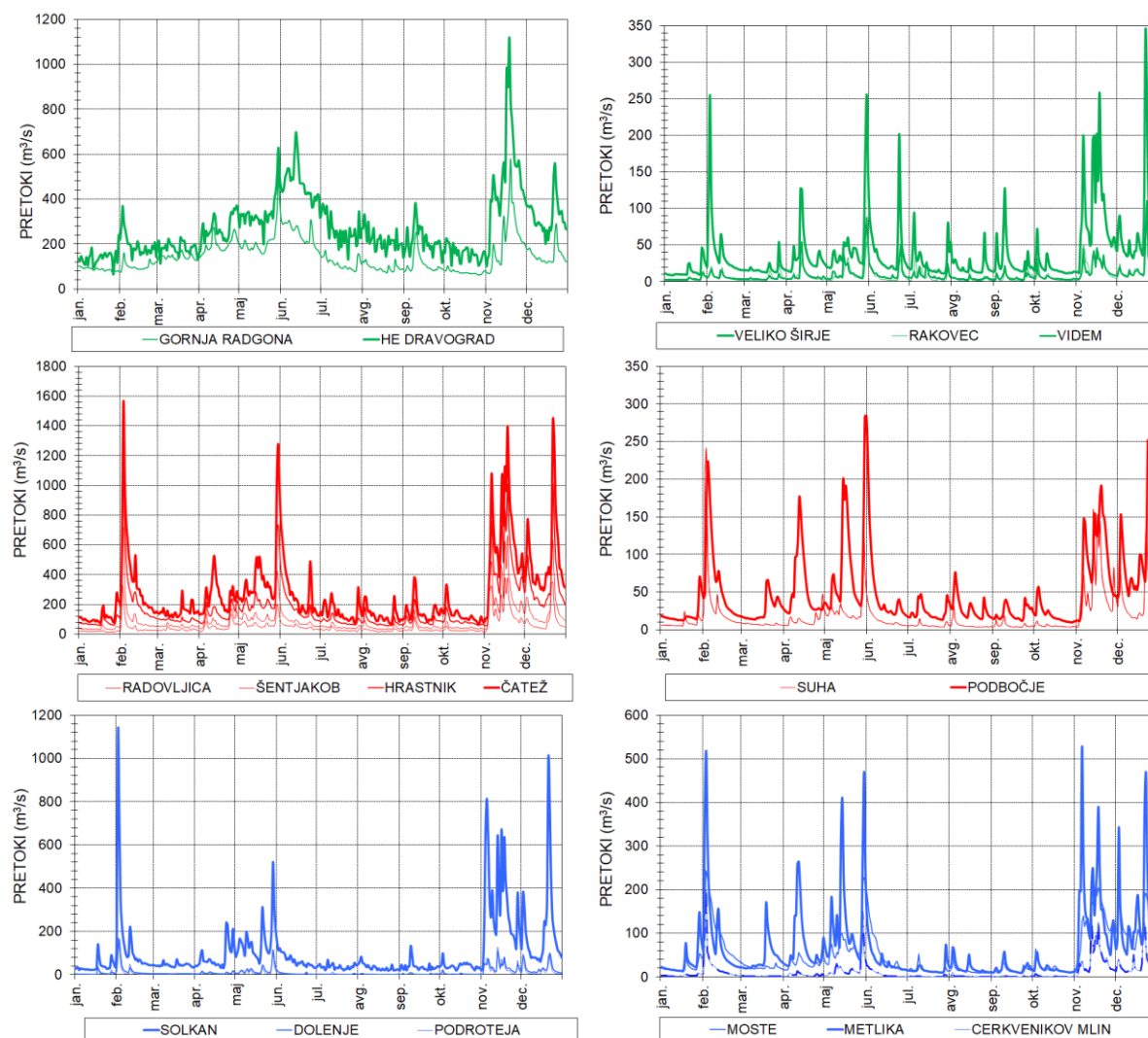


Slika 11: Razmerja med malimi ( $Q_{np}$ ), srednjimi ( $Q_{sr}$ ) in velikimi ( $Q_{vk}$ ) mesečnimi pretoki leta 2019 in obdobjem 1981–2010 ( $sQ_{np}$ ,  $sQ_{sr}$ ,  $sQ_{vk}$ ). Razmerja so izračunana kot povprečja razmerij na izbranih merilnih postajah (glej sliko 10).

Dnevni pretoki na reprezentativni vodomerni postaji Hrastnik na reki Savi dobro predstavljajo časovni razpored pretokov v letu 2019 (slika 12).



Slika 12: Srednji dnevni pretoki Save v Hrastniku leta 2019 in obdobje vrednosti



Slika 13: Pretoki rek v letu 2019

### 3.2.1 Kronološki pregled hidroloških razmer

V prvi polovici **januarja** so bili pretoki rek po Sloveniji mali. Prvi večji porast pretokov večine rek je bil med 18. in 19. januarjem, drugi pa med 27. in 29. januarjem. V celoti je bil januar za polovico manj vodnat kot v dolgoletnem primerjalnem obdobju 1981–2010. Najmanjši pretoki so bili 40 odstotkov, največji pa 60 odstotkov manjši od povprečnih obdobjnih pretokov.

**Februar** se je začel z malo vodnatostjo rek, nato pa so pretoki rek že 2. in 3. februarja močno narasli v večjem delu države. V tem času so bili pretoki največji v mesecu. Manjši porast pretokov je bil tudi med 11. in 12. februarjem, nato pa so se pretoki rek počasi zmanjševali. Ob visokovodni situaciji v začetku februarja so bili največji pretoki zabeleženi na Reki, Idrijci, Vipavi in rekah v osrednji Sloveniji. Mnoge reke so tudi poplavljale. V dveh dneh so se ojezerali Ljubljansko barje in kraška polja na Notranjskem, ki so ostala ojezerjena še dlje časa. V vzhodni polovici Slovenije so pretoki rek večinoma ostali mali, le ponekod so narasli do srednjih pretokov. V povprečju je bil februar za dobrih 90 odstotkov bolj vodnat kot v dolgoletnem primerjalnem obdobju 1981–2010.

Reke Sava v zgornjem toku, Drava in Mura so imele **marca** srednji mesečni pretok malo večji od obdobjnega srednjega pretoka. Pretoki drugih rek so bili manjši od obdobjnega srednjega pretoka. Dinamika spreminjanja pretokov je bila precej raznolika. Največje poraste so imele reke južne, jugovzhodne in deloma vzhodne Slovenije. Največ rek je imelo največje pretoke 19. ali 26. marca.

**Aprila** je bila vodnatost rek manjša kot navadno v tem mesecu. Po rekah je preteklo okoli četrtno manj vode kot v dolgoletnem primerjalnem obdobju, na Ljubljanici in rekah v jugozahodni Sloveniji celo manj kot polovico. Nadpovprečno vodnate so bile le reke Mura, Drava, Soča in Sava v zgornjem toku. Reke so najbolj narasle 12., 25. in 29. aprila, visokovodne konice so bile sicer 25 odstotkov manjše od dolgoletnega povprečja največjih aprilskih pretokov. Najbolj sušna stanja na rekah so bila v prvih petih dneh. Najmanjši pretoki so bili okoli 35 odstotkov manjši od dolgoletnega povprečja.

**Maj** je bil nadpovprečno vodnat. Po vseh rekah je v povprečju preteklo 83 odstotkov več vode kot v dolgoletnem primerjalnem obdobju 1981–2010. Najbolj vodnata je bila južna polovica države. Reka Reka je bila 3,7-krat bolj vodnata kot sicer v tem letnem času. 29. in 30. maja so ob dokaj obilni predhodni vodnatosti reke narasle in se prvi dan razlile predvsem v južni polovici države, naslednji dan pa na vzhodu. Poplave niso prinesle večjih posledic, povratna doba poplavnih pretokov od 10 do 20 let je bila najdaljša na Krki. Podrobneje je poplavni dogodek opisan v naslednjem poglavju o visokih vodah rek in poplavah.

Po veliki vodnatosti rek konec maja, so **junija** reke večinoma upadale. V celoti gledano je bil junij povprečno vodnat. Najmanj vode je preteklo po rekah na zahodu države, kjer so se ob koncu meseca pričeli pojavljati sušni pretoki rek. Reke so junija le občasno narasle, visokovodne konice so bile v povprečju 27 odstotkov nižje kot dolgoletnem povprečju 1981–2010.

**Julij** je bil podpovprečno vodnat mesec. V celoti so bili pretoki rek okoli 20 odstotkov manjši kot v dolgoletnem primerjalnem obdobju. Vzhodni del države je bil bolj, zahodni pa manj vodnat. Najmanj vode je tako preteklo po Vipavi, največ pa po Sotli in Dravinji.

**Avgust** je bil glede na julij še nekoliko bolj hidrološko suh mesec. Vodnatost rek je bila v povprečju okoli 30 odstotkov manjša kot v primerjalnem obdobju. Še najbolj vodnati sta bili kraški reki Krka in Kolpa, ki sta bili za ta čas povprečno vodnati. Visokovodni pretoki so izostali, v povprečju so bile visokovodne konice okoli 60 odstotkov manjše kot v primerjalnem obdobju.

Vodnatost rek je bila **septembra** v povprečju okoli 40 odstotkov manjša kot v dolgoletnem primerjalnem obdobju. Najmanj vodnat je bil jugozahod države, kjer sta imeli Vipava in Reka le okoli tretjino povprečne dolgoletne vodnatosti, najbolj vodnata pa so bila območja na severu in severovzhodu države. Visokovodne konice so bile nizke, v povprečju so bili najvišji pretoki rek v septembru 64 odstotkov manjši od dolgoletnega povprečja. Tudi najmanjši pretoki v mesecu so bili okoli 20 odstotkov manjši kot navadno.

**Oktober** je bil hidrološko zopet izrazito suh mesec. Po rekah je preteklo okoli 60 odstotkov manj vode kot v dolgoletnem povprečju. Nekoliko večja je bila le vodnatost večjih rek. Najmanjši srednji mesečni pretok je imela reka Reka. Reke so bile v začetku meseca le nekaj dni srednje vodnate, nato so pretoki rek upadali in so bili večinoma mali in sušni. Najmanjši pretoki v mesecu so bili v povprečju skoraj 40 odstotkov, največji pretoki pa kar 70 odstotkov manjši od dolgoletnega povprečja.



**November** je bil od julija dalje prvi hidrološko moker mesec. Vodnatost je bila novembra 2,2-krat večja kot v dolgoletnem primerjalnem obdobju. Najbolj vodnata je bila reka Reka pri Cerkenikovem mlinu, najmanj pa Krka v Podbočju. Prve dni novembra so na rekah prevladovali mali pretoki iz oktobra, nato pa so se pretoki povečali in večinoma vse do konca meseca ohranjali srednjo in veliko vodnatost. Najvišje visokovodne konice so bile zabeležene od 16. do 19. novembra. V teh dneh so reke tudi poplavljele, najbolj Drava, ki je imela pri Dravogradu 18. novembra pretok okoli 1180 m<sup>3</sup>/s (podatek za HE Dravograd). Poplavne razmere v novembru so opisane v poglavju 3.3.

Vodnatost rek je bila **decembra** polovico večja kot v dolgoletnem primerjalnem obdobju. Najbolj vodnati reki sta bili Sava v Radovljici in reka Reka pri Cerkenikovem mlinu, katerih srednji mesečni pretok je bil enkrat večji od dolgoletnega povprečja 1981–2010. V drugem delu meseca so se reke ponekod razlivala.

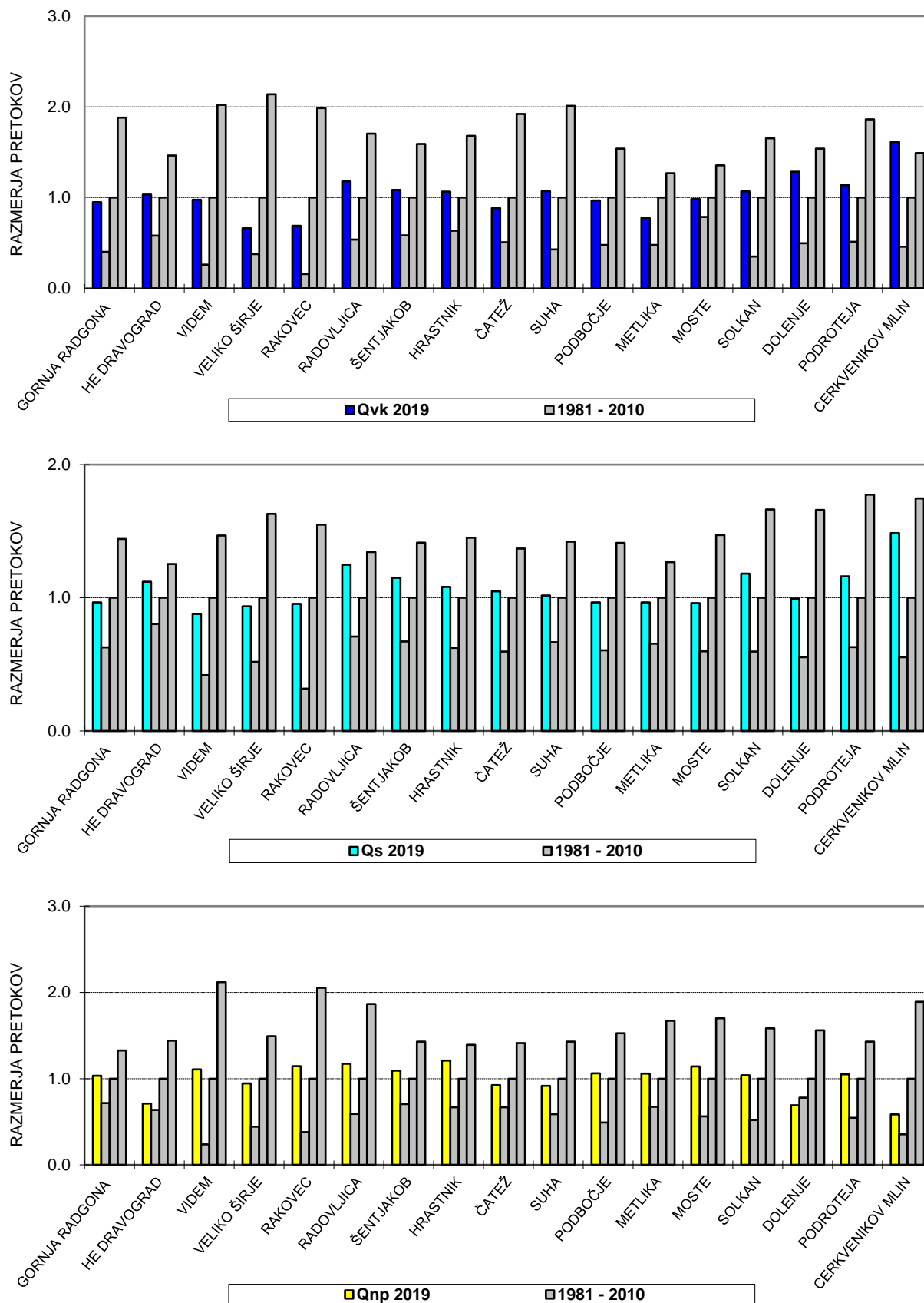
### 3.2.2 Primerjava značilnih pretokov z obdobjem

Primerjava značilnih pretokov z obdobjem 1981–2010 je za vodomerne postaje na sliki 10 prikazana na sliki 14.

**Največji pretoki** so bili leta 2019 dokaj povprečni. Izstopa visokovodna konica na reki Reki, ki je bila 60 odstotkov višja od dolgoletnega povprečja. Na Savinji in Sotli sta bili visokovodni konici najmanjši, za okoli 40 odstotkov manjši od dolgoletnega povprečja. Pretoki rek so bili največji februarja, novembra in decembra (preglednica 1).

**Srednji mesečni pretoki** rek so bili v povprečju 7 odstotkov večji kot v dolgoletnem obdobju. Najbolj vodnate reke so bile Sava v zgornji polovici toka, Drava in reke na zahodu: Soča, Idrijca in predvsem reka Reka, ki je bila polovico bolj vodnata kot običajno. Najmanj vode je preteklo po Dravinji in Savinji.

Reke so imele **najmanjše pretoke** pozimi januarja ter nato po poletju avgusta, septembra in novembra. Najmanjše pretoke so imele reke Drava konec januarja ter Vipava in reka Reka konec avgusta in septembra. Najmanjši pretok na Vipavi v Dolenju je bil med najmanjšimi v dolgoletnem obdobju (preglednica 1).



Slika 14: Letna povprečja največjih (Qvk), srednjih (Qs) in malih (Qnp) mesečnih pretokov leta 2019 v primerjavi z malimi, srednjimi in velikimi vrednostmi pripadajočih pretokov v primerjalnem obdobju 1981–2010. Pretoki so podani relativno glede na srednje obdobjne vrednosti pripadajočih pretokov v primerjalnem obdobju.

Preglednica 1: Veliki, srednji in mali pretoki v letu 2019 in značilni pretoki v dolgoletnem primerjalnem obdobju

REKA	POSTAJA	Qvk		nQvk	sQvk		vQvk
		2019 m <sup>3</sup> /s	dan		1981–2010 m <sup>3</sup> /s	m <sup>3</sup> /s	
MURA	G. RADGONA	681	19.11.	287	718	1350	
DRAVA	DRAVOGRAD	1178	18.11.	663	1144	1672	
DRAVINJA	VIDEM	141	23.12.	37,7	145	293	
SAVINJA	VELIKO ŠIRJE	460	22.12.	262	697	1490	
SOTLA	RAKOVEC	91,5	23.12.	20,9	133	264	
SAVA	RADOVLJICA	490	18.11.	223	416	709	
SAVA	ŠENTJAKOB	969	03.02.	521	894	1422	
SAVA	HRASTNIK	1368	03.02.	813	1285	2159	
SAVA	ČATEŽ	1754	03.02.	1005	1986	3811	
SORA	SUHA	366	03.02.	146	342	687	
KRKA	PODBOČJE	294	31.05.	145	304	468	
KOLPA	METLIKA	621	06.11.	383	804	1018	
LJUBLJANICA	MOSTE	257	03.02.	206	262	355	
SOČA	SOLKAN	1479	02.02.	485	1385	2287	
VIPAVA	DOLENJE	202	03.02.	78,1	158	243	
IDRIJCA	PODROTEJA	213	02.02.	96,2	188	350	
REKA	C. MLIN	293	03.02.	83,3	182	271	
		<b>Qs</b>		<b>nQs</b>	<b>sQs</b>	<b>vQs</b>	
MURA	G. RADGONA	147		95,4	152	219	
DRAVA	DRAVOGRAD	273		196	244	306	
DRAVINJA	VIDEM	9,2		4,47	10,5	15,4	
SAVINJA	VELIKO ŠIRJE	38,9		21,6	41,6	67,8	
SOTLA	RAKOVEC	8,1		2,77	8,52	13,2	
SAVA	RADOVLJICA	52,5		29,8	42,1	56,6	
SAVA	ŠENTJAKOB	94,2		55,1	82,0	116	
SAVA	HRASTNIK	175		101	162	235	
SAVA	ČATEŽ	272		155	260	356	
SORA	SUHA	18,6		12,2	18,3	26,0	
KRKA	PODBOČJE	48,3		30,3	50,1	70,7	
KOLPA	METLIKA	65,1		44,1	67,4	85,5	
LJUBLJANICA	MOSTE	50,2		31,3	52,3	76,9	
SOČA	SOLKAN	102		51,7	86,6	144	
VIPAVA	DOLENJE	12,2		8,88	12,3	20,4	
IDRIJCA	PODROTEJA	9,4		5,08	8,06	14,3	
REKA	C. MLIN	11,1		4,15	7,50	13,1	
		<b>Qnp</b>		<b>nQnp</b>	<b>sQnp</b>	<b>vQnp</b>	
MURA	G. RADGONA	62,1	26.10.	43,1	60,1	79,7	
DRAVA	DRAVOGRAD	64,7	27.01.	57,8	90,9	131	
DRAVINJA	VIDEM	2,24	12.01.	0,477	2,02	4,28	
SAVINJA	VELIKO ŠIRJE	8,75	06.01.	4,09	9,25	13,8	
SOTLA	RAKOVEC	1,01	21.08.	0,337	0,886	1,82	
SAVA	RADOVLJICA	11,0	31.10.	5,56	9,43	17,6	
SAVA	ŠENTJAKOB	29,6	27.01.	19,1	27,1	38,7	
SAVA	HRASTNIK	55,8	20.08.	30,8	46,2	64,3	
SAVA	ČATEŽ	66,7	23.08.	48,2	72,2	102	
SORA	SUHA	3,33	22.09.	2,14	3,64	5,20	
KRKA	PODBOČJE	9,86	28.10.	4,57	9,3	14,2	
KOLPA	METLIKA	8,92	22.09.	5,76	8,43	14,1	
LJUBLJANICA	MOSTE	8,32	01.09.	4,10	7,29	12,4	
SOČA	SOLKAN	19,2	23.08.	9,60	18,5	29,3	
VIPAVA	DOLENJE	1,29	27.08.	1,45	1,86	2,90	
IDRIJCA	PODROTEJA	1,62	16.01.	0,84	1,54	2,20	
REKA	C. MLIN	0,381	18.09.	0,23	0,65	1,23	

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

Februarja 2019 se je pričel izvajati nadgrajen proces hidrološkega opozorilnega sistema, s katerim trenutne in predvidene hidrološke razmere v Sloveniji dnevno predstavljamo tudi v grafični obliki. V ta namen smo obstoječo napoved hidroloških razmer v besedi dopolnili z dnevnim izdajanjem grafične napovedi visokovodnih razmer, ki skupaj z napovedjo hidroloških razmer v besedi sestavljala celoto. Grafična napoved se na spletni strani Agencije Republike Slovenije za okolje nahaja pod hidrološko napovedjo v besedi (<http://www.arso.gov.si/vode/napovedi/>).

