

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

Poročilo o monitoringu za leto 2021

**Pregled hidroloških razmer površinskih voda v Sloveniji**

**ISSN 2335-3597**

Ljubljana, marec 2024

**Izdajatelj:** Ministrstvo za okolje, podnebje in energijo Republike Slovenije, Agencija Republike Slovenije za okolje, Vojkova 1b, Ljubljana

**Urednica:** mag. Florjana Ulaga

**Pri pripravi poročila so sodelovali:**

Špela Colja, Andrej Golob, mag. Maja Koprivšek, Denis Kosec, dr. Sašo Petan, Matevž Piry, Mojca Sušnik, Miha Šupek, mag. Florjana Ulaga

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

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

©2024, 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 2021**

AGENCIJA REPUBLIKE SLOVENIJE ZA OKOLJE

Ljubljana, marec 2024

# Kazalo

1.	UVOD.....	1
2.	IZVAJANJE PROGRAMA HIDROLOŠKEGA MONITORINGA POVRŠINSKIH VODA V LETU 2021.....	2
2.1	Merjeni parametri v letu 2021.....	3
2.1.1	Vodostaj [cm].....	3
2.1.2	Pretok [m <sup>3</sup> /s] .....	3
2.1.3	Temperatura vode [°C] .....	3
2.1.4	Vsebnost suspendiranih snovi [mg/L] .....	3
2.1.5	Motnost vode [NTU].....	4
2.1.6	Višina gladine morja [cm] .....	4
2.1.7	Temperatura morja [°C].....	4
2.1.8	Višina [m], smer [°] in perioda [s] valovanja morja .....	4
2.1.9	Hitrost [cm/s] in smer [°] morskoga toka .....	4
2.2	Spremembe v mreži merilnih mest v letu 2021.....	5
2.3	Zagotavljanje kakovosti in dostopnost podatkov .....	6
2.4	Spremljanje in napovedovanje hidroloških razmer .....	8
3.	PREGLED HIDROLOŠKIH RAZMER V LETU 2021.....	9
3.1	Podnebne razmere leta 2021.....	9
3.2	Pretoki rek v letu 2021.....	12
3.2.1	Kronološki pregled hidroloških razmer v letu 2021.....	14
3.2.2	Umestitev pretokov rek iz leta 2021 med značilne pretoke v primerjalnem obdobju....	18
3.2.3	Nizkovodne razmere v obdobju julij–november 2021 .....	20
3.3	Temperatura rek in jezer v letu 2021.....	23
3.3.1	Potek temperature rek in jezer v letu 2021.....	23
3.3.2	Mesečne, letne ter značilne temperature rek in jezer v letu 2021 .....	25
3.4	Motnost vode in suspendirane snovi.....	31
3.4.1	Motnost vode in vsebnost suspendiranih snovi v letu 2021 .....	31
3.4.2	Transport suspendiranih snovi .....	34
3.5	Dinamika in temperatura morja v letu 2021 .....	37
3.5.1	Višina morja .....	37
3.5.2	Valovanje morja.....	39
3.5.3	Temperatura morja .....	40
3.6	Uspešnost izdanih napovedi visokovodnih razmer in hidroloških opozoril v letu 2021.....	43
4.	KAZALCI OKOLJA S PODROČJA POVRŠINSKIH VODA .....	44
4.1	Kazalec letne rečne bilance.....	44
4.2	Kazalec višine morja.....	46
4.3	Kazalec hidrološke suše površinskih voda .....	49
5.	VIRI .....	54

## Seznam preglednic

- Preglednica 3.1: Mali ( $Q_{np}$ ), srednji ( $Q_s$ ) in veliki ( $Q_{vk}$ ) pretoki v letu 2021 in značilni pretoki rek v primerjalnem obdobju 1991–2020.
- Preglednica 3.2: Povprečne mesečne in letne temperature rek in jezer v letu 2021
- Preglednica 3.3: Nizke, srednje in visoke temperature rek in jezer v letu 2021 ter v primerjalnem obdobju 1991–2020
- Preglednica 3.4: Srednja letna in največja izmerjena motnost vode na merilnih mestih v letu 2021
- Preglednica 3.5: Letni transport suspendiranih snovi skozi prečne prereze na merilnih mestih
- Preglednica 3.6: Značilne višine morja v letu 2021 in v primerjalnem obdobju 1991–2020
- Preglednica 3.7: Značilne temperature morja v letu 2021 in v primerjalnih obdobjih 1991–2020 in 2011–2020
- Preglednica 3.8: Število visokovodnih dogodkov v letu 2021 in v posameznem mesecu
- Preglednica 4.1: Neto rečni odtok po porečjih v letu 2021 in v obdobju 1991–2020