Grafični prikaz prikazuje trenutne in predvidene hidrološke razmere za danes in jutri in sicer za posamezna območja vključno z morsko obalo. Območja so obarvana z eno od barv, ki jih uporabljamo v opozorilnem sistemu: zelena – običajne hidrološke razmere, rumena – razlivanja, oranžna – poplave, rdeča – obsežne, silovite poplave. Poleg opozarjanja z barvno kodo je v območjih obarvanih z rumeno, oranžno ali rdečo prikazana tudi ikona, ki označuje predviden tip poplavnega dogodka. Ikona »poplava« označuje dolinske, kraške in morske poplave, ikona »hudourniška poplava« pa hitre in kratkotrajne poplave manjših rek, hudournikov in potokov.

O izrednih hidroloških dogodkih in razmerah smo v letu 2019 trikrat poročali. Izredne hidrološke razmere na površinskih vodah so: visoke vode in poplave rek in hudournikov, poplave jezer in morja ter izjemno nizki vodostaji in izjemno mali pretoki površinskih voda. V letu 2019 so se zgodile visoke vode in poplave rek in morja, nismo pa beležili sušnih pretokov in z njimi povezane hidrološke suše.

Na oddelku za hidrološke napovedi Agencije Republike Slovenije za okolje se ob napovedanih pretokih, ki lahko presežejo opozorilne vrednosti, začeta izredno spremljanje in obveščanje oziroma svarjenje pred morebitnim poplavljanjem. Med poplavnimi dogodki je zagotovljeno stalno spremljanje in izdajanje napovedi ter opozoril o razvoju dogodkov. Po dogodku se v najkrajšem možnem času izdela poročilo o izrednem dogodku na osnovi trenutno dostopnih podatkov in objavi na spletnih straneh agencije. Podatki, ki so objavljeni v poročilih o izrednih hidroloških dogodkih, so preliminarni in se lahko pred uradno objavo v postopku nadaljnjih kontrol, preverbe pretočnih krivulj in bilančnih izravnjav tudi značilno spremenijo.

Poročila o izrednih hidroloških dogodkih so namenjena pristojnim državnim organom ter strokovni in splošni javnosti. Objavljamo jih na spletni strani na naslovu <http://www.arso.gov.si/vode/poročila> in publikacije/, v poglavju Analize izrednih hidroloških dogodkov. Poročila so običajno na spletu v štirinajstih dneh po dogodku, ob najhujših ujmah pa lahko tudi kasneje. V primeru potrebe pristojnih državnih organov in javnosti po podatkih v zelo kratkem času se objavi nepopolno poročilo, ki se kasneje nadgradi z dodatnimi podatki in informacijami.

V letu 2019 smo beležili visoke vode in poplave rek februarja, maja in novembra. Morje je poplavljal februarja in novembra. V nadaljevanju podajamo opis teh dogodkov.

### 3.3.1 Visoke vode in poplave rek od 1. do 5. februarja 2019

V petek, 1. februarja popoldan so reke začele naraščati, najprej na zahodu in jugu, kasneje tudi v osrednji Sloveniji. Pred tem je bila vodnatost rek po državi večinoma mala. Porast pretokov rek je povzročilo taljenje snega in velika količina padavin. Na zahodu in jugu države so reke dosegle zelo velike pretoke in tudi poplavljale. Največji pretoki so bili zabeleženi na Reki, kjer je bil v Trnovem dosežen drugi največji pretok v opazovalnem obdobju od leta 1952 naprej. Zelo veliki so bili pretoki Vipave, ki je v zgornjem toku dosegala pretoke s 30- do 50-letno povratno dobo, v srednjem in spodnjem toku pa 5- do 10-letno povratno dobo. Močno so narasle tudi reke v osrednji Sloveniji (Poljanska Sora in Gradaščica). V dveh dneh so se ojezerili Ljubljansko barje in kraška polja na Notranjskem, ki so ostali ojezerjeni še dlje časa. V vzhodni polovici Slovenije so pretoki rek ostali večinoma mali, le ponekod so narasli do srednjih pretokov.

Zaradi močnega južnega vetra in nizkega zračnega tlaka je bila povišana tudi gladina morja. Morje je ob plimi trikrat za krajši čas poplavelo nižje ležeče dele obale.

Opozorilne vrednosti pretokov in vodostajev so bile presežene na 57 vodomernih postajah površinskih voda in na mareografski postaji Koper. V preglednici 2 so zbrani največji zabeleženi pretoki, datum in čas nastopa konice ter pripadajoča povratna doba. Podrobneje je visokovodno dogajanje opisano v poročilu, ki je dostopno na povezavi [http://www.arso.gov.si/vode/poročila\\_in\\_publicacije/Visoke\\_vode\\_in\\_poplave\\_rek\\_1.\\_do\\_5.\\_februar\\_2019.pdf](http://www.arso.gov.si/vode/poročila_in_publicacije/Visoke_vode_in_poplave_rek_1._do_5._februar_2019.pdf).



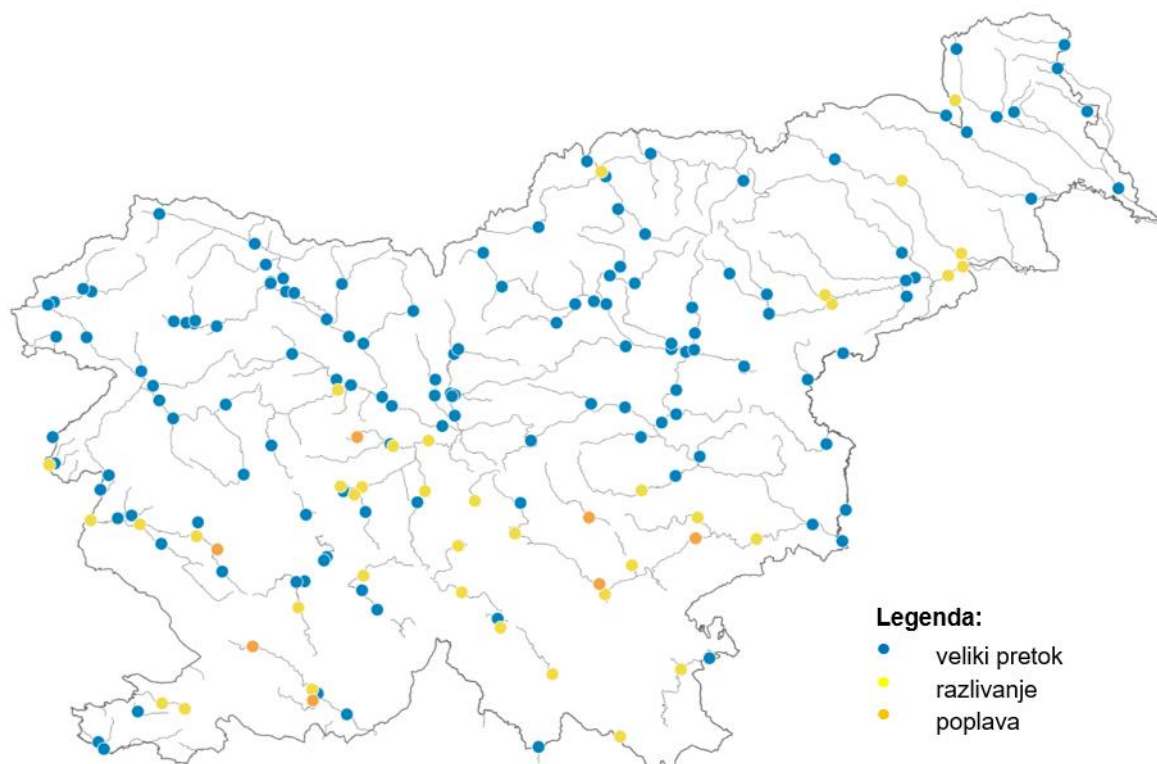
Slika 15: Največji pretok Vipave v Mirnu  $303 \text{ m}^3/\text{s}$  je bil zabeležen v nedeljo, 3. februarja popoldan (foto: Primož Gajser)

Preglednica 2: Največji zabeleženi pretoki, čas in povratna doba na izbranih vodomernih postajah februarja 2019

Vodomerne postaja	Vodotok	Največji pretok (m <sup>3</sup> /s)	Datum in čas nastopa konice	Povratna doba v letih
Trnovo	Reka	217	3.02.2019 00:30	50–100
Vipava II	Vipava	77,7	3.02.2019 03:30	30–50
Mali Otok	Nanoščica	19,8	2.02.2019 23:50	20
Podkaštel	Dragonja	88,5	3.02.2019 03:40	10–20
Dvor	Gradaščica	59,3	3.02.2019 04:00	10
Dolenje	Vipava	203	3.02.2019 04:40	10
Ovsiše II	Lipnica	60,8	3.02.2019 05:00	5–10
Miren	Vipava	304	3.02.2019 16:50	5–10
Branik	Branica	41,7	3.02.2019 04:50	5–10
Trpčane	Reka	93,7	2.02.2019 10:50	5–10
Vrhnika	Ljubljana	105	3.02.2019 10:00	5
Mlačevo	Grosupeljščica	6,59	3.02.2019 06:00	5
Šentjakob	Sava	969	3.02.2019 08:30	2–5
Litija I	Sava	1322	3.02.2019 12:20	2–5
Hrastnik	Sava	1368	3.02.2019 14:30	2–5
Suha I	Sora	366	3.02.2019 05:00	2–5
Ig	Ižica	17,3	3.02.2019 05:30	2–5
Cerknica I	Cerkniščica	31,7	2.02.2019 23:50	2–5
Logatec	Logaščica	11,2	3.02.2019 02:00	2–5
Podroteja	Idrijca	213	2.02.2019 11:00	2–5
Hotešk	Idrijca	482	2.02.2019 12:40	2–5
Ajdovščina	Hubelj	32,4	2.02.2019 15:30	2–5
Petrina	Kolpa	315	2.02.2019 12:00	<2
Sodevci	Kolpa	530	2.02.2019 14:40	<2
Metlika	Kolpa	560	2.02.2019 23:00	<2
Moste	Ljubljana	257	3.02.2019 09:10	<2
Podbočje	Krka	227	4.02.2019 08:40	<2
Volčja Draga	Lijak	41,9	3.02.2019 12:50	<2

### 3.3.2 Visoke vode in razlivanja rek 29. in 30. maja 2019

29. in 30. maja 2019 so reke zaradi obilnih padavinah narasle predvsem na kraških območjih, prvi dan predvsem v južni polovici države, naslednji dan pa tudi na vzhodu. Pred porastom je bila vodnatost rek po Sloveniji srednja do velika, na severovzhodu tudi mala. Reke so pričele močnejše naraščati v noči na sredo 29. maja. Najbolj so narasle reke na jugozahodu in v osrednjem ter južnem delu države. V jutranjih urah je do poplavnih pretokov v osrednjem delu države najprej narasla Gradaščica, na jugozahodu pa reki Reka in Molja. Sredi dneva je v zgornjem toku v manjši meri pričela poplavljeni Vipava. V popoldanskih in večernih urah sta poplavni pretok presegli Krka v zgornjem toku in Temenica na Dolenjskem krasu. V manjši meri se je ta dan razlivala večina manjših kraških rek, med njimi tudi Ižica. Za krajši čas se je razlila tudi Dravinja v srednjem toku. V noči na četrtek, 30. maja in v četrtek so bile padavine najbolj obilne na vzhodu in severovzhodu, zato so ta dan najbolj narasle reke na teh območjih. Prišlo je do manjših razlivanj. Ob tem sta naraščali Krka in Ljubljana. Krka v Podbočju je dosegla največji pretok 294 m<sup>3</sup>/s 30. maja zvečer. Za vodomerne postaje, kjer je bil 29. ali 30. maja 2019 presežen oranžni opozorilni pretok, so v preglednici 3 zbrani največji zabeleženi pretoki, datum in čas nastopa konice ter pripadajoča povratna doba.



Slika 16: Največja vodnatost rek v dneh od 28. do 31. maja 2019 na merilnih mestih po Sloveniji. Modra barva označuje velike pretoke, pri katerih reke predvidoma ne prestopajo rečnih bregov, rumena barva označuje pretoke, pri katerih se reke razlivajo, vendar ne povzročajo večjih težav, ter oranžna barva, ki označuje pretoke, pri katerih reke začnejo poplavljeni posamezne objekte, ceste in ogrožajo varnost ljudi ter premoženja.

Preglednica 3: Največji zabeleženi pretoki, čas in povratna doba na vodomernih postajah, kjer je bil 29. in 30. maja 2019 presežen oranžni opozorilni pretok

Vodomerna postaja	Vodotok	Največji pretok (m <sup>3</sup> /s)	Datum in čas nastopa konice	Povratna doba v letih
Gorenja Gomila	Krka	281	30.05.2019 08:10	10–20
Soteska	Krka	169	29.05.2019 16:40	-
Rožni Vrh I	Temenica	11,3	29.05.2019 20:10	10–20
Dvor	Gradaščica	53,7	29.05.2019 07:20	5–10
Vipava II	Vipava	61,6	29.05.2019 10:40	5
Cerkvenikov mlin	Reka	190	29.05.2019 08:50	2–5
Zarečica	Molja	73,4	29.05.2019 08:40	-

- ni podatka (kratek niz opazovanj)

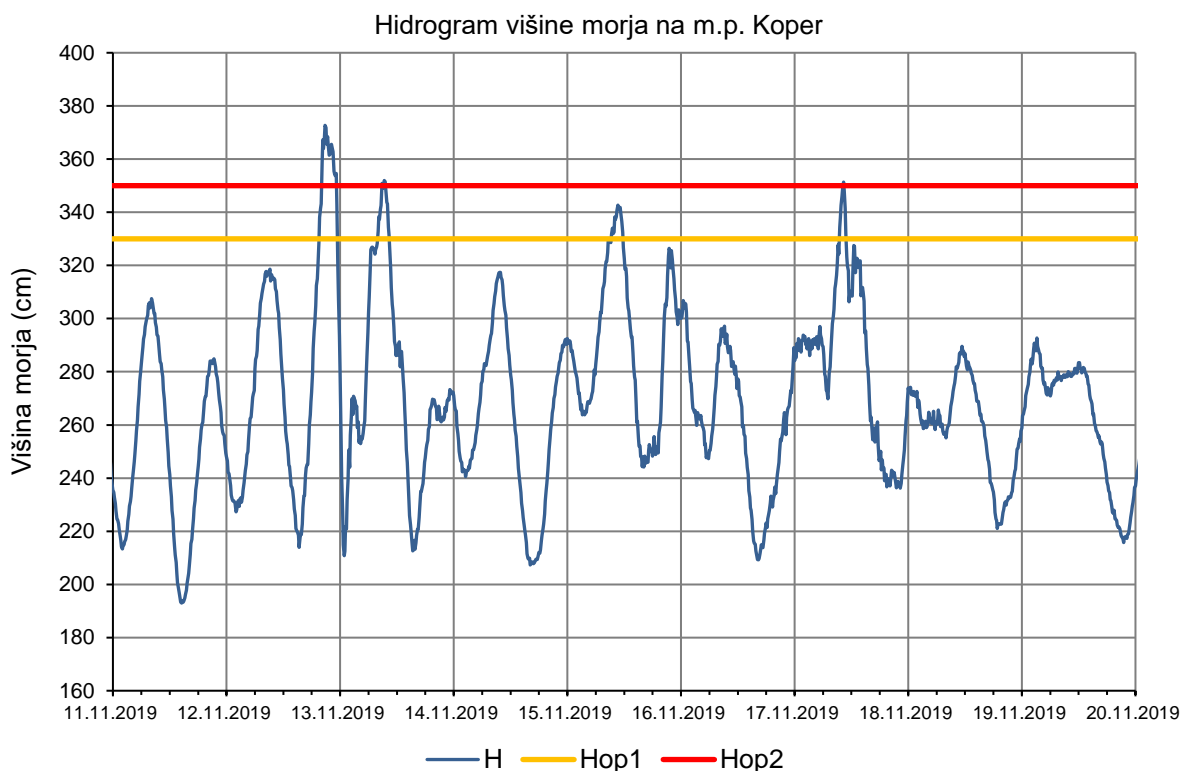
Hidrološko dogajanje konec maja 2019 je podrobneje opisano v poročilu, ki je objavljeno na <http://www.arso.gov.si/vode/poročila> in publikacije/Visoke vode in razlivanje rek 29. in 30. maja 2019.pdf.

### 3.3.3 Visoke vode in poplave morja med 12. in 20. novembrom 2019

Padavine med 2. in 6. novembrom 2019 so že povzročile povečano vodnatost rek v državi in predhodno namočenost zemljine, zato so porasti rek hitro sledili padavinskim dogodkom med 12. in 20. novembrom. Morje je v dneh od 12. do 18. novembra večkrat poplavilo nižje dele obale na širšem območju kot posledica sočasnega sovpadanja nizkega zračnega tlaka, visoke astronomske plime in močnega juga na Jadranu.

Reke so začele v noči iz 12. na 13. november najprej naraščati v zahodni polovici države. Opozorilne vrednosti pretokov in gladin so presegle reke v jugozahodni Sloveniji in morje. Morje je poplavljal na širšem obalnem območju. Naslednja porasta rek sta bila 16. in 18. novembra, prav tako je poplavljal tudi morje, vendar v manjšem obsegu kot v predhodnem dogodku.

Izredno močan jugo na celotnem Jadranu je v prvem delu noči na 13. november zvišal višino morja na višino 373 cm, kar je druga najvišja višina v skoraj 60 letnem obdobju meritev na mareografski postaji v Kopru, kjer se izvajajo meritve od leta 1961. Pred tem je bila najvišja višina 394 cm 25. novembra 1969. V naslednjih dneh je morje še trikrat poplavilo nižje dele obale: 13., 15. in 17. novembra, vsakokrat dopoldan. Višina morja je med 12. in 18. novembrom trikrat presegla rdečo opozorilno mejo 350 cm na mareografski postaji v Kopru (slika 17). Ob najvišji gladini 12. novembra je bila povratna doba dogodka 30–50 let.



Slika 17: Višina morja v dneh od 11. do 20. novembra 2019 ter opozorilne poplavne meje. Morje je v tem času na mareografski postaji v Kopru štirikrat preseglo oranžno opozorilno vrednost 330 cm.



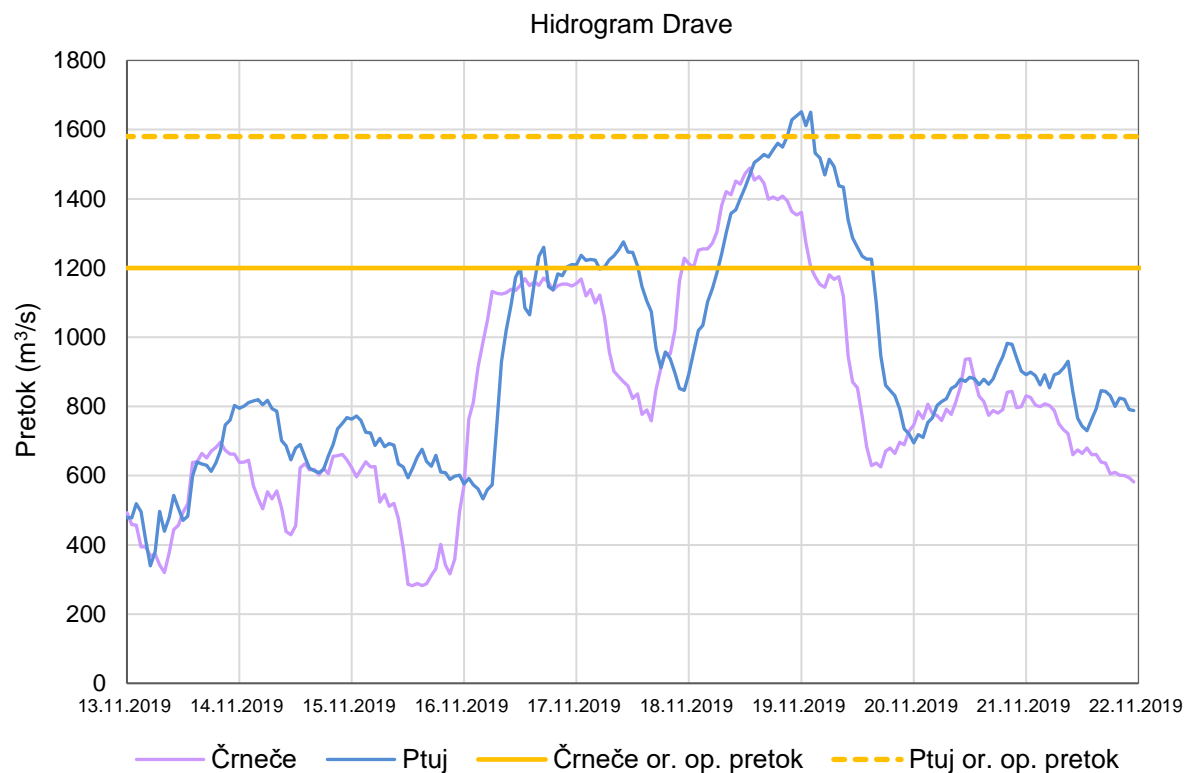


Slika 18: Gladina morja pri mareografski postaji v Kopru 13. novembra 2019 ob 10. uri (foto: Mojca Sušnik)

Od 14. do 19. novembra je ob intenzivnih padavinah močno narasla Drava v Avstriji. Njen pretok so dodatno močno povečali tudi pritoki v Sloveniji. Največji pretok v Sloveniji je Drava imela 18. novembra, v Črnečah okoli 1500 m<sup>3</sup>/s, na Ptujju pa okoli 1700 m<sup>3</sup>/s (slika 19). Prešene so bile oranžne opozorilne vrednosti.

Povratne dobe največjih zabeleženih pretokov Drave so bile okrog 5 letne. Drugod po Sloveniji so bili najvišji pretoki med 12. in 20. novembrom 2019 v glavnem pod dvoletnimi visokimi vodami.

Hidrološko dogajanje novembra 2019 je podrobneje opisano v poročilu, ki je dostopno na [http://www.arso.gov.si/vode/poročila\\_in\\_publicacije/Visoke\\_vode\\_in\\_poplave\\_morja\\_med\\_12.\\_in\\_20.novembrom\\_2019\\_dop.pdf](http://www.arso.gov.si/vode/poročila_in_publicacije/Visoke_vode_in_poplave_morja_med_12._in_20.novembrom_2019_dop.pdf).



Slika 19: Hidrogram Drave v Črnečah in na Ptuju v času poplav med 13. in 21. novembrom 2019 ter oranžni opozorilni vrednosti, pri katerih reke začnejo poplavljeni posamezne objekte, ceste in ogrožajo varnost ljudi ter premoženja.

### 3.4 Temperature rek in jezer

Temperature rek in jezer v letu 2019 predstavljamo s podatki izbranih samodejnih vodomernih postaj na rekah in na Bohinjskem ter Blejskem jezeru. Izbrali smo merilna mesta na glavnih vodotokih (preglednica 4) in opravili primerjavo s tridesetletnim obdobjim povprečjem 1981–2010, razen na Dravi in Vipavi, kjer je primerjalni niz krajši.

Preglednica 4: Izbor vodomernih postaj na rekah in jezerih, uporabljenih v analizah temperature vode

Šifra	Vodomerna postaja	Vodotok
1060	Gornja Radgona	Mura
2110	Ptuj	Drava
3570	Šentjakob	Sava
4860	Metlika	Kolpa
5078	Moste	Ljubljana
6200	Laško	Savinja
7160	Podbočje	Krka
8180	Solkan	Soča
8565	Dolenje	Vipava
9030	Trnovo	Reka
3350	Mlino	Blejsko jezero
3280	Sveti Duh	Bohinjsko jezero

#### 3.4.1 Spreminjanje temperature rek in jezer

Srednje letne temperature rek na izbranih opazovalnih postajah so bile v letu 2019 za 0,9 °C višje od dolgoletnega obdobjnega povprečja. Blejsko jezero je imelo v primerjavi z dolgoletnim obdobjem za 1,1 °C višjo srednjo letno temperaturo in Bohinjsko jezero višjo za 1,6 °C.

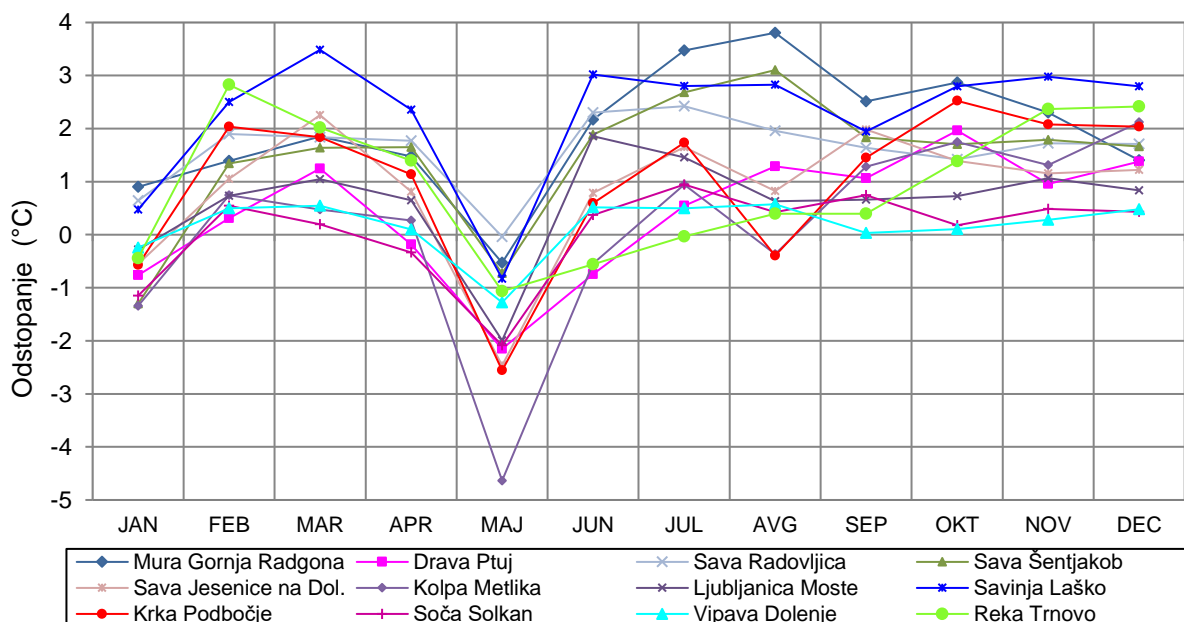
Najnižje temperature večine izbranih opazovanih rek so bile zabeležene sredi ali konec januarja. Najvišja temperatura večine rek je bila izmerjena konec julija. Sava v Šentjakobu in Reka v Trnovem sta imeli najvišjo temperaturo sredi avgusta, Vipava pa konec avgusta. Bohinjsko jezero je imelo najnižjo temperaturo prvega februarja, Blejsko jezero pa konec januarja. Najvišjo temperaturo je imelo Blejsko jezero v začetku julija, Bohinjsko jezero pa konec julija (preglednica 6).

Večina srednjih mesečnih temperatur je bila višja od obdobjnega povprečja. Največja mesečna odstopanja temperature rek od povprečja v negativno smer pa so bila v maju, v povprečju za 1,6 °C (slika 20). Povprečna razlika med najnižjo zimsko in najvišjo poletno temperaturo izbranih rek je bila 20,5 °C.

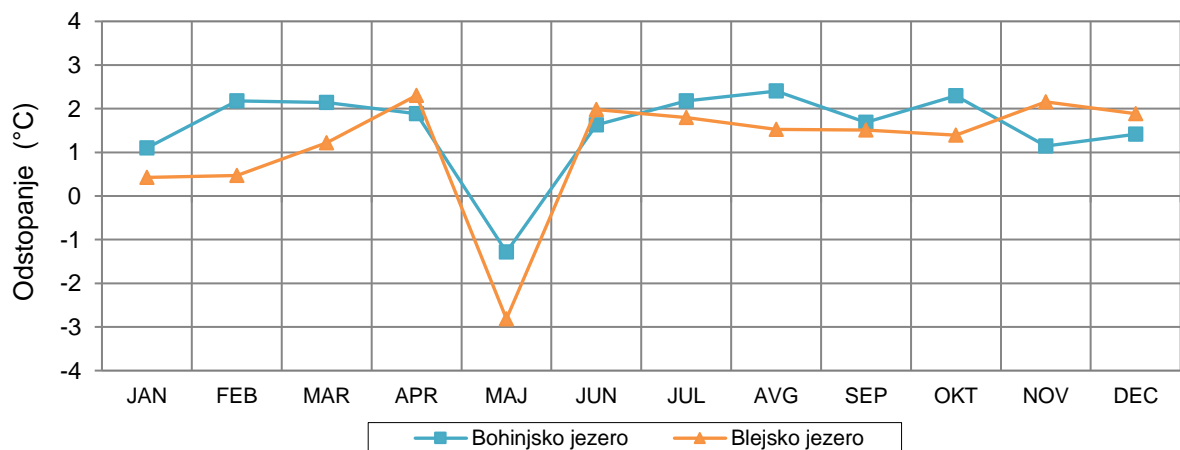
Največje odstopanje srednje mesečne temperature Blejskega jezera v pozitivno smer je bilo aprila, za 2,3 °C in Bohinjskega jezera v avgustu, za 2,4 °C. V maju je bilo največje odstopanje srednje mesečne temperature Blejskega jezera in Bohinjskega jezera v negativno smer. Blejsko jezero je odstopalo za 2,8 °C in Bohinjsko jezero 1,3 °C (slika 21).

Preglednica 5: Povprečne mesečne in letne temperature rek in jezer leta 2019

Postaja	JAN	FEB	MAR	APR	MAJ	JUN	JUL	AVG	SEP	OKT	NOV	DEC	LETO
Mura, Gornja Radgona	3,3	4,9	7,9	10,4	11,2	16,6	20,3	20,8	16,6	13,6	8,8	4,8	11,6
Drava, Ptuj	1,8	3,2	7,5	10,9	11,6	15,7	19,7	20,5	17,0	13,8	8,7	5,0	11,3
Sava, Šentjakob	3,1	5,9	8,2	10,3	10,6	15,4	17,9	18,1	14,6	11,9	9,2	7,0	11,0
Kolpa, Metlika	4,1	7,2	9,6	11,6	11,5	18,8	22,8	21,4	17,8	13,6	9,8	8,3	13,1
Ljubljana, Moste	5,5	6,7	8,5	10,3	11,0	16,7	18,3	17,5	15,1	12,6	10,1	7,5	11,7
Savinja, Laško	3,3	5,6	9,2	11,5	12,3	19,0	20,8	20,7	16,4	13,8	9,9	6,7	12,5
Krka, Podbočje	4,6	7,9	10,3	12,2	12,5	18,4	21,7	20,0	17,7	14,3	10,6	8,4	13,3
Soča, Solkan	4,3	6,2	7,8	9,2	9,2	13,6	16,1	16,2	13,7	10,7	8,6	6,7	10,2
Vipava, Dolenje	7,8	8,4	9,4	10,0	9,5	12,1	13,2	13,7	11,5	10,2	9,5	8,8	10,4
Reka, Trnovo	4,6	7,6	8,6	10,3	10,4	12,7	15,0	16,4	14,0	12,0	10,4	8,4	10,9
Bohinjsko jezero	4,1	4,2	5,6	9,2	10,1	16,9	20,6	21,8	17,5	13,6	8,7	6,5	11,6
Blejsko jezero	4,7	4,5	6,6	11,6	12,9	21,7	24,0	24,1	20,9	16,8	12,6	8,5	14,1



Slika 20: Odstopanje povprečnih mesečnih temperatur rek leta 2019 od povprečja obdobja 1981–2010



Slika 21: Odstopanje povprečnih mesečnih temperatur jezer leta 2019 od povprečja obdobja 1981–2010

Preglednica 6: Nizke, srednje in visoke temperature rek in jezer leta 2019 ter v primerjalnem obdobju 1981–2010

TEMPERATURE REK						
REKA	POSTAJA	2019		obdobje 1981–2010		
		Tnk °C	dan	nTnk °C	sTnk °C	vTnk °C
MURA	G. RADGONA	1,2	27.01.	0	0,5	1,3
DRAVA	PTUJ*	1,1	08.01.	0	1,3	2,6
SAVA	ŠENTJAKOB	0,1	27.01.	0	2,3	3,6
KOLPA	METLIKA	1,9	12.01.	0	1,4	3,5
LJUBLJANICA	MOSTE	4,5	27.01.	2,5	3,8	5,4
SAVINJA	LAŠKO	0,8	26.01.	0	0,2	1,7
KRKA	PODBOČJE	3,3	27.01.	0	2,0	4,0
SOČA	SOLKAN	3,5	13.01.	0,5	2,8	4,0
VIPAVA	DOLENJE*	6,3	25.01.	1,4	4,6	5,6
REKA	TRNOVO	2,8	28.01.	0,5	2,5	7,0
		<b>Ts</b>		<b>nTs</b>	<b>sTs</b>	<b>vTs</b>
MURA	G. RADGONA	11,6		8,5	9,7	11,1
DRAVA	PTUJ*	11,3		10,3	10,8	11,2
SAVA	ŠENTJAKOB	11,0		8,6	9,6	10,5
KOLPA	METLIKA	13,1		11,2	12,9	15,1
LJUBLJANICA	MOSTE	11,7		10,1	11,1	12,5
SAVINJA	LAŠKO	12,5		9,1	10,2	11,5
KRKA	PODBOČJE	13,3		10,3	12,3	13,9
SOČA	SOLKAN	10,2		9,4	10,2	11,5
VIPAVA	DOLENJE*	10,4		10,0	10,2	10,5
REKA	TRNOVO	10,9		8,9	10,0	14,9
		<b>Tvk</b>		<b>nTvk</b>	<b>sTvk</b>	<b>vTvk</b>
MURA	G. RADGONA	24,9	27.07.	17,7	20,1	24,4
DRAVA	PTUJ*	23,2	26.07.	19,7	22,7	24,3
SAVA	ŠENTJAKOB	20,6	12.08.	15,5	17,1	19,3
KOLPA	METLIKA	27,9	25.07.	24,0	26,8	30,0
LJUBLJANICA	MOSTE	21,1	26.07.	17,6	20,0	23,8
SAVINJA	LAŠKO	27,9	25.07.	19,4	22,2	30,5
KRKA	PODBOČJE	26,4	26.07.	20,4	24,3	31,1
SOČA	SOLKAN	18,8	27.07.	16,5	18,5	24,0
VIPAVA	DOLENJE*	17,3	27.08.	14,5	16,4	18,5
REKA	TRNOVO	20,0	14.08.	14,8	18,7	23,0

Legenda:

**Tnk** najnižja 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** najvišja temperatura v letu

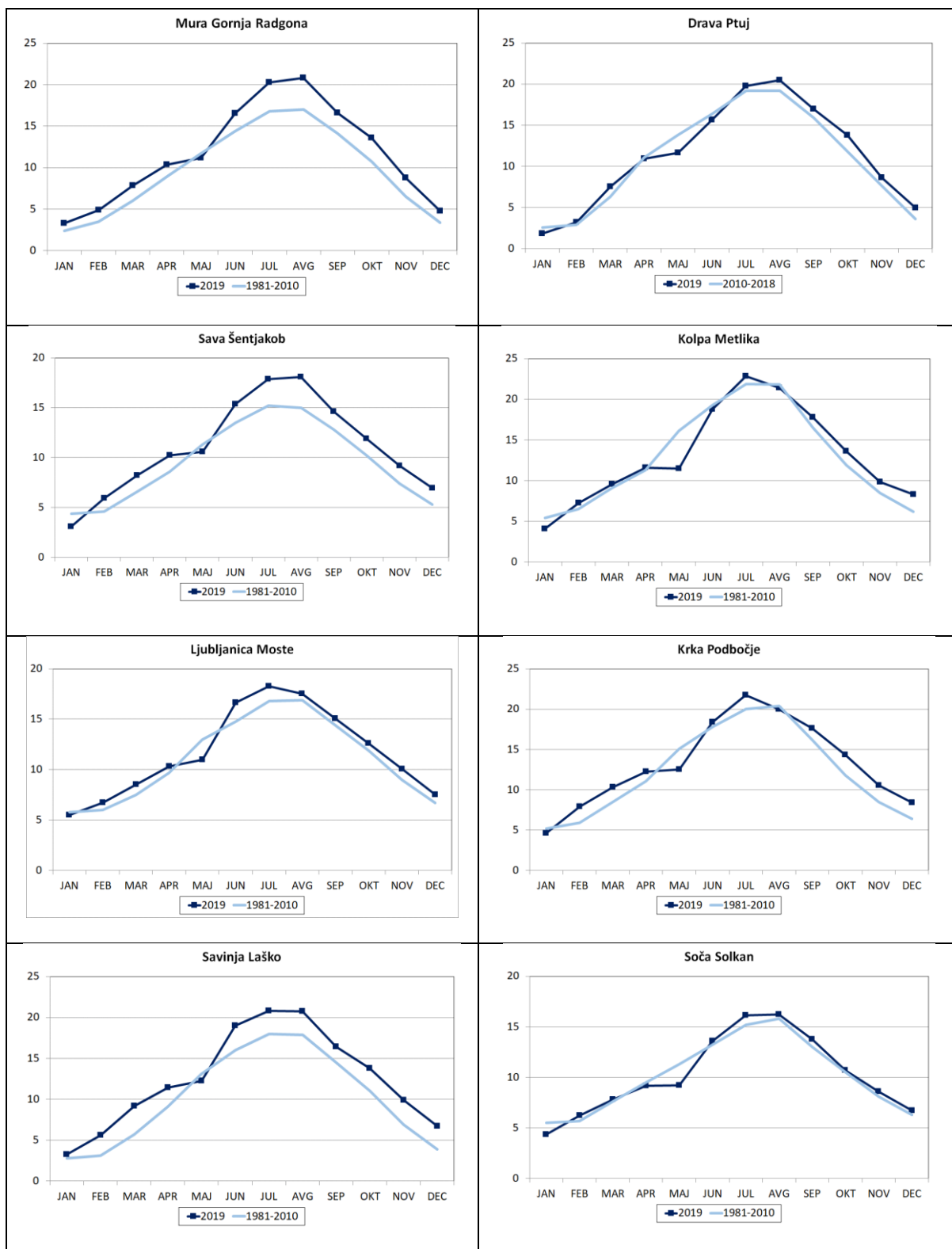
nTvk najnižja visoka temperatura v obdobju

sTvk srednja visoka temperatura v obdobju

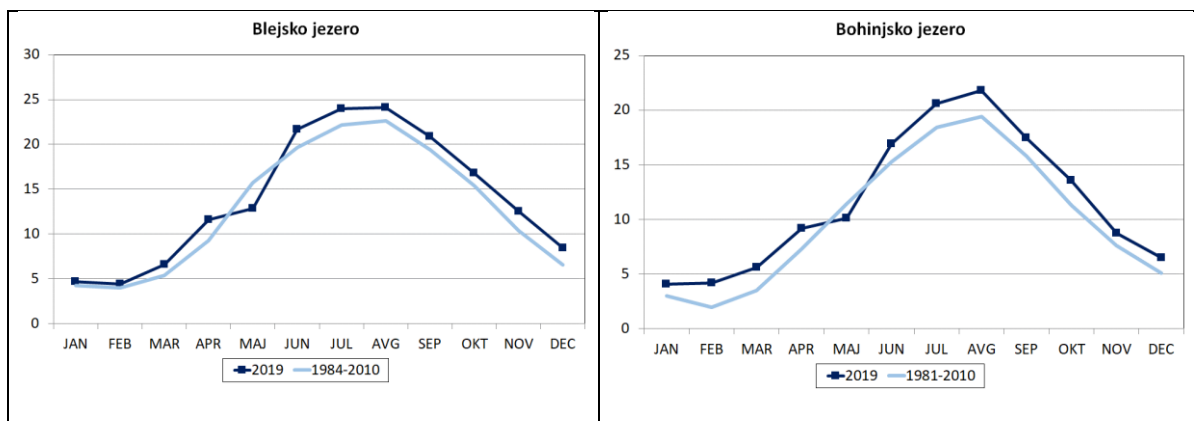
vTvk najvišja visoka temperatura v obdobju