## Seznam slik

- Slika 2.1: Mreža merilnih mest hidrološkega monitoringa površinskih voda leta 2021
- Slika 2.2: Meritev pretoka s pomočjo vrvne premostitve na vodomerni postaji Podbukovje I in vodomerni postaji Dolenje (fotografija: arhiv ARSO)
- Slika 2.3: Primer zaslonkega izpisa iz spletnega arhiva hidroloških podatkov ARSO
- Slika 3.1: Višina padavin (levo) in odklon višine padavin leta 2021 od povprečja v obdobju 1981–2010 (desno) (Cegnar, 2021)
- Slika 3.2: Odklon mesečne višine padavin (levo) in sončnega obsevanja (desno) leta 2021 od povprečja v obdobju 1981–2010 (Cegnar, 2021)
- Slika 3.3: Odklon višine padavin leta 2021 od povprečja v obdobju 1981–2010 v posameznih letnih časih (Cegnar, 2021)
- Slika 3.4: Razmerja med srednjimi pretoki rek leta 2021 in povprečnimi srednjimi pretoki v primerjalnem obdobju 1991–2020 na reprezentativnih vodomernih postajah
- Slika 3.5: Razmerja med malimi ( $Q_{np}$ ), srednjimi ( $Q_{sr}$ ) in največjimi ( $Q_{vk}$ ) mesečnimi pretoki v letu 2021 in primerjalnem obdobju 1981–2010 ( $sQ_{np}$ ,  $sQ_{sr}$ ,  $sQ_{vk}$ ). Razmerja so izračunana kot povprečja obteženih mesečnih razmerij na 11 merodajnih vodomernih postajah po metodologiji za izračun skupnega kazalnika vodnatosti.
- Slika 3.6: Srednji dnevni pretoki v letu 2021 na izbranih vodomernih postajah v Pomurju, Podravju ter na reki Savi
- Slika 3.7: Srednji dnevni pretoki v letu 2021 na izbranih vodomernih postajah na pritokih reke Save
- Slika 3.8: Srednji dnevni pretoki v letu 2021 na izbranih vodomernih postajah na rekah jadranskega povodja
- Slika 3.9: Razmerja med malimi ( $Q_{np}$ , zgoraj), srednjimi ( $Q_{sr}$ , v sredini) in velikimi ( $Q_{vk}$ , spodaj) pretoki rek v letu 2021 in primerjalnem obdobju 1991–2020 ( $sQ_{np}$ ,  $sQ_{sr}$ ,  $sQ_{vk}$ ), umeščena med pripadajočim največjim ( $vQ_{.}/sQ_{.}$ ) in pripadajočim najmanjšim ( $nQ_{.}/sQ_{.}$ ) obdobjnim razmerjem.
- Slika 3.10: Razmerja med srednjimi pretoki rek za obdobje od julija do novembra v letu 2021 in povprečnimi srednjimi pretoki v primerjalnem obdobju 1991–2020 na reprezentativnih vodomernih postajah
- Slika 3.11: Devetdesetdnevno drseče povprečje pretoka (črna črta) v obdobju od 1. julija 2021 do 15. novembra 2021 v primerjavi z najmanjšim (rdeča črta) ter 5. (rjava črta), 25. (rumena črta) in 50. (zelena črta) percentilom 90-dnevnega drsečega povprečja pretokov v obdobju 1991–2020 za izbor vodomernih postaj, kjer so bili 90-dnevni pretoki v poletnih mesecih izjemno majhni.
- Slika 3.12: Prostorski prikaz srednje letne temperature rek in jezer v letu 2021. Točke označujejo lokacije vodomernih postaj državnega hidrološkega monitoringa.