\* krajše primerjalno obdobje

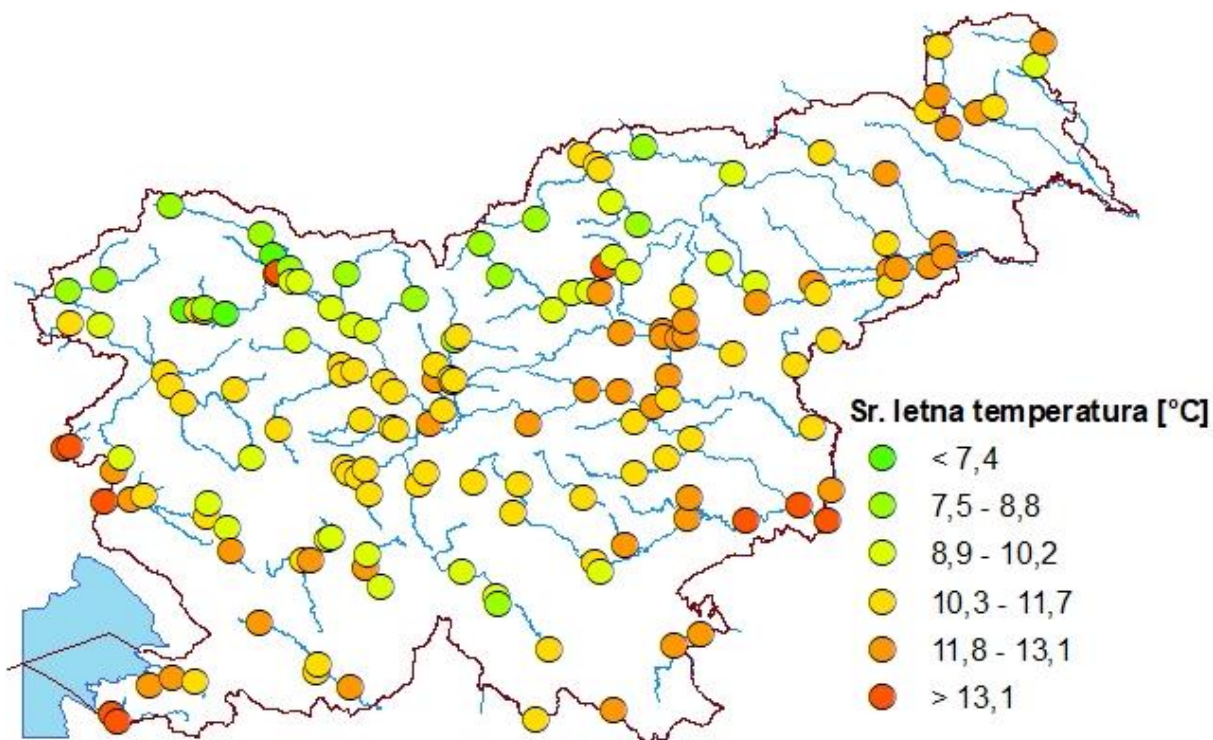
TEMPERATURE JEZER						
JEZERO	POSTAJA	2019		obdobje 1981–2010		
		Tnk °C	dan	nTnk °C	sTnk °C	vTnk °C
BLEJSKO J.	MLINO	3,8	26.01.	1,2	3,3	4,6
BOHINJSKO J.	SVETI DUH	0,8	01.02.	0	1,2	3,6
		<b>Ts</b>		<b>nTs</b>	<b>sTs</b>	<b>vTs</b>
BLEJSKO J.	MLINO	14,1		11,6	13,0	14,2
BOHINJSKO J.	SVETI DUH	11,6		8,2	10,0	12,0
		<b>Tvk</b>		<b>nTvk</b>	<b>sTvk</b>	<b>vTvk</b>
BLEJSKO J.	MLINO	27,0	01.07.	22,8	24,2	25,4
BOHINJSKO J.	SVETI DUH	25,9	26.07.	20,0	22,2	24,6



Slika 22: Povprečne mesečne temperature rek leta 2019 in povprečje obdobja 1981–2010 (v °C)



Slika 23: Povprečne mesečne temperature jezer leta 2019 in povprečje obdobja 1981–2010 (v °C)



Slika 24: Prostorski prikaz povprečne letne temperature rek in jezer leta 2019 na merilnih mestih državnega hidrološkega monitoringa

### 3.5 Motnost vode in vsebnost suspendiranih snovi

V letu 2019 je monitoring motnosti in suspendiranih snovi potekal na devetih vodomernih postajah. Vzorci vode za ugotavljanje vsebnosti suspendiranih snovi v rekah so bili odvzeti občasno, običajno ob visokovodnem stanju, meritve motnosti pa so potekale zvezno z merilnikom Solitax\_sc (podjetje Hach).

Ob preveritvi rezultatov meritev motnosti smo ugotovili, da so se merilniki na večini merilnih mest ustrezno odzivali na povečano motnost vode. Leta 2019 je bila največja motnost vode izmerjena novembra v reki Soči, 1551 NTU. Novembra je bila nadpovprečno povečana tudi motnost Mure in Sore. V Rižani smo največjo motnost izmerili februarja, v Dravinji maja, v Savinji septembra, v Mislinji pa decembra (preglednica 7). Merilnik motnosti na Soči v Logu Čezsoškem je deloval zvezno le od 15. junija do konca leta. Merilnika na Savi v Hrastniku in na Vipavi v Mirnu sta delovala le občasno z večkratnimi prekinitvami.

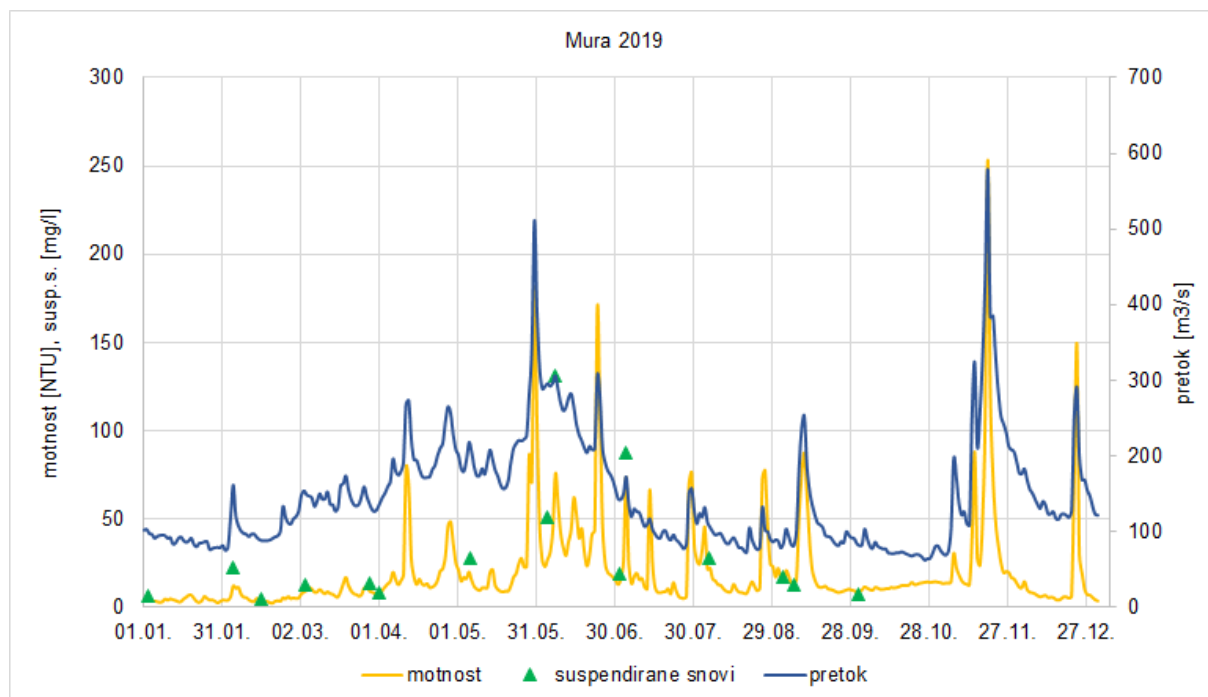
Preglednica 7: Največja izmerjena motnost na merilnih mestih vključenih v monitoring leta 2019

Vodomerne postaja	Reka	Največja izmerjena motnost vode [NTU]	Datum in čas največje izmerjene motnosti vode
Gornja Radgona I	Mura	287	19.11.2019 13:30
Otiški Vrh I	Mislinja	920	12.12.2019 20:20
Makole	Dravinja	507	28.05.2019 11:00
Suha I	Sora	1150	16.11.2019 01:50
Veliko Širje I	Savinja	965	08.09.2019 14:40
Log Čezsoški	Soča	1551	05.11.2019 11:00
Kubed II	Rižana	517	03.02.2019 00:10

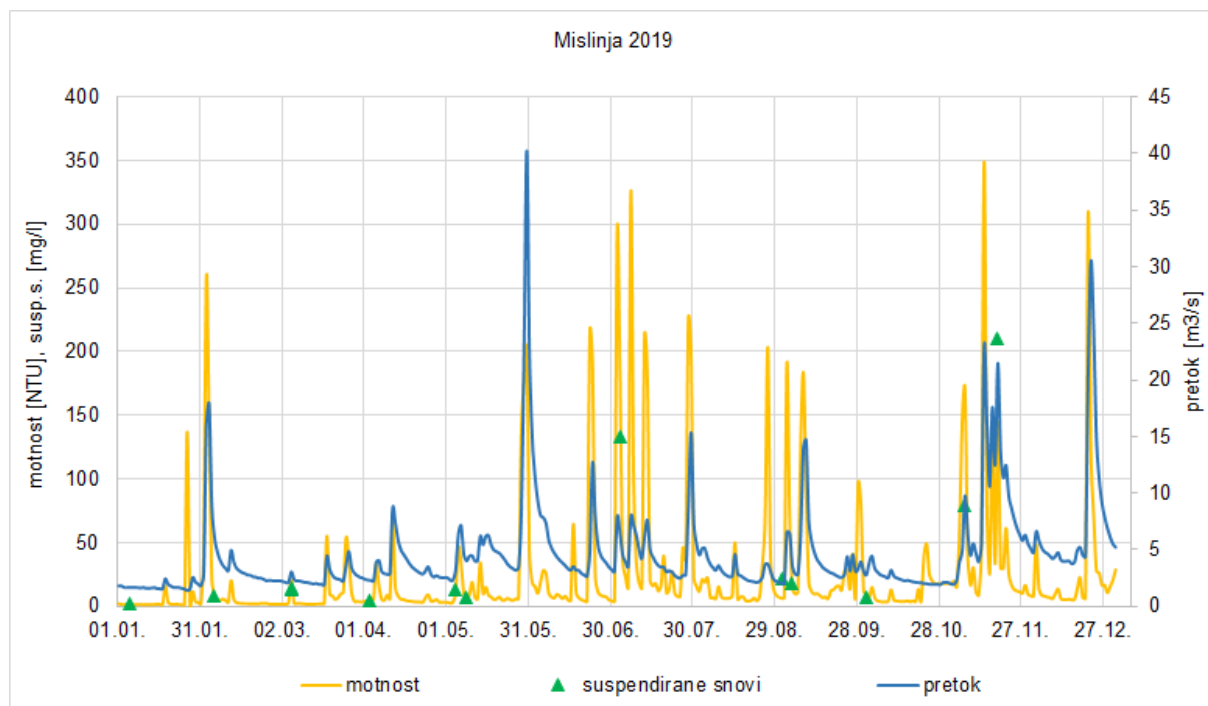
Odnosa med motnostjo vode in vsebnostjo suspendiranih snovi ni enoličen. Motnost je ovrednotena na osnovi sipanja in presevanja svetlobe, izražamo jo z enoto NTU - Nephelometric Turbidity Unit, vsebnost suspendiranih snovi pa v mg/liter. Merjenje motnosti prinaša takojšnjo oceno o relativni vsebnosti suspendiranih snovi, vendar je za ugotavljanje odnosa med parametroma in za izdelavo kalibracijske krivulje treba opraviti dodatne odvzeme vzorcev vode. Dobra korelacija med motnostjo in vsebnost suspendiranih snovi je možna v primeru, ko so delci relativno homogene zrnivosti in sestave. Za ugotavljanje korelacije oziroma povezanost med motnostjo in vsebnostjo suspendiranih delcev smo za večino merilnih mest uporabili polinomsko funkcijo drugega reda. Glede na vrednost  $R^2$  smo določili stopnjo korelacije.

Na sedmih merilnih mestih na rekah Mura, Mislinja, Dravinja, Sora, Savinja, Soča in Rižana rezultati meritev hidroloških parametrov kažejo usklajenost motnosti in pretoka vode, kar so potrdili tudi rezultati analiz odvzetih vzorcev vode (slike 25 do 31). Motnost je bila povečana ob povečanem pretoku vode.

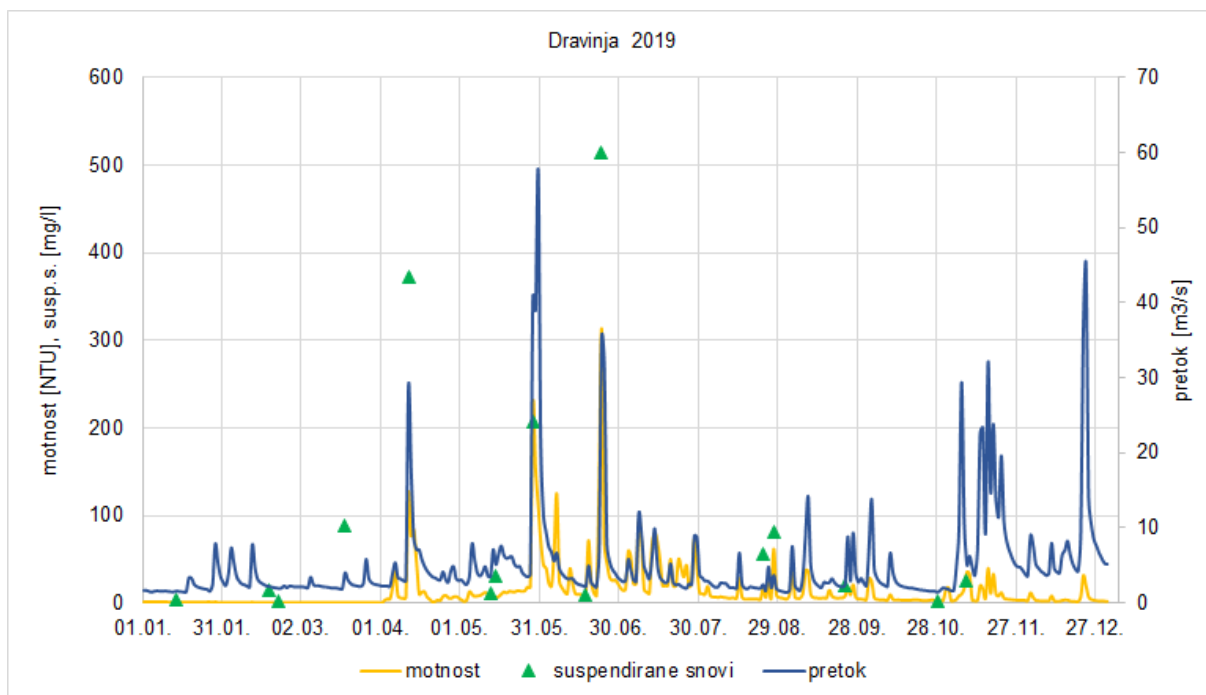




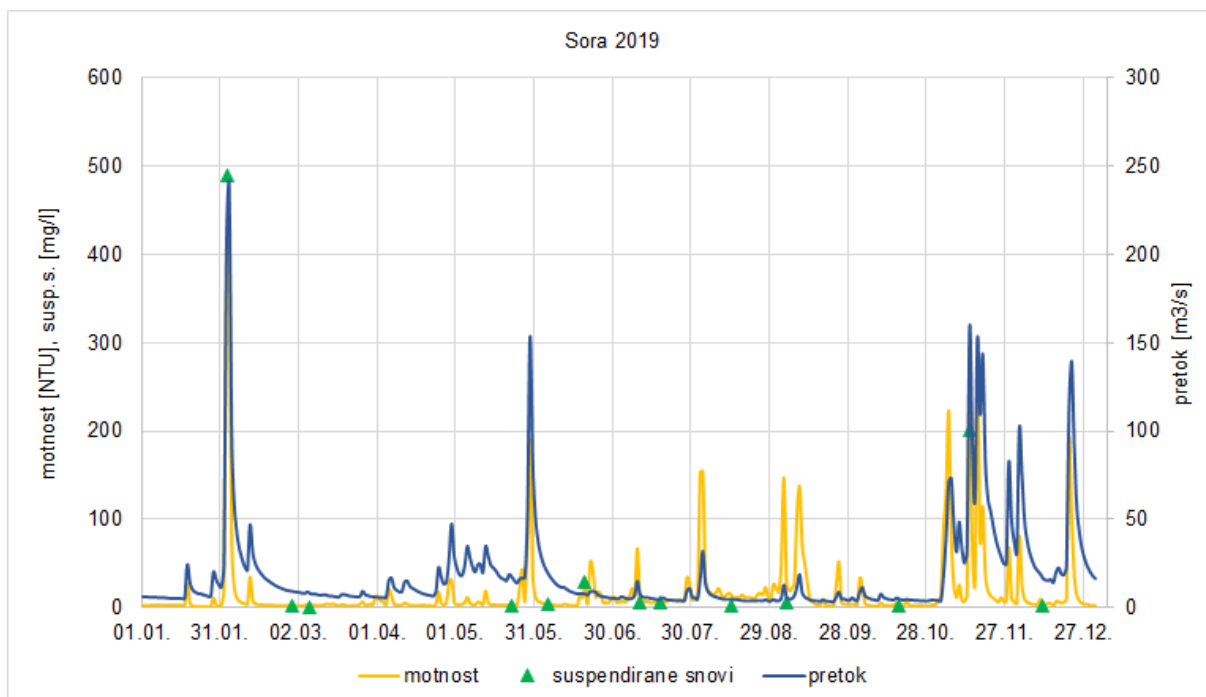
Slika 25: Prikaz srednjih dnevnih pretokov, motnosti ter vrednosti občasnih meritev suspendiranih snovi na merilnem mestu Gornja Radgona I na Muri



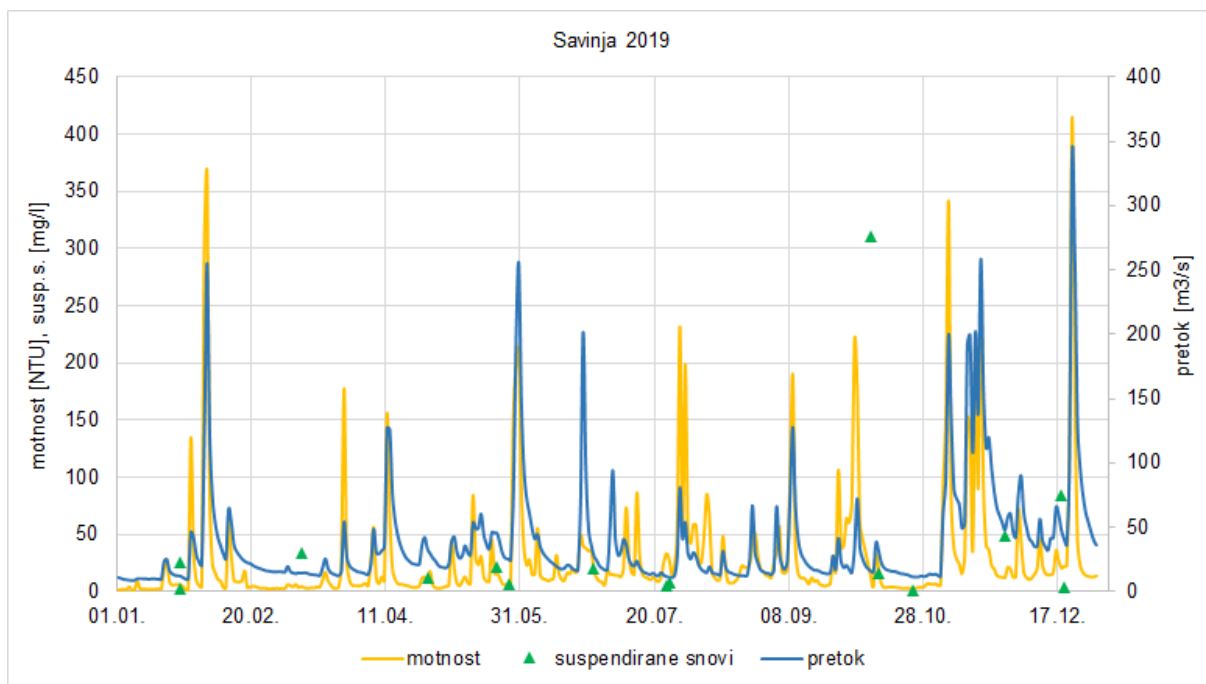
Slika 26: Prikaz srednjih dnevnih pretokov, motnosti ter vrednosti občasnih meritev suspendiranih snovi na merilnem mestu Otiški Vrh I na Mislinji



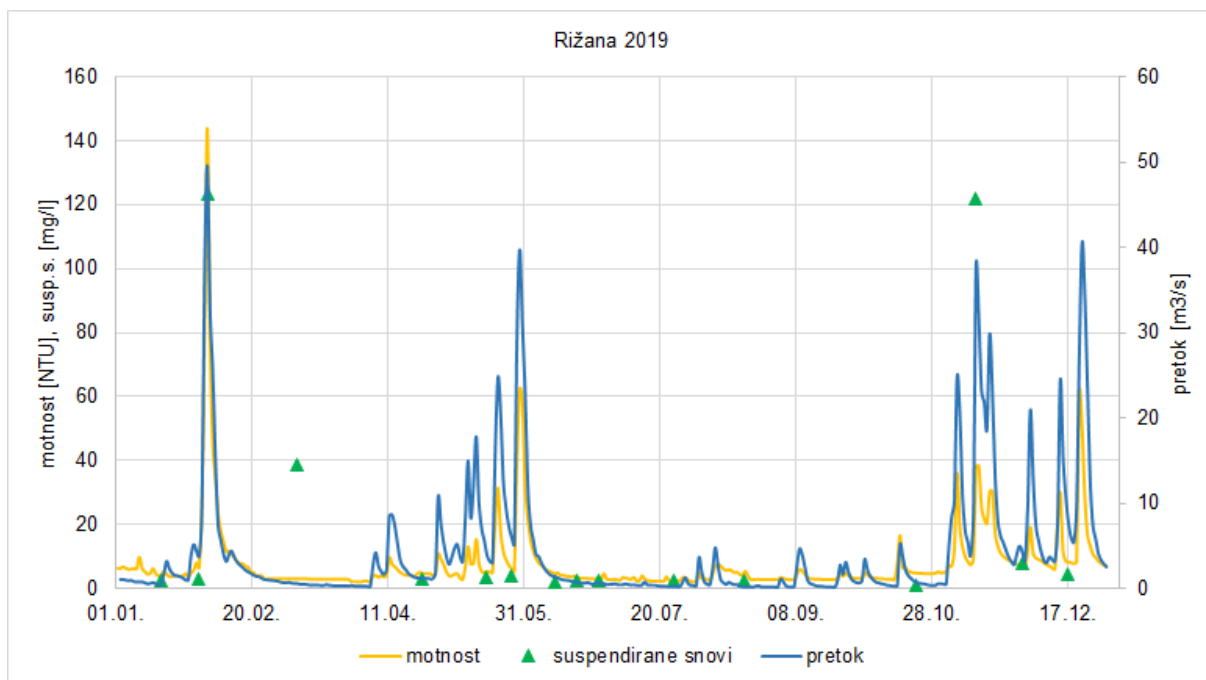
Slika 27: Prikaz srednjih dnevni pretokov, motnosti ter vrednosti občasni meritev suspendiranih snovi na merilnem mestu Makole na Dravinji



Slika 28: Prikaz srednjih dnevni pretokov, motnosti ter vrednosti občasni meritev suspendiranih snovi na merilnem mestu Suha I na Sori

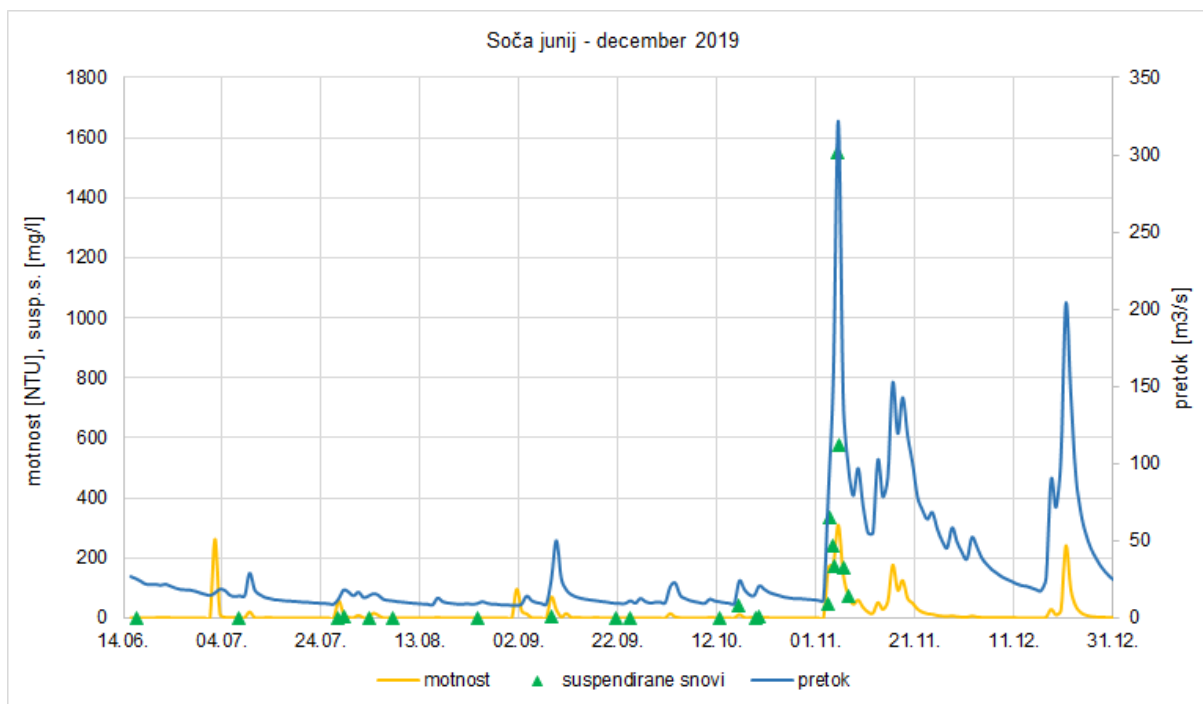


Slika 29: Prikaz srednjih dnevnih pretokov, motnosti ter vrednosti občasnih meritev suspendiranih snovi na merilnem mestu Veliko Širje I na Savinji



Slika 30: Prikaz srednjih dnevnih pretokov, motnosti ter vrednosti občasnih meritev suspendiranih snovi na merilnem mestu Kubed II na Rižani

Na merilnem mestu Log Čezsoški na Soči je bila povečana motnost vode sočasna s povečanim pretokom vode. Največja motnost je bila izmerjena 5. novembra 2019, kar 1551 NTU. Ob tem je bil izmerjen največji pretok v letu 2019 (slika 31). V prvi polovici leta merilnik motnosti zaradi tehničnih težav ni deloval.



Slika 31: Prikaz srednjih dnevni pretokov, motnosti ter vrednosti občasni meritev suspendiranih snovi na merilnem mestu Log Čezsoški na Soči

### 3.6 Transport suspendiranih snovi v obdobju 2016–2019

Eden od mnogih dejavnikov, ki vplivajo na učinke delovanja voda je rečni transport sedimentov, ki je naravni proces v porečju. Ob izdatnih padavinah se zemljina iz porečja spira v reke, ob povečani hitrosti vode v rečnem koritu pa se spira in po reki premešča tudi material iz rečnega brega. Premeščanje sedimentov spreminja pokrajino in kot del rečnega transporta predstavlja življenjski prostor rečnim organizmom. Ob nenadni in prekomerni povečani koncentraciji pa lahko ob poplavih povzroča škodo na kmetijskih in urbanih zemljiščih ter prenaša onesnaževala po reki. Sediment se po reki premešča po rečnem dnu in v suspendirani obliki v vodi. Ob povečani količini sedimentov se življenjski pogoji za vodne organizme spremenijo, kar je lahko ob določenih razmerah za nekatere živalske vrste tudi usodno. Skladno z Vodno direktivo (WFD) smo države članice Evropske unije dolžne zagotavljati ustrezne življenjske razmere za vodne organizme in izvajati ustrezne ukrepe za ohranjanje ali doseganje dobrega ekološkega stanja površinskih in podzemnih voda. Za izvajanje ustreznih ukrepov pa je nujno dobro poznavanje okolja, kar zagotovimo s spremljanjem, analiziranjem in ocenjevanjem stanja elementov okolja.

Na Agenciji Republike Slovenije za okolje izvajamo le del monitoringa sedimentov. Monitoring suspendiranih snovi se izvaja od leta 1955, v okviru večletnega projekta BOBER pa je bil monitoring suspendiranih snovi nadgrajen. Na podlagi zveznega beleženja motnosti vode ter preračuna v vsebnost suspendiranih snovi in s pomočjo znanih podatkov o pretoku vode lahko izračunamo transport suspendiranih snovi. Transport suspendiranih snovi je skupna količina suspendirane snovi, ki se premesti skozi izbrani prečni prerez vodotoka v določeni časovni enoti. Izražamo ga v kg/s oziroma v tonah/leto. Zmnožek vsebnosti suspendiranih snovi in pretoka vode predstavlja količino snovi, ki skozi profil prepotuje v nekem času.

Preglednica 8: Letni transport suspendiranih snovi (tisoč ton)

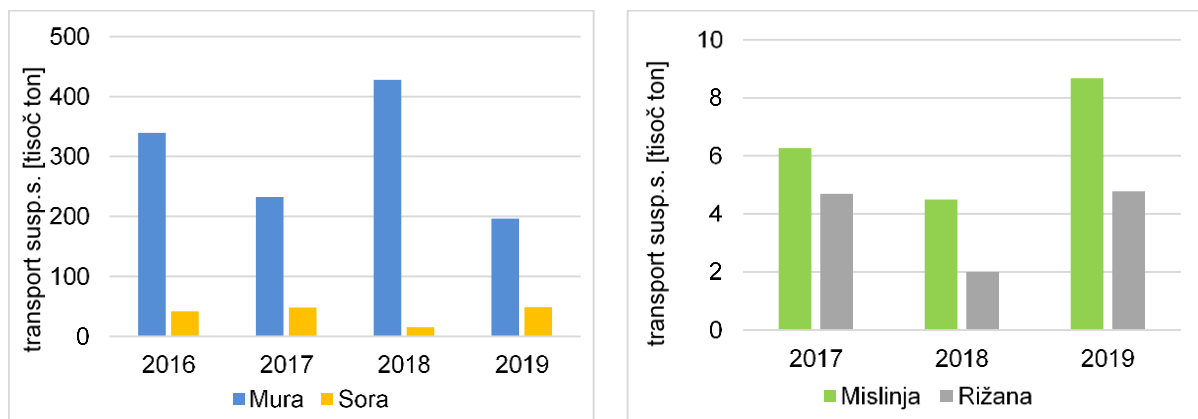
Reka	Vodomerna postaja	2016	2017	2018	2019
Mura	Gornja Radgona I	339,26	232,55	428,02	196,21
Sora	Suha I	41,67	48,23	14,93	48,43
Soča	Log Čezsoški	27,44	50,54	4,98	-
Mislinja	Otiški Vrh I	-	6,27	4,49	8,68
Rižana	Kubed II	-	4,69	2,00	4,78
Dravinja	Makole	-	-	16,30	8,48
Savinja	Veliko Širje I	-	192,91	-	52,72

- izpad meritev

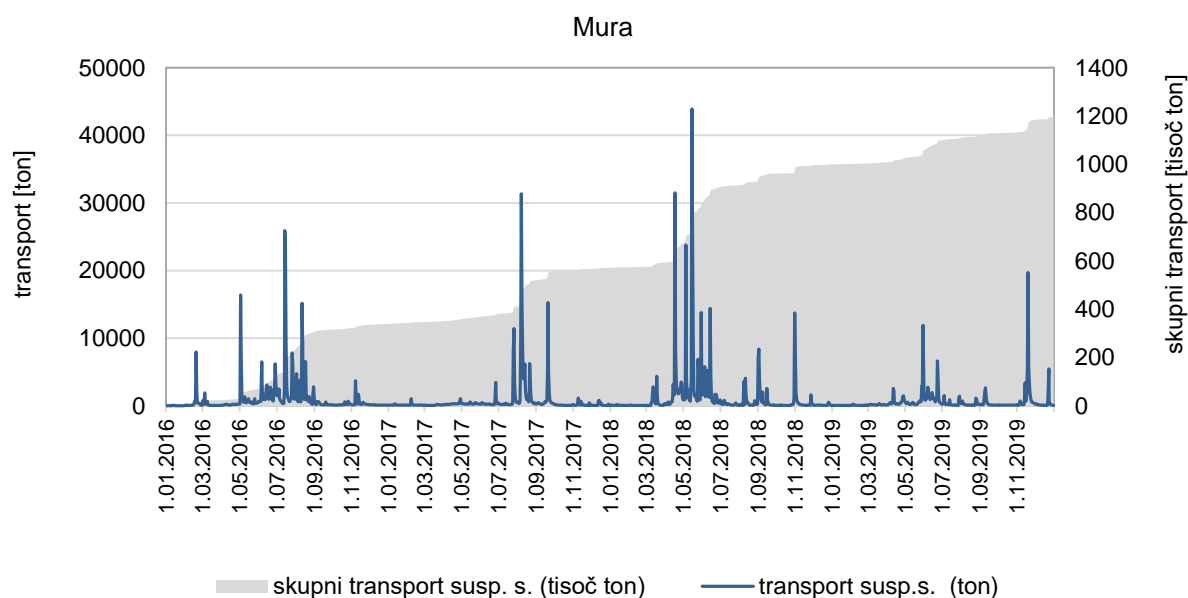
Bistveni delež suspendiranih snovi se v reki premešča ob visokih vodah, vendar je ob visokovodnih dogodkih transport suspendiranih snovi različen. Na letno količino transportiranih suspendiranih snovi vpliva tako pretočni režim kot tudi intenzivnost padavin v zaledju, stopnja erozije v porečju ter na rečnem bregu in antropogeni vpliv posegov v rečni in obrečni prostor. Dnevne količine transportiranega suspendiranih snovi in letna ter večletna vsota so za posamezna merilna mesta prikazane na slikah od 32 do 39. Na merilnih mestih na Muri in Sori so meritve potekale zvezno vsa štiri leta v obdobju 2016–2019. V Muri je bil letni transport suspendiranih snovi največji leta 2018, kar 36 odstotkov štiriletne vsote, v Sori pa je bil ravno

v letu 2018 transport najmanjši. V štirih letih je bil skupni transport suspendiranih snovi Mure v Gornji Radgoni 1,196 milijonov ton, Sore v Suhi pa 153,26 tisoč ton. Prav tako majhen je bil tudi v Soči, ki je v obdobju 2016–2018 največ suspendiranih snovi transportirala leta 2017; leta 2019 merilnik ni deloval vse leto (slika 35).

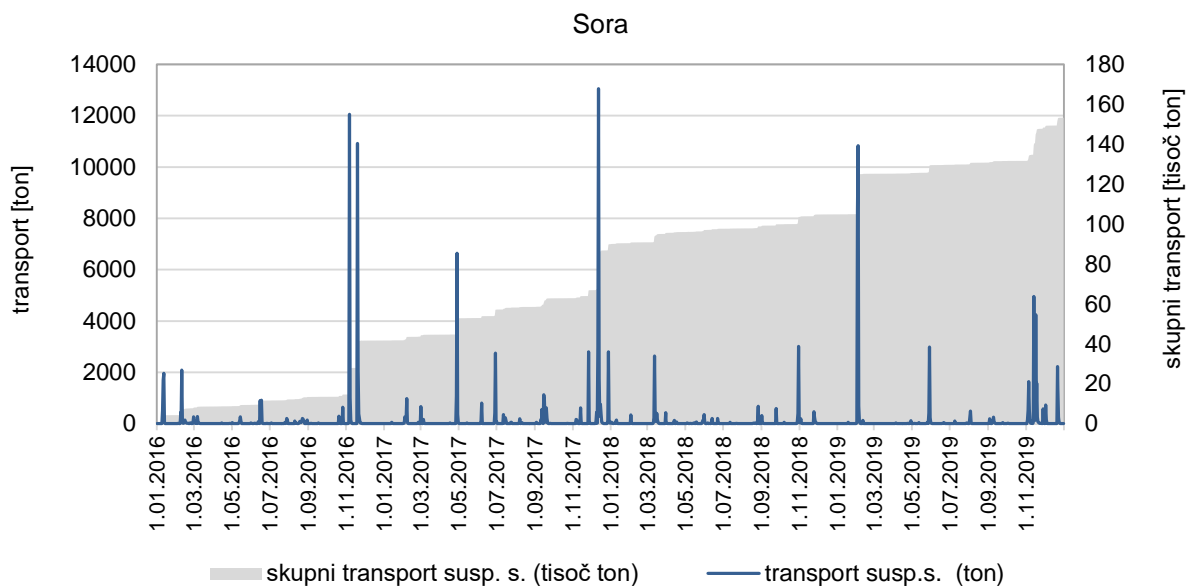
Na merilnih mestih na Mislinji in Rižani so meritve motnosti, suspendiranih snovi in pretoka zvezno potekale v obdobju 2017–2019. Tako Rižana kot Mislinja sta največ suspendiranih snovi transportirali leta 2019, najmanj pa 2018.



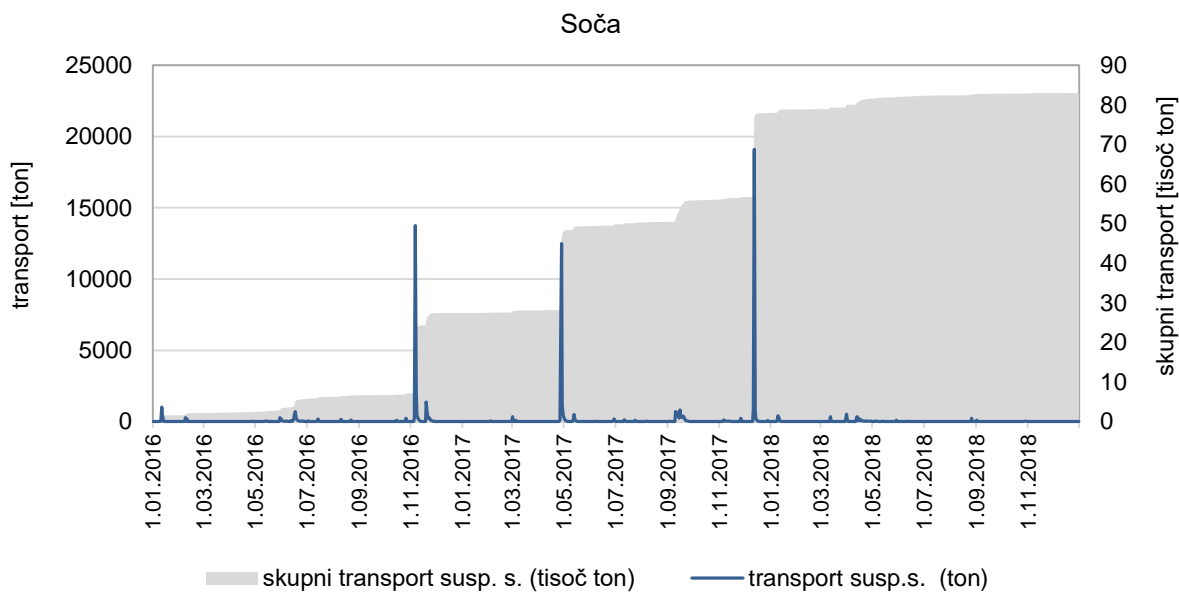
Slika 32: Letni transport suspendiranih snovi v Muri in Sori (slika levo) in Mislinji in Rižani (slika desno)



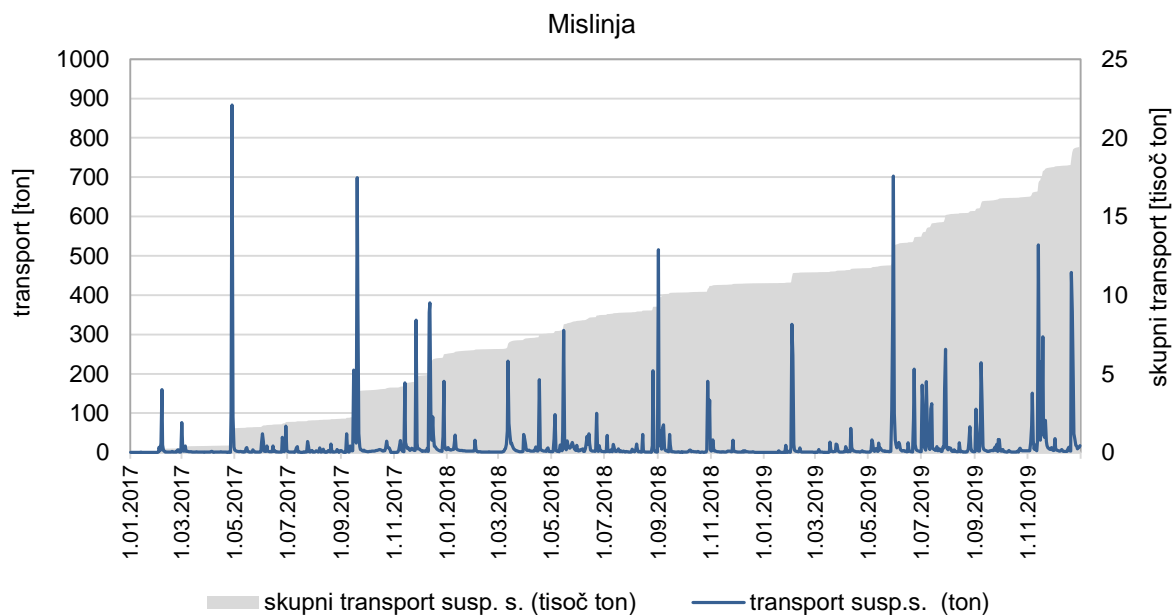
Slika 33: Dnevne in skupno transportirane suspendirane snovi v Muri na merilnem mestu Gornja Radgona