- Slika 3.13: Srednje dnevne temperature v letu 2021 na vodomernih postajah Savinja Laško (zgoraj) in Blejsko jezero Mlino (spodaj)
- Slika 3.14: Srednje mesečne temperature rek v letu 2021 ter v primerjalnem obdobju 1991–2020 za izbor vodomernih postaj v Sloveniji (\*obdobje 2010–2020)
- Slika 3.15: Srednje mesečne temperature rek in jezer v letu 2021 ter v primerjalnem obdobju 1991–2020 za izbor vodomernih postaj v severozahodni Sloveniji
- Slika 3.16: Odklon srednjih mesečnih temperatur rek in jezer leta 2021 od pripadajočih povprečij v primerjalnem obdobju 1991–2020
- Slika 3.17: Prikaz srednjih dnevni pretokov in motnosti vode ter občasni meritev vsebnosti suspendiranih snovi na merilnih mestih Gornja Radgona, Otiški Vrh, Makole in Suha
- Slika 3.18: Prikaz srednjih dnevni pretokov in motnosti vode ter občasni meritev vsebnosti suspendiranih snovi na merilnih mestih Suha, Veliko Širje, Log Čezsoški in Kubed
- Slika 3.19: Dnevni in skupni transport suspendiranih snovi skozi prečne prereze merilnih mest: Mura Gornja Radgona, Mislinja Otiški Vrh, Dravinja Makole in Sora Suha
- Slika 3.20: Dnevni in skupni transport suspendiranih snovi skozi prečne prereze merilnih mest: Savinja Veliko Širje, Soča Log Čezsoški in Rižana Kubed
- Slika 3.21: Najvišja, najnižja in povprečna dnevna višina morja (Hmer) z oznako 1. visokovodne višine morja (1. vvH, zgoraj) ter najvišja, najnižja in povprečna rezidualna višina morja (Hrez, spodaj) v letu 2021 na mareografski postaji Koper
- Slika 3.22: Srednje mesečne višine (SMV) morja v letu 2021 ter najnižje, povprečne in najvišje mesečne višine morja v primerjalnem obdobju 1961–2010 na mareografski postaji Koper
- Slika 3.23: Srednje letne višine morja (SLV) in desetletno drseče povprečje SLV (zgoraj) ter število poplavnih dni (ŠPD) in desetletno drseče povprečje ŠPD (spodaj) na mareografski postaji Koper med letoma 1961 in 2021
- Slika 3.24: Vetrna roža in roža valov v letu 2021 na oceanografski boji Vida
- Slika 3.25: Najvišje (vTv), najnižje (nTv) in povprečne (sTv) srednje dnevne temperature morja v obdobju 1991–2020 in srednja dnevna (Tv 2021) v letu 2021 na mareografski postaji Koper
- Slika 3.26: Srednje mesečne temperature (Ts) morja v letu 2021 ter najnižje, povprečne in najvišje mesečne temperature morja v primerjalnem obdobju 1991–2020 na mareografski postaji Koper
- Slika 3.27: Sedemdnevna drseča povprečja temperature zraka (Tz) in morja (Tv) v letu 2021 v Kopru
- Slika 4.1: Letna rečna bilanca Slovenije (neto odtok kot razlika med skupnim odtokom in dotokom)
- Slika 4.2: Deleži letnega neto rečnega odtoka po porečjih leta 2021 in njihova primerjava z dolgoletnimi povprečji v obdobju 1991–2020
- Slika 4.3: Srednja letna višina (SLV) morja na mareografski postaji Koper ter najvišja (v) in najnižja (n) srednja mesečna višina (SMV) v letu z oznako pripadajočega meseca med letoma 1961 in 2021
- Slika 4.4: Najvišje letne višine (NLV) morja v obdobju 1961–2020 in pogostost nastanka poplavnih višin morja ( $V \geq 300$  cm) v obdobju od leta 1961 do 2021
- Slika 4.5: Sezonska (trimesečna) pogostost nastanka poplavnih višin morja (desetletno drseče povprečje števila dni z višino morja  $V \geq 300$  cm) med letoma 1961 do 2021
- Slika 4.6: Julijske srednje mesečne višine in temperature morja ter krivulji njihovih desetletnih drsečih povprečij v obdobju 1961–2021
- Slika 4.7: Letni (zgoraj) in polletni (spodaj) sušni indeks pretoka za Slovenijo v obdobju 1961–2021; polletni sušni indeks velja za obdobje od aprila do septembra.
- Slika 4.8: Trimesečni sušni indeks pretoka za Slovenijo za obdobji od januarja do marca (zgoraj) in od aprila do junija (spodaj), 1961–2021
- Slika 4.9: Trimesečni sušni indeks pretoka za Slovenijo za obdobji od julija do septembra (zgoraj) in od oktobra do decembra (spodaj), 1961–2021
- Slika 4.10: Sušni indeks pretoka za leto 2021 po regijah
- Slika 4.11: Polletni sušni indeks pretoka od aprila do septembra 2021 po regijah
- Slika 4.12: Trimesečni sušni indeksi pretoka v letu 2021 po regijah

## Povzetek

V letu 2021 se je hidrološki monitoring površinskih voda izvajal na skupno 199 merilnih mestih na rekah, jezerih in morju. Povprečna vodnatost rek v Sloveniji je bila za okoli pet odstotkov manjša od povprečja v primerjalnem obdobju (1991–2020). Letni neto rečni odtok z območja Slovenije je bil 14.476 milijonov m<sup>3</sup>. Najbolj vodnate so bile reke z alpskim zaledjem, Drava ter Sava in Soča v zgornjem in srednjem toku, najmanj pa Rižana, Pesnica, Mura in Krka v spodnjem toku. Vodnatost rek je bila izrazito podpovprečna marca ter od septembra do novembra, izrazito nadpovprečna pa januarja in februarja ter maja. Septembra je bila dosežena najmanjša skupna vodnatost rek v letu. Še posebej sušne razmere so bile v južni polovici Slovenije, kjer je po rekah pretekla le okoli petina vode v primerjavi z običajnimi hidrološkimi razmerami na začetku jeseni. Večjih poplavnih dogodkov v letu 2021 nismo zabeležili. Srednja letna temperatura rek je bila 10,9 °C, kar je za 0,5 °C nad povprečjem primerjalnega obdobja. Tudi srednji temperaturi Blejskega in Bohinjskega jezera sta bili višji od obdobjnega povprečja, in sicer za 0,3 oziroma 0,5 °C. Največji odkloni srednjih mesečnih temperatur rek so bili zabeleženi februarja, ko je bil povprečen odklon +1,6 °C, Bohinjskega jezera pa februarja in septembra +2,1 °C. Maja je nastal največji negativni odklon srednje mesečne temperature na jezerih, do -2,1 °C. Srednja letna višina morja na mareografski postaji Koper je bila 225 cm, torej za 3 cm višja od dolgoletnega povprečja v primerjalnem obdobju 1991–2020, obenem pa enaka povprečju letnih višin v preteklem desetletju (2011–2020). Poplave morja so bile zabeležene v 22 dneh, kar je več od povprečja v primerjalnem obdobju, ki obsega 14 dni v letu. Srednja letna temperatura morja na mareografski postaji Koper je bila 17,4 °C, kar je za 0,5 °C več od dolgoletnega povprečja v primerjalnem obdobju 1991–2020.

## Summary

*In 2021, the hydrological monitoring of surface waters was carried out at 199 gauging stations on rivers, lakes and the sea. The average river discharges in Slovenia were around five percent lower than the reference period (1991–2020) average. The annual net river runoff from the area of Slovenia was 14,476 million m<sup>3</sup>. The greatest annual discharges compared with the reference period ones were observed in rivers with alpine reaches, the upper and the middle Soča and Sava reaches and the Drava, while Rižana, Pesnica, Mura and Krka in lower reach, had the least ones. The water content of the rivers was markedly below average in March and from September to November, and markedly above average in January and February and May. In September, the lowest total river water level of the year was reached. The conditions were particularly dry in the southern half of Slovenia, where only about a fifth of the water flowed down the rivers compared to normal hydrological conditions at the beginning of autumn. We did not record any major flood events in 2021. The mean annual river temperature was 10.9 °C or 0.5 °C above the average of the reference period. The mean temperatures of Lake Bled and Lake Bohinj were also above the average, namely by 0.3 and 0.5 °C. The largest anomalies in the mean monthly river temperatures were observed in February with an average value of +1.6 °C and in Lake Bohinj in February and September +2.1 °C. In May, the largest negative deviation of the mean monthly temperature occurred on lakes, up to -2.1 °C. The mean annual sea level at the Koper mareographic station was 225 cm, which is 3 cm higher than the long-term average in the reference period 1991-2020 and the same as in the previous decade (2011–2020) average. Coastal floods were recorded in 22 days which is 7 days more than in the reference period. The mean annual sea temperature at the Koper mareographic station was 17.4 °C and it was 0.5 degree higher than the long-term average in the reference period.*