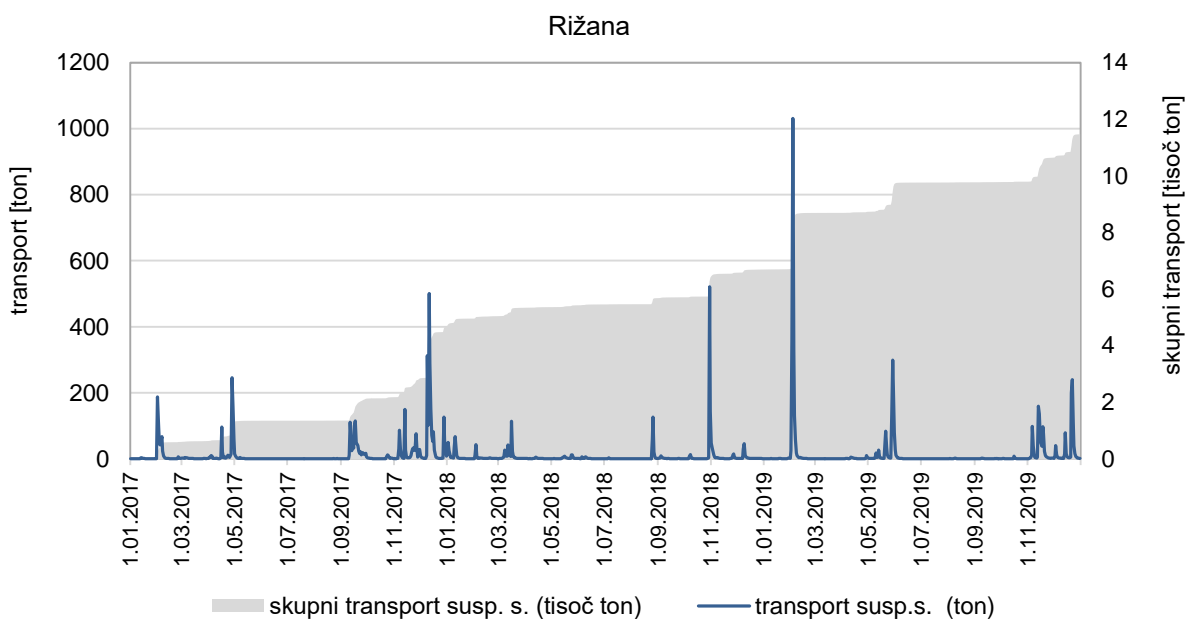
Slika 34: Dnevne in skupno transportirane suspendirane snovi v Sori na merilnem mestu Suha



Slika 35: Dnevne in skupno transportirane suspendirane snovi v Soči na merilnem mestu Log Čezsoški



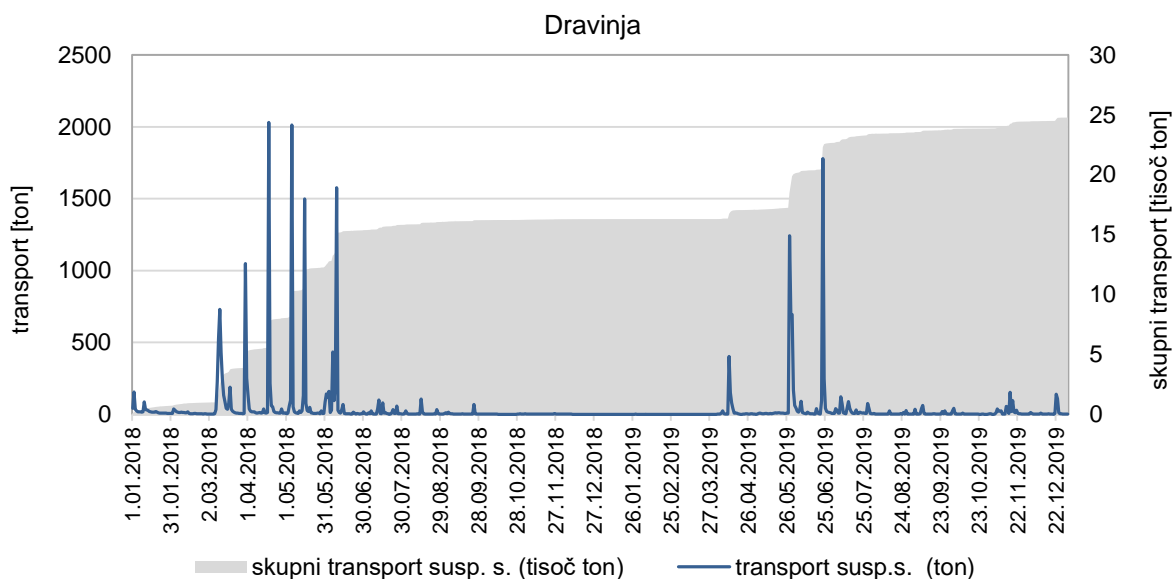
Slika 36: Dnevne in skupno transportirane suspendirane snovi v Mislinji na merilnem mestu Otiški Vrh



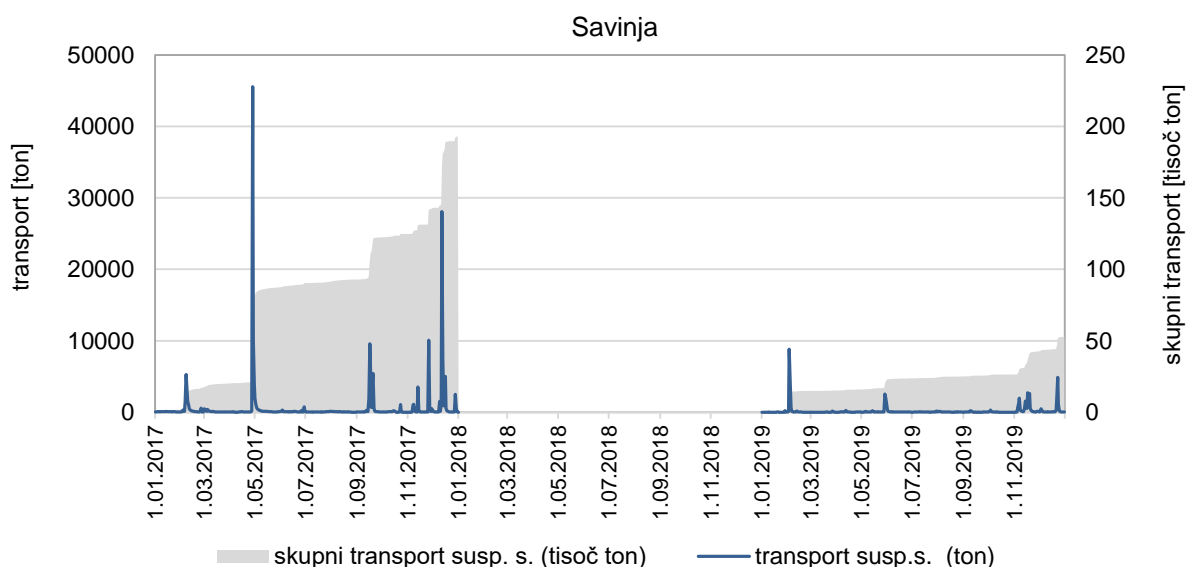
Slika 37: Dnevne in skupno transportirane suspendirane snovi v Rižani na merilnem mestu Kubed

Na merilnih mestih na Dravinji in Savinji smo transport suspendiranih snovi izračunali za dve leti. Obe reki sta v letu 2019 transportirali manj suspendiranih snovi kot v letih pred tem.





Slika 38: Dnevne in skupno transportirane suspendirane snovi v Rižani na merilnem mestu Kubed za leti 2018 in 2019



Slika 39: Dnevne in skupno transportirane suspendirane snovi v Savinji na merilnem mestu Veliko Širje za leti 2017 in 2019

V štirih letih je bil skupni transport suspendiranih snovi Mure v Gornji Radgoni 1,196 milijonov ton, Sore v Suhi pa 153,26 tisoč ton. V treh letih je bil skupni transport Soče v Logu Čezsoškem 82,96 tisoč ton, Mislinje v Otiškem Vrhu 19,43 tisoč ton, Rižane v Kubedu pa 11,47 tisoč ton. Skozi profil Dravinje v Makolah se je v dveh letih transportiralo 24,78 tisoč ton suspendiranih snovi, Savinja pa je v letu 2017 in 2019 skupaj prenesla skozi profil v Velikem Širju 245,63 tisoč ton suspendiranih snovi. Največ suspendiranih snovi se v slovenskih rekah transportira v reki Muri ter Savinji. Veliko transportno moč v imajo tudi reke Drava, Sava in Vipava, točnih podatkov o skupnih količinah za te reke pa zaradi nezadostnih podatkov še ne moremo podati.

### 3.7 Dinamika in temperatura morja

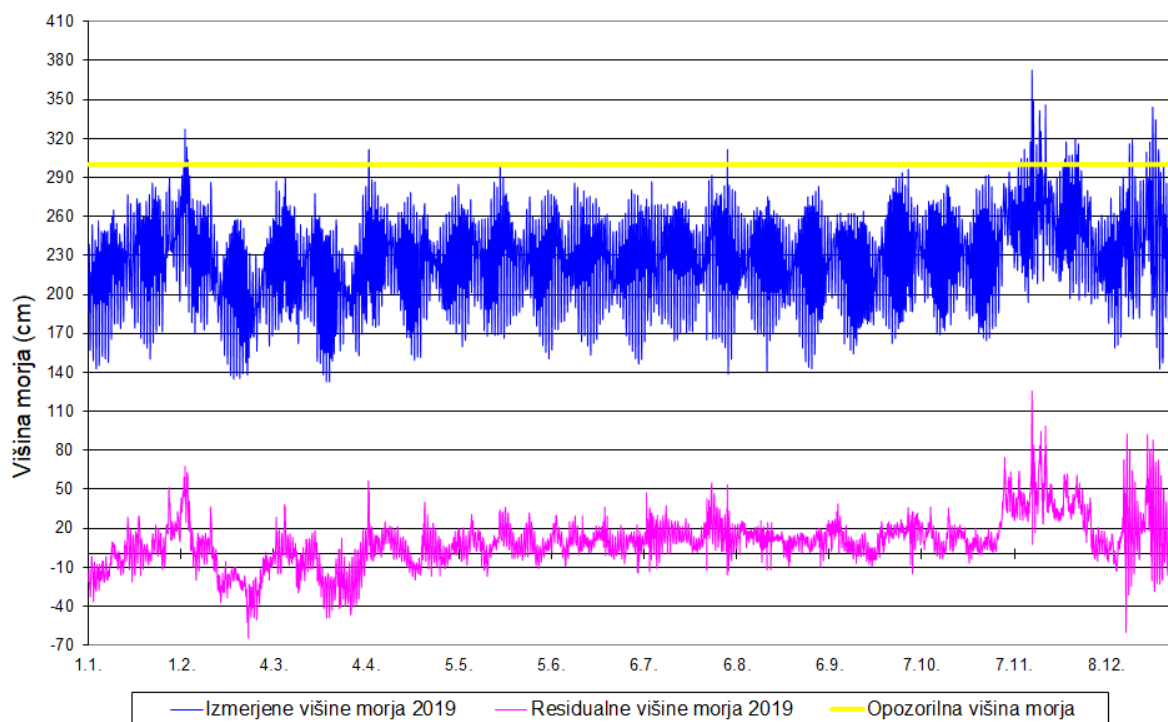
V letu 2019 je morje nadpovprečno pogosto in visoko poplavljal obalo.

#### 3.7.1 Višina morja

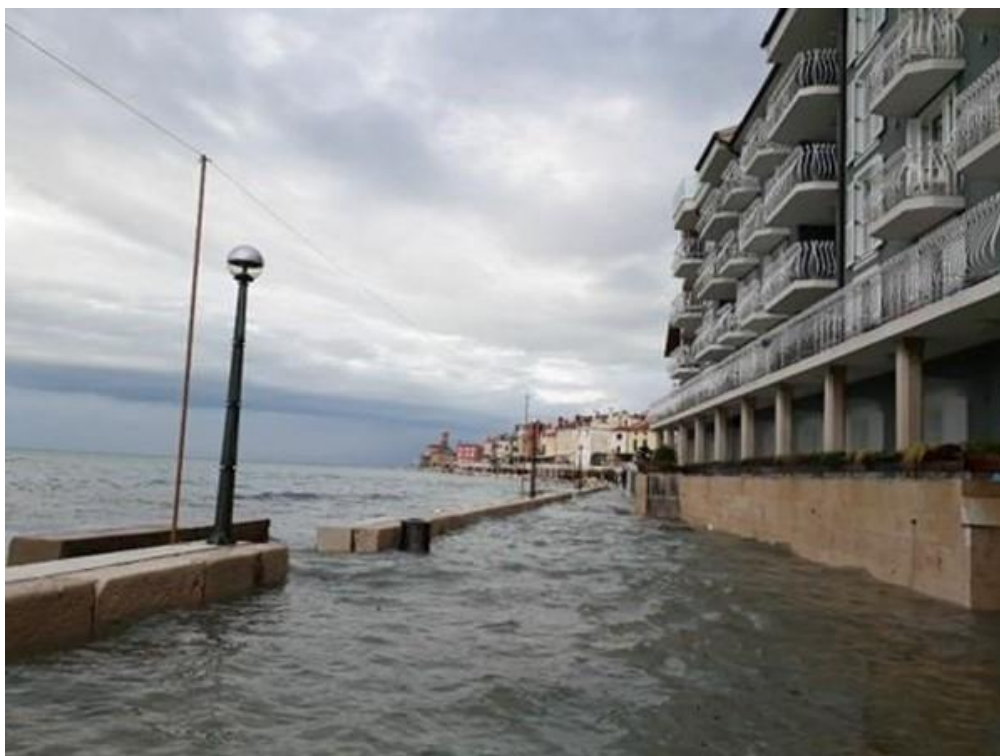
Leta 2019 je bila srednja letna višina morja na mareografski postaji Koper 227 cm, kar je šesta najvišja letna višina v celotnem obdobju od leta 1960 dalje (slika 43). Vseh šest primerov je iz zadnjih desetih letih.

V vseh mesecih leta 2019 so srednje mesečne višine morja presegale povprečja iz dolgoletnega obdobja 1961–2010. Aprila, maja, junija in julija so bile srednje mesečne višine morja podobne najvišjim v dolgoletnem obdobju 1961–2010, novembra pa je bila srednja mesečna višina morja rekordno visoka (slika 42).

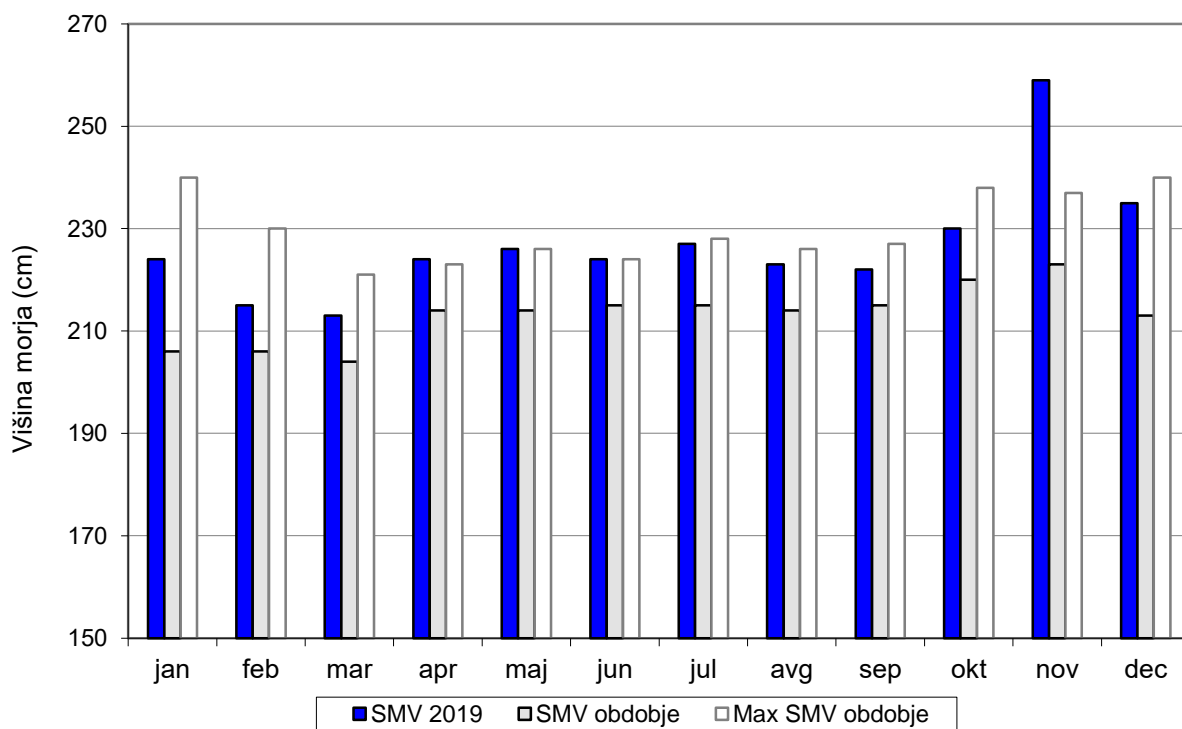
Morje je v celem letu v 31 dneh vsaj enkrat na dan poplavelo nižje dele obale, samo v novembru in decembru pa kar v 18 oziroma 8 dneh. Najvišja višina morja 372 cm 12. novembra ob 20:50 uri je druga najvišja višina morja izmerjena ob slovenski obali v celotnem obdobju meritev od leta 1961 dalje. Residualna višina morja je v času najvišje višine znašala 126 cm. Poplavni dogodki v novembru so podrobneje opisani v poglavju 3.3. Dokaj neobičajno je bilo tudi poplavljanje morja februarja (najvišja višina morja 327 cm) in decembra (najvišja višina morja 344 cm).



Slika 40: Izmerjene urne višine morja v letu 2019 na mareografski postaji Koper, opozorilna višina morja, pri kateri morje poplavi najnižje dele obale, in izračunane residualne višine morja. Residualne višine morja so izračunane kot razlika med izmerjenimi višinami in astronomskimi višinami morja. Najpogostejši vplivni parametri za residualne višine so sprememba zračnega tlaka, veter in lastna nihanja morja.



Slika 41: Poplavljanje obale 13. novembra 2019 v Piranu (foto: arhiv ARSO)



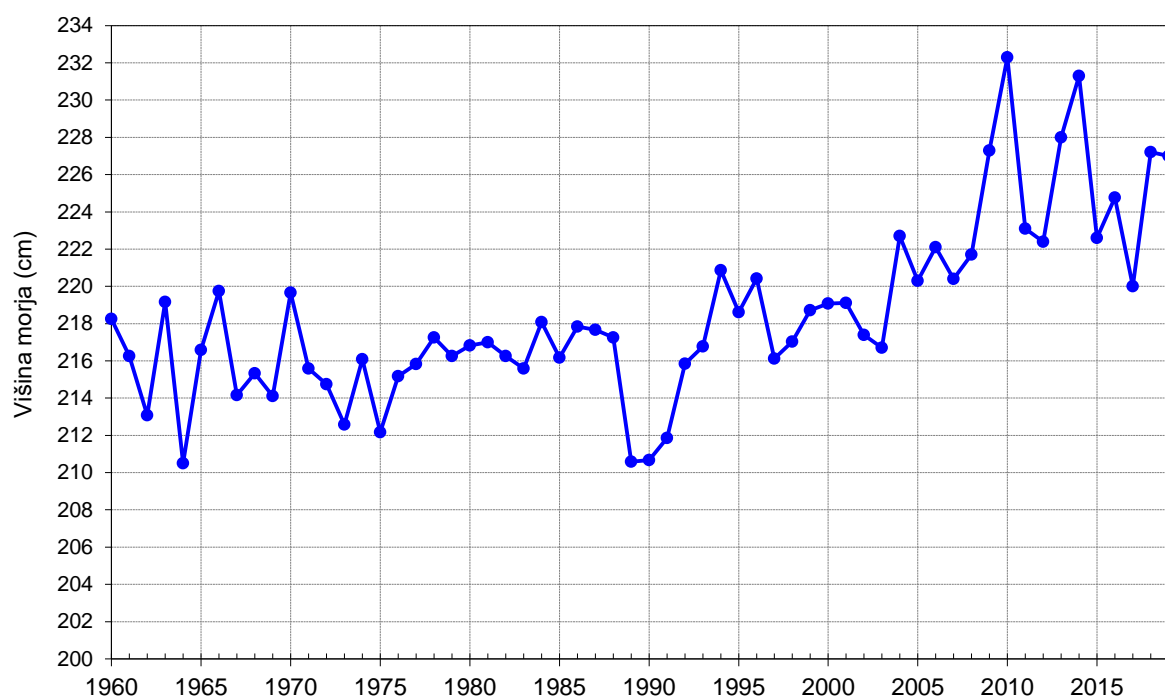
Slika 42: Srednje mesečne višine morja (SMV) leta 2019 ter srednje in najvišje mesečne višine morja v dolgoletnem obdobju opazovanj 1961–2010 na mareografski postaji Koper

Preglednica 9: Značilne višine morja leta 2019 in v dolgoletnem obdobju 1961-2010

Mareografska postaja Koper				
	2019	1961–2010		
	cm	min cm	sr cm	maks cm
SMV	<b>227</b>	210	217	234
NVVV	<b>372</b>	306	330	394
NNNV	<b>128</b>	102	119	143

Legenda:

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



Slika 43: Srednje letne višine morja v dolgoletnem obdobju opazovanj na mareografski postaji Koper

### 3.7.2 Valovanje morja

Na oceanografski boji Vida MBP NIB so v letu 2019 potekala večmesečna vzdrževalna dela, zaradi česar so izostali podatki meritev in letni pregled vzvalovanosti morja.

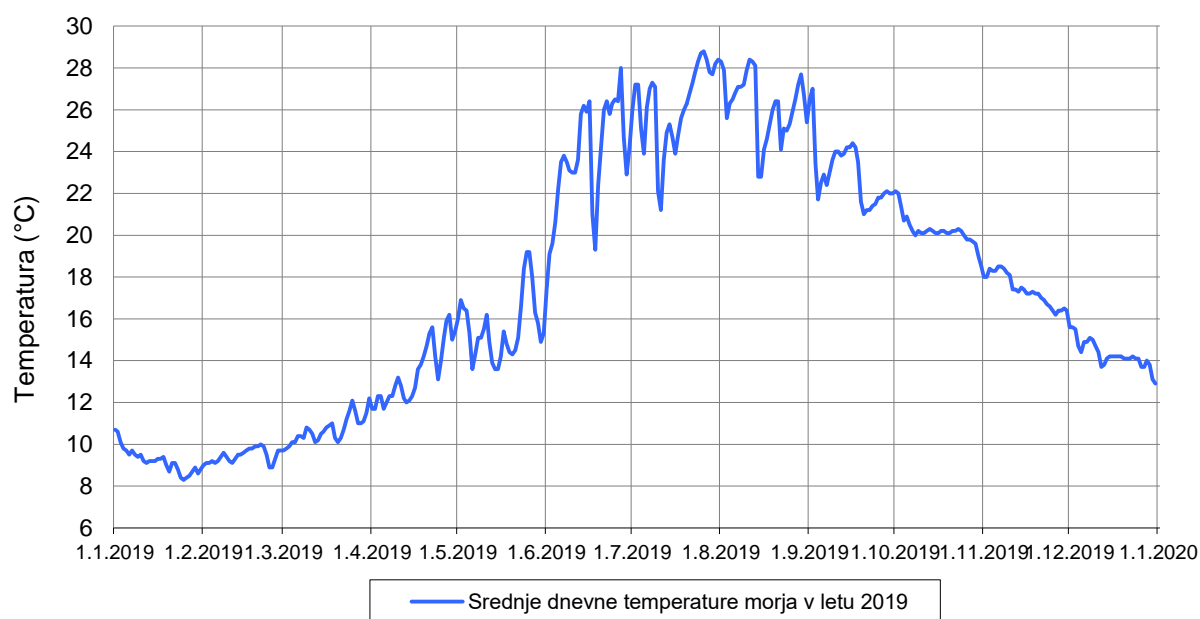
### 3.7.3 Temperatura morja

Srednja letna temperatura morja je bila leta 2019 17,5 °C in med najvišjimi v primerjalnem obdobju 1981–2010 (slika 46). Bila je 1,4 °C višja od dolgoletnega povprečja v tem obdobju. Nadpovprečno visoka je bila tudi najvišja dnevna temperatura v letu, 28,8 °C (preglednica 10).

Do marca je bilo morje hladnejše od 10 °C, ob koncu maja je morje preseglo temperaturo 18 °C. Prve dni junija se je morje hitro ogrevalo, tako da je bila temperatura morja sredi junija že 26 °C, ob koncu junija pa celo 28 °C. Površina morja se je v vmesnem času za krajši čas tudi

hitro ohladila za 7 °C. Julija se je morje še nekoliko segrelo in ob koncu meseca je bila temperatura 29,6 °C najvišja v letu. Do oktobra se je potem morje ohlajalo z občasnimi večjimi nihanji temperature. Od oktobra do konca leta je temperatura nato postopno upadla od 22 °C na 13 °C (slika 44).

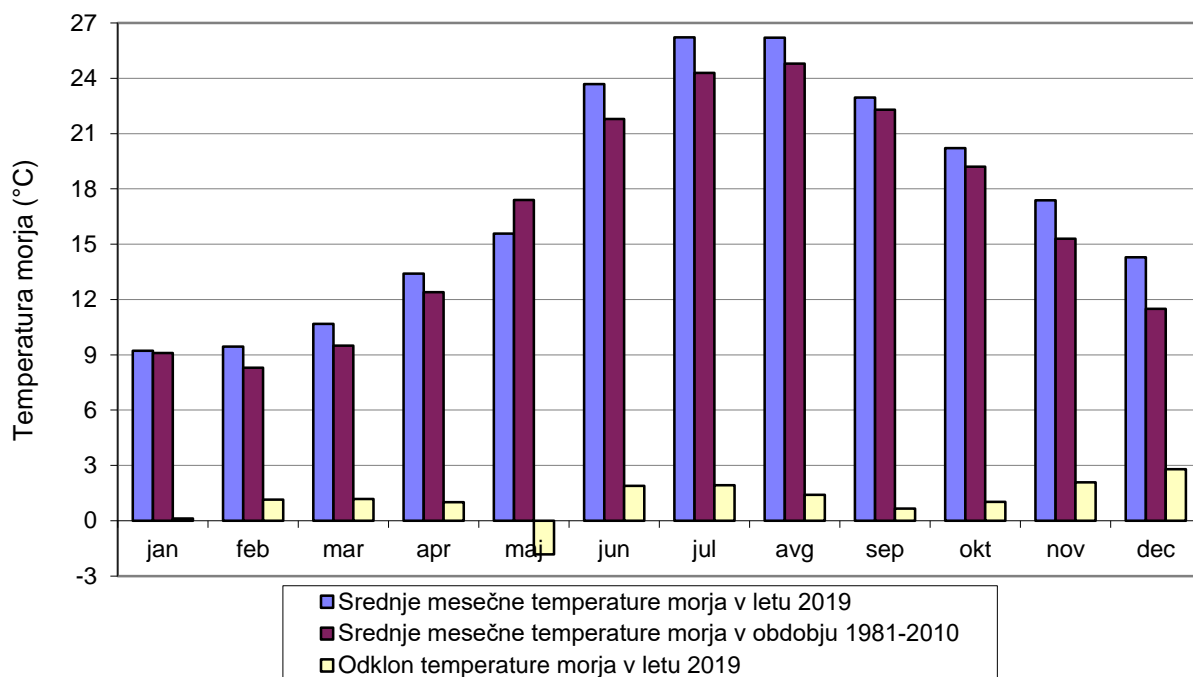
Z izjemo maja je bilo morje v vseh mesecih leta toplejše kot v primerjalnem obdobju. Največji odklon od običajnih razmer je bil decembra, ko je bilo morje 2,8 °C toplejše kot v primerjalnem obdobju (slika 45). Poleg decembra je bilo morje najbolj toplo junija, julija in novembra, ko je bilo okoli 2 °C toplejše kot v primerjalnem obdobju.



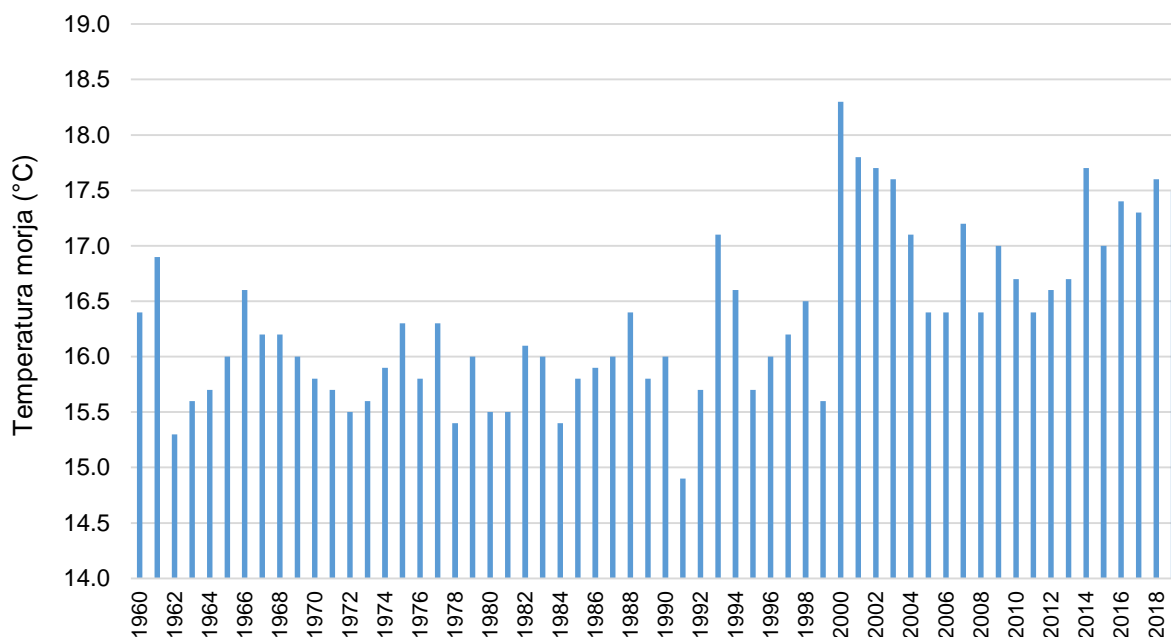
Slika 44: Srednje dnevne temperature morja leta 2019. Podatki so rezultat neprekinjenih meritev na globini 1 metra na merilni postaji Koper.

Preglednica 10: Najnižja ( $T_{min}$ ), srednja ( $T_{sr}$ ) in najvišja ( $T_{maks}$ ) srednja dnevna temperatura v letu 2019 ter najnižja, povprečna in najvišja srednja dnevna temperatura morja v primerjalnem obdobju 1981–2010. Dolgoletni niz podatkov temperature morja ni v celoti homogen.

<b>TEMPERATURA MORJA</b>				
Mareografska postaja Koper				
	<b>2019</b>	<b>1981–2010</b>		
	°C	min °C	sr °C	maks °C
$T_{min}$	<b>8,3</b>	5,8	7,3	9,9
$T_{sr}$	<b>17,5</b>	14,9	16,1	17,2
$T_{maks}$	<b>28,8</b>	24,4	26,5	30,4



Slika 45: Srednje mesečne temperature morja leta 2019 in v primerjalnem obdobju 1981–2010. Temperatura morja je bila z izjemo maja v vseh mesecih višja kot v primerjalnem obdobju. Decembra je bilo morje 2,8 °C toplejše od dolgoletnega povprečja..



Slika 46: Srednje letne temperature morja v dolgoletnem obdobju 1960–2019 na mareografski postaji Koper

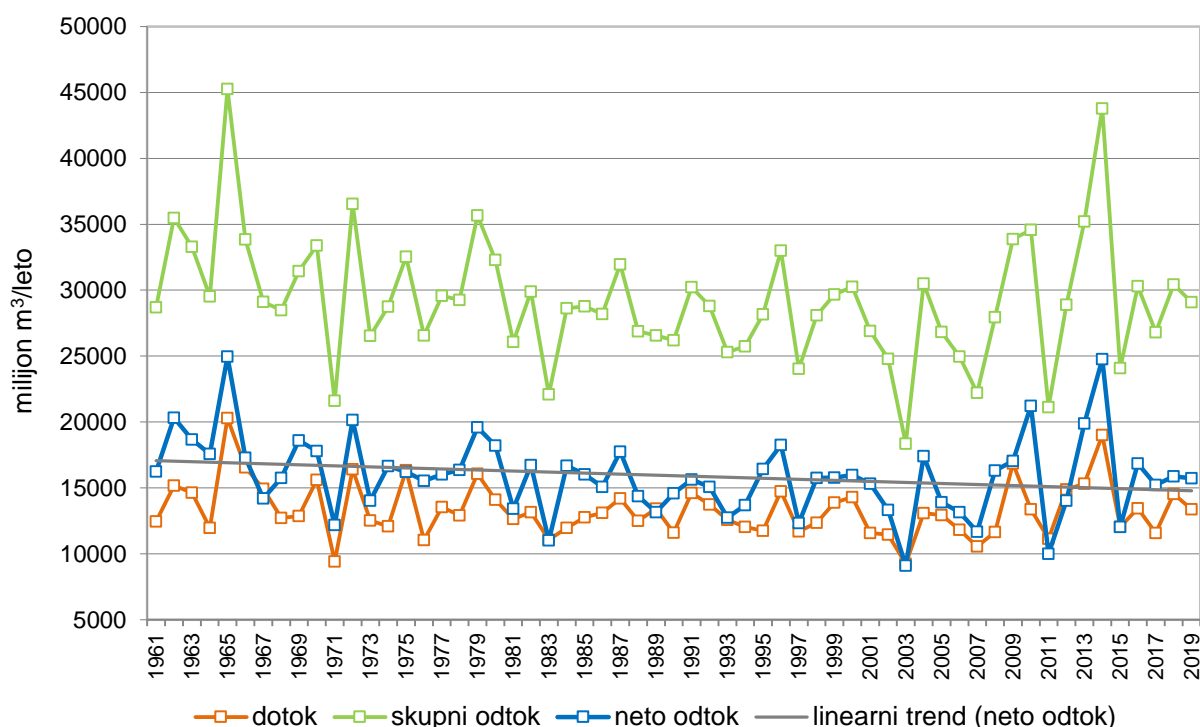
Podrobnejša mesečna poročila o dinamiki in temperaturi morja so objavljena v mesečnih publikacijah Naše okolje ([www.arso.gov.si/o\\_agenciji/knjiznica/mesečni\\_bilten/](http://www.arso.gov.si/o_agenciji/knjiznica/mesečni_bilten/)).

## 4. KAZALCI HIDROLOŠKEGA MONITORINGA POVRŠINSKIH VODA

### 4.1 Rečna letna bilanca

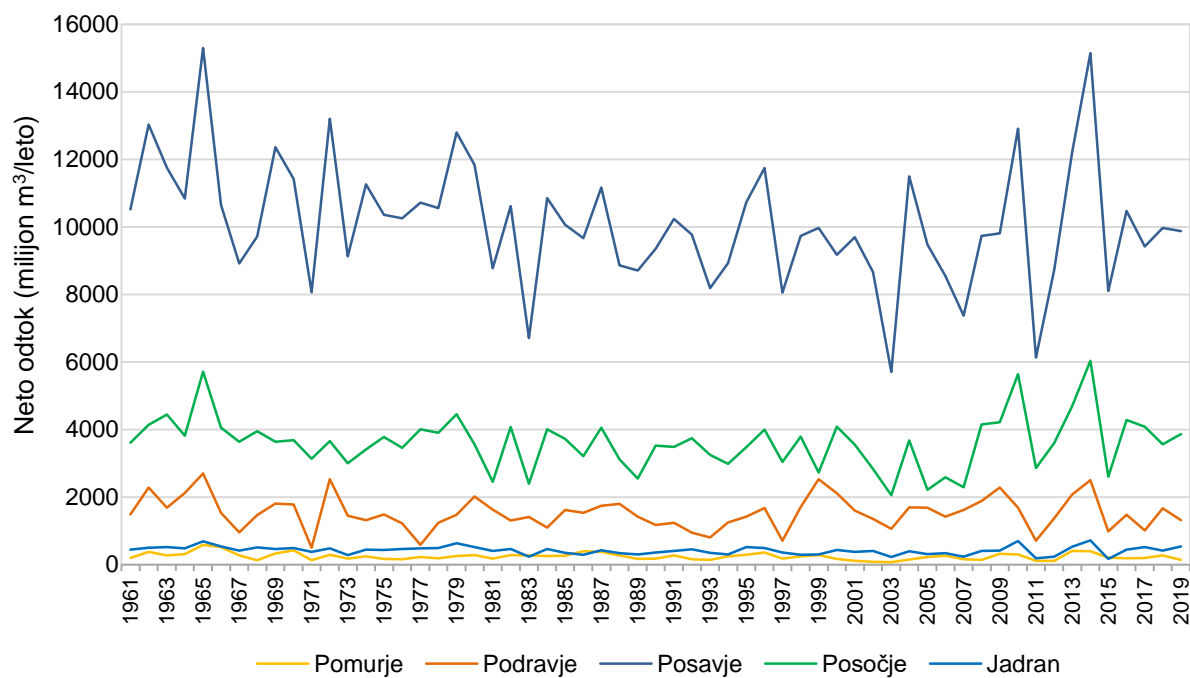
Kazalec prikazuje letno rečno bilanco Slovenije kot celote. Sestavljata jo dotok in odtok rečne vode v milijonih m<sup>3</sup> na leto (slika 47). Oba člena izračunamo na podlagi srednjih letnih pretokov (Qs) vodomernih postaj, ki zajamejo večino dotoka in odtoka rečne vode v slovenska porečja oziroma 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.

Leta 2019 je bil neto odtok Slovenije 15.721 milijona m<sup>3</sup> vode (489,5 m<sup>3</sup>/s). Približno enako je tudi dolgoletno povprečje obdobja 1961–2018, 15.928 milijona m<sup>3</sup> vode (505 m<sup>3</sup>/s). Obdobni trend upadanja rečnega odtoka iz Slovenije se ohranja.



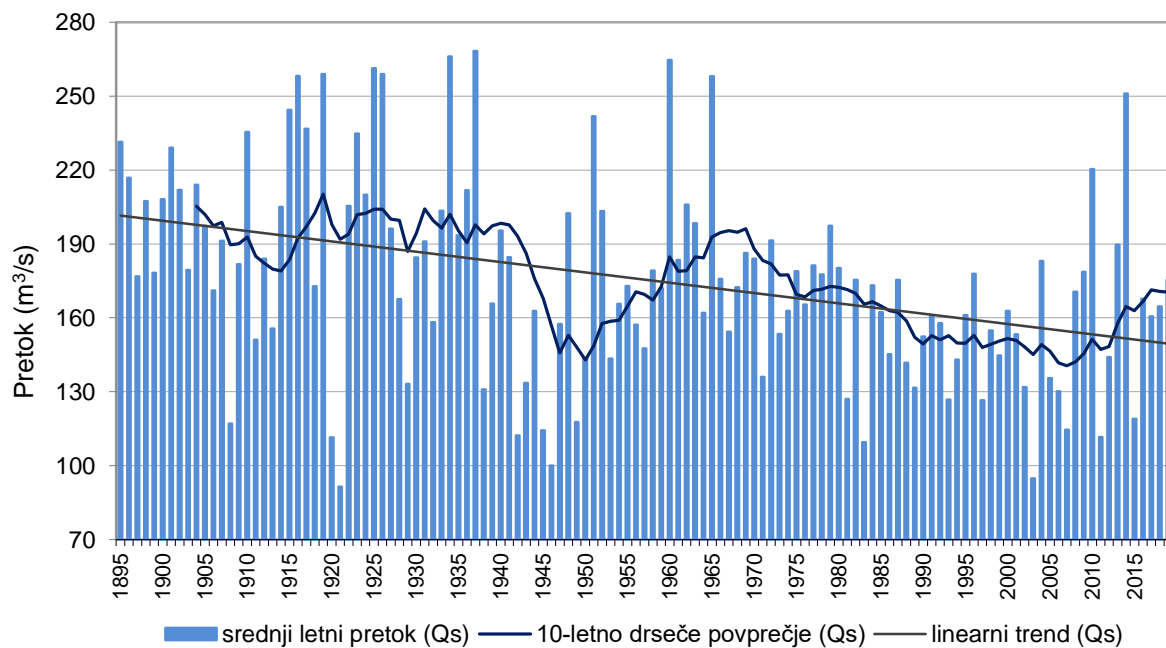
Slika 47: Letna rečna bilanca Slovenije (neto odtok kot razlika med skupnim odtokom in dotokom)

Na letnem nivoju je bilo nadpovprečno vodnato območje Jadranskega povodja in Posočje. Iz Posavja je v letu 2019 odtekla povprečna količina vode. Manj vode od povprečja je odteklo iz Podravja, iz Pomurja pa le 57 odstotkov dolgoletnega povprečja (slika 48).



Slika 48: Neto odtok po porečjih

Nihanje srednjih letnih pretokov je dobro vidno na Savi v Litiji (slika 49), kjer imamo niz podatkov od leta 1895. Srednji letni pretoki izkazujejo trend upadanja letne količine vode v Posavju.