# 1. UVOD

Hidrološki monitoring površinskih voda (HMPV) je sistem spremljanja hidroloških parametrov na rekah, jezerih in morju. V okviru monitoringa se zbirajo nujno potrebni podatki za oceno količinskega stanja voda, določitev vodne bilance porečij ter ugotavljanje hidroloških značilnosti vodnih območij in vodnih teles. Podatki HMPV so temelj za sprotno spremljanje hidrološkega stanja in pripravo hidroloških napovedi ter tudi za obveščanje o hidroloških razmerah in opozarjanje pred izrednimi hidrološkimi pojavi. HMPV zajema meritve višine vodne gladine, hitrosti in pretoka vode, temperature in motnosti vode, vsebnosti suspendiranih snovi v vodi, geometrije merskih profilov, na morju pa še valovanja in morskega toka. V letu 2021 je Agencija Republike Slovenije za okolje (ARSO) izvajala HMPV v skladu s Programom hidrološkega monitoringa površinskih voda od 2021 naprej, ki je dostopen na spletni strani ARSO <http://www.arso.gov.si/vode/> v kategoriji Poročila in publikacije.

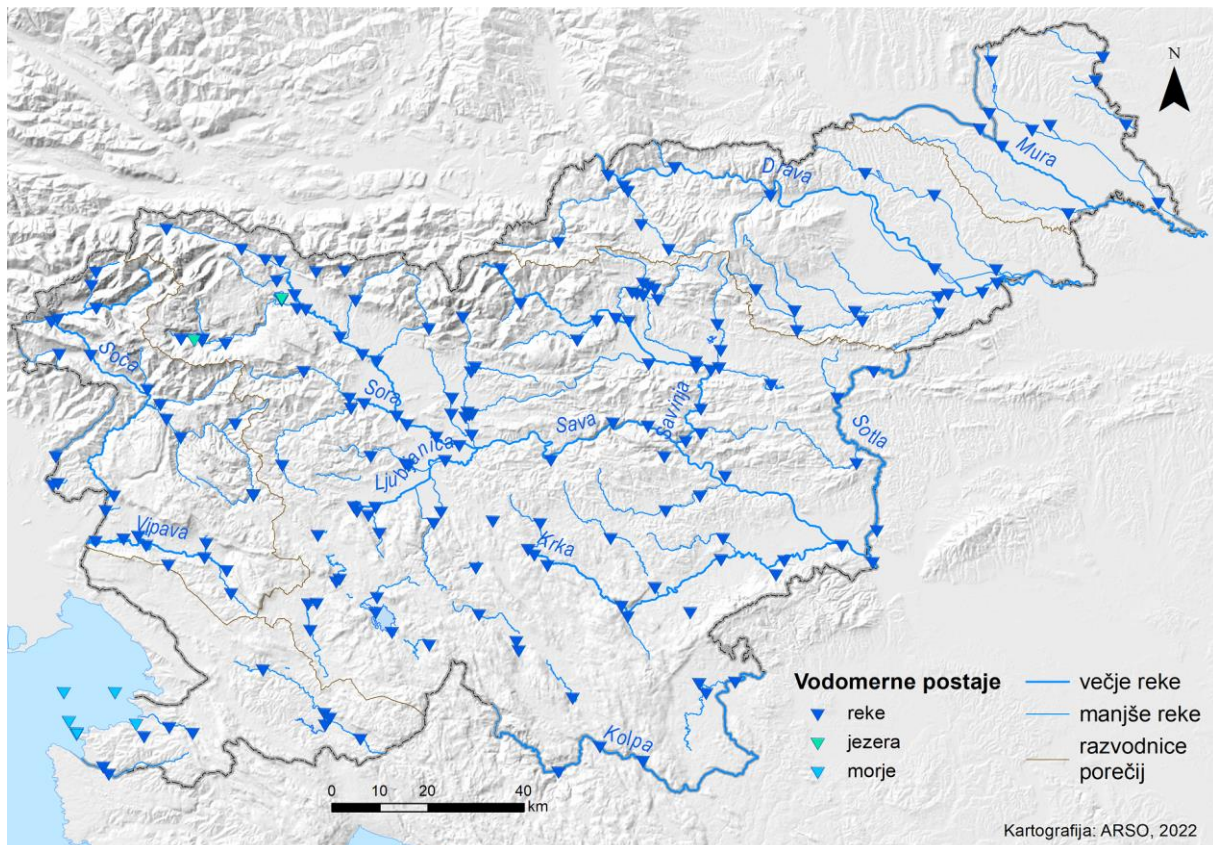