Slika 49: Srednji letni pretoki, 10-letno drseče povprečje in linearni trend Save na vodomerni postaji Litija



## 4.2 Višina morja

V kazalcu višine morja spremljamo povprečne letne višine morja v Koprskem zalivu (slika 50), najvišje letne višine morja v Kopru (slika 51) in pogostost pojavljanja poplavnih višin morja (slika 52). Z njim posredno spremljamo vpliv podnebnih sprememb na gibanje gladine morja. V Koprskem zalivu merimo višino morja od leta 1961 dalje. Merilno mesto Koper je sicer namenjeno predvsem spremljanju in napovedovanju poplav morja, dolgoleten časovni niz podatkov meritev pa omogoča tudi vpogled v podnebne spremembe.

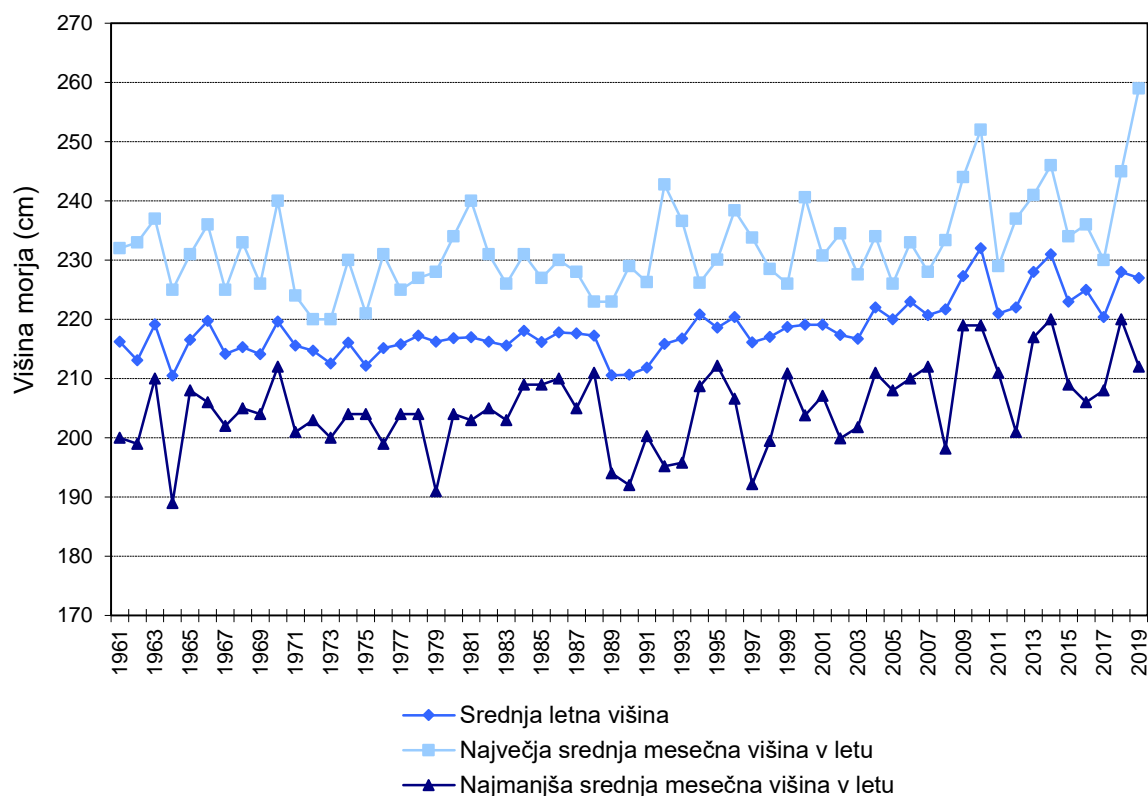
Podatki meritev in izračunov iz leta 2019 so skladni s trendom višin morja iz zadnjega obdobja hitrejšega naraščanja višin morja. Leta 2019 je bila tako srednja višina morja 227 cm ena od šestih najvišjih v celotnem dolgoletnem obdobju (vse v zadnjem obdobju hitrejšega naraščanja), najvišja višina v letu 372 cm je bila ena od treh najvišjih, prav tako pa je bila med najvišjimi tudi najvišja residualna višina morja 126 cm, ki sicer še ni jasno statistično ovrednotena. Pogostost poplav je bila izenačena z letom 2010, največja v celotnem obdobju meritev. Število dni, v katerih je morje vsaj enkrat na dan poplavilo nižje dele obale, je bilo 31. Srednja mesečna višina v novembru je bila najvišja srednja mesečna višina v celotnem obdobju meritev, povprečje zadnjih treh mesecev pa je bilo višje le leta 2010. Bolj podrobno so razmere v letu 2019 opisane v poglavju 3.7 Dinamika in temperatura morja.

V obdobju 1961–2019 se je srednja višina morja ob slovenski obali zvišala za okvirno 10 cm (linearen trend), torej povprečno 1,8 mm/leto oziroma v zadnjih 20 letih v povprečju 5 mm/leto. Z letom 2019, v katerem je bila srednja letna višina morja 227 cm, se ta trend potrjuje.

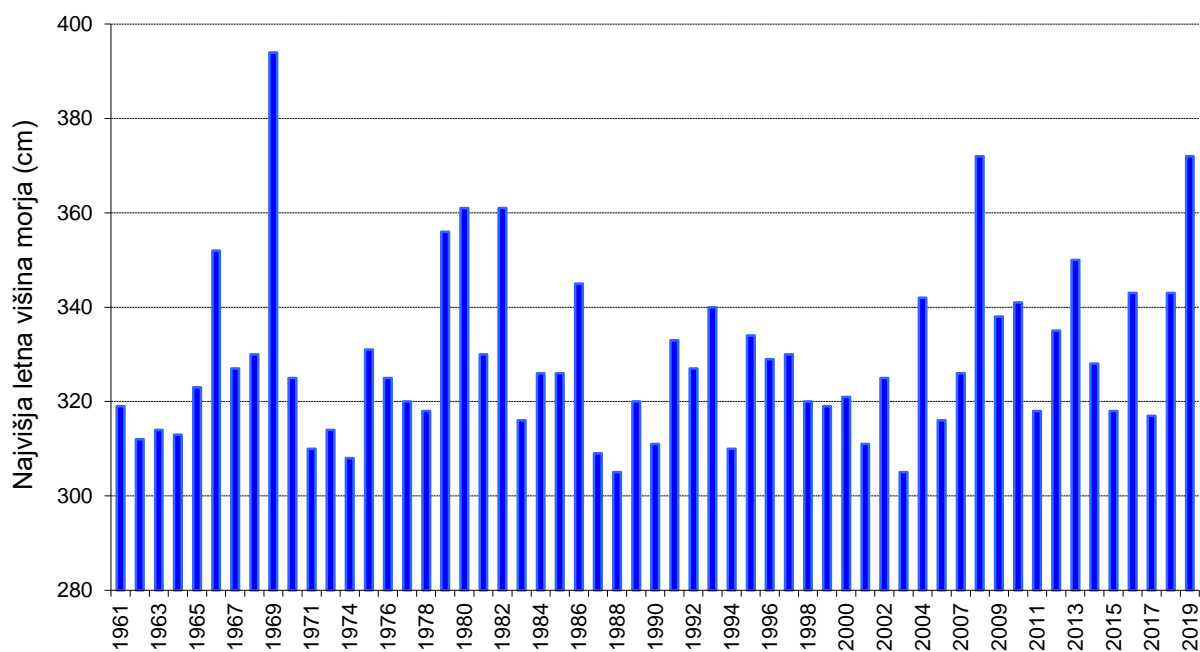
Srednja letna višina morja se je v opazovanem obdobju gibala med 211 in 232 cm. Največji odmik od srednje vrednosti za dolgoletno obdobje 1961–2019, ki znaša 218 cm, je bil 14 cm leta 2010. Srednja letna višina morja leta 2019, ki je znašala 227 cm, je bila 9 cm višja od dolgoletnega povprečja.

Največja izmerjena višina morja je bila 394 cm leta 1969, druga in tretja najvišja višina, obe 372 cm, sta bili izmerjeni leta 2008 in 2019.

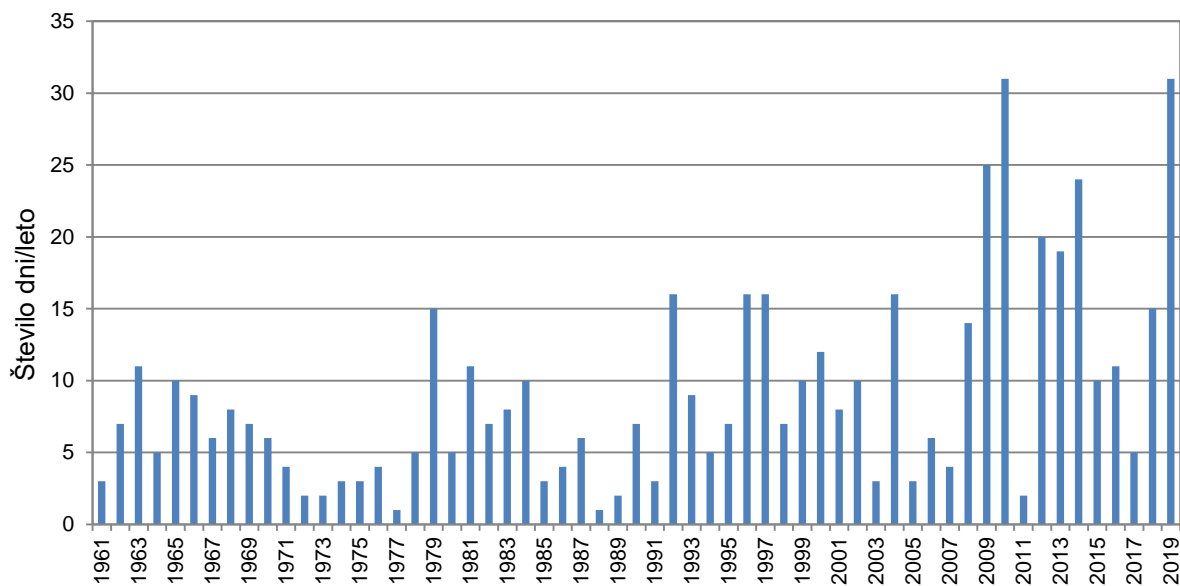
V opazovanem dolgoletnem obdobju je višina morja v 533 dneh vsaj enkrat dnevno dosegla ali preseгла višino poplavljanja 300 cm. Poplave so večinoma v jesensko-zimskih mesecih, ko so najvišje tudi srednje mesečne višine (slika 53), občasno tudi v spomladanskih. Morje je v povprečju poplavljal vsaj enkrat na dan v devetih in največ 31 dneh v letu. Leta 2019 je bila najvišja pogostost poplav v letu izenačena.



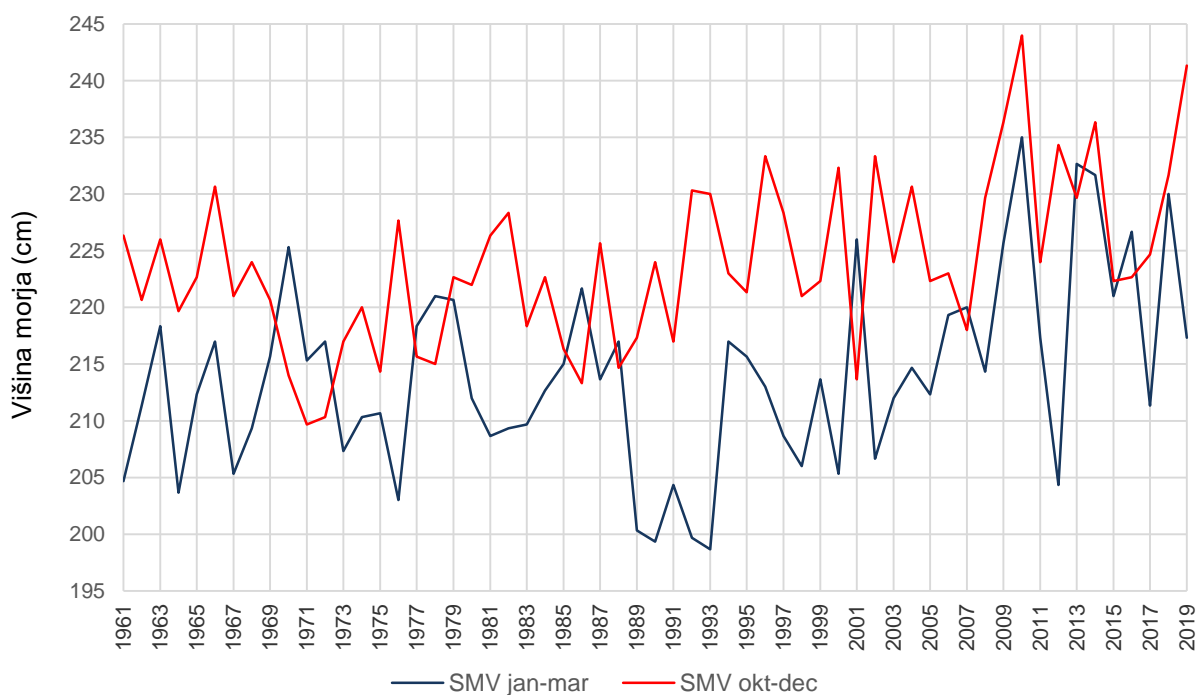
Slika 50: Srednje letne višine morja ter največje in najmanjše srednje mesečne višine v letu na mareografski postaji Koper



Slika 51: Najvišje letne višine morja v obdobju 1961–2019



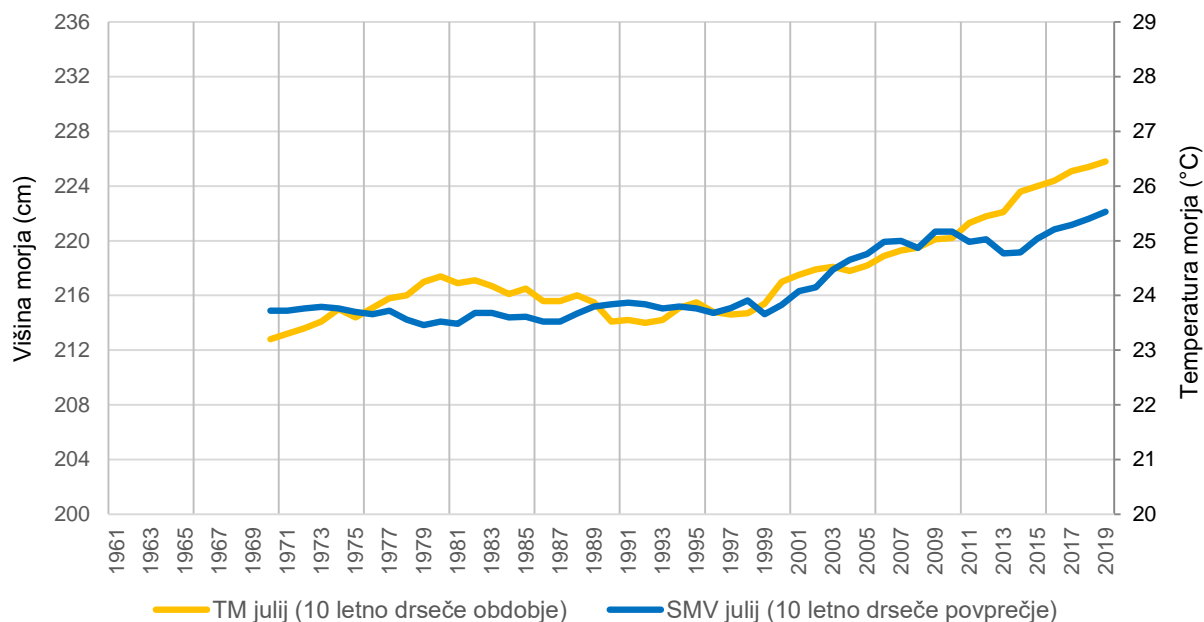
Slika 52: Pogostost pojavljanja poplavnih višin morja v obdobju od leta 1961 do leta 2019 (število dni, v katerih je bila prekoračena višina morja 300 cm na mareografski postaji Koper, pri kateri morje prične poplavljeni nižje dele slovenske obale).



Slika 53: Povprečja srednjih mesečnih višin (SMV) v prvih (SMV jan-mar) in zadnjih treh mesecih (SMV okt-dec) v celotnem dolgoletnem obdobju 1961–2019

Pri globalni oceni se sicer večji delež zviševanja gladine pripisuje raztezanju morij zaradi njihove povišane temperature in taljenju ledenikov. Vpliv porasta temperature na višino morja je ob slovenski obali moč zaznati v poletnih mesecih, ko so vremenski vplivi (veter in zračni tlak) med najmanjšimi v letu (slika 54). Zaradi značilne dinamike Jadranskega morja in

geografske lege merilne postaje Koper v njegovem severnem delu je zviševanje gladine morja ob slovenski obali tudi posledica vremenskih sprememb v regiji. Te v zadnjem obdobju pogosteje kot običajno zvišujejo gladino morja pri nas. V zadnjih dvajsetih letih se je tako višina morja ob slovenski obali zviševala hitreje od evropskega in globalnega trenda.



Slika 54: 10 letna drseča povprečja julijskih srednjih mesečnih višin in temperatur morja v celotnem dolgoletnem obdobju 1061–2019. Julija so vremenski vplivi (veter in zračni tlak) na višino morja med najmanjšimi v letu.

Najvišje višine morja ob slovenski obali povzročajo vremenski vplivi (padanje zračnega pritiska, močni južni vetrovi) in predvsem resonanca vremenskih vplivov z lastnim dolgo periodičnim 23-urnim valovanjem Jadranskega morja (seischi). Tako lastno valovanje je lahko tudi višje od 100 cm in se v obliki dušenega nihanja lahko pojavlja tudi več dni po pričetku vremenske motnje, ki ga vzbudi.

Odvizno od različnih scenarijev podnebnih sprememb in regionalnih razlik naj bi se morska gladina morij po svetu dvignila za od 20 cm do 80 cm do leta 2100 (EEA, 2016). Podobno velja tudi za Evropska morja. Razlike v regijah je težko napovedovati, saj je dvig gladine morja odvisen od veliko parametrov kot so gostota in slanost morij, morskih tokov, lokalnih sprememb v Zemljinem gravitacijskem polju, vertikalnih premikov kopnega in atmosferskih neviht. Po scenariju izpusta toplogrednih plinov RCP 4.5 se bo gladina Sredozemskega morja zvišala za 40 do 50 cm, Jadranskega pa približno 10 cm manj.

Zvišanje gladine morja zaradi podnebnih sprememb zahteva raznovrstno prilagajanje. Urbana slovenska obala je delno prilagojena na sedanje poplavalne razmere in napovedi nadaljnega zviševanja gladine. V primeru, da bi izostala infrastrukturna prilagajanja, lahko ob koncu stoletja v času visokih astronomskih plim predvsem v jesenskem času pričakujemo vsakodnevna poplavljanja najnižje ležečih urbanih predelov slovenske obale.

## 5. VIRI

Arhiv podatkov Agencije RS za okolje (ARSO).

ARSO, 2019. Analize izrednih hidroloških dogodkov. Visoke vode in poplave rek od 1. do 5. februarja 2019. [http://www.arso.gov.si/vode/poročila in publikacije/](http://www.arso.gov.si/vode/poročila_in_publicacije/).

ARSO, 2019. Analize izrednih hidroloških dogodkov. Visoke vode in razlivanja rek 29. in 30. maja 2019. [http://www.arso.gov.si/vode/poročila in publikacije/](http://www.arso.gov.si/vode/poročila_in_publicacije/).

ARSO, 2019. Analize izrednih hidroloških dogodkov. Visoke vode in poplave morja med 12. in 20. novembrom 2019. [http://www.arso.gov.si/vode/poročila in publikacije/](http://www.arso.gov.si/vode/poročila_in_publicacije/).

ARSO, 2016. Program hidrološkega monitoringa površinskih voda za obdobje 2016–2020. [http://www.arso.gov.si/vode/poročila in publikacije/Program hidrološkega monitoringa površinskih voda 2016-2020.pdf](http://www.arso.gov.si/vode/poročila_in_publicacije/Program_hidrološkega_monitoringa_površinskih_voda_2016-2020.pdf).

Cegnar, T., 2019. Podnebne značilnosti leta 2019, Naše okolje, Mesečni bilten Agencije RS za okolje, december 2019, letnik XXVI, št. 12. [http://www.arso.gov.si/o agenciji/knjiznica/mesečni bilten/NASE OKOLJE - December 2019.pdf](http://www.arso.gov.si/o_agenciji/knjiznica/mesečni_bilten/NASE_OKOLJE_-_December_2019.pdf).

EEA, 2017. Global and European sea level. <http://www.eea.europa.eu/data-and-maps/indicators/sea-level-rise-5/assessment>.



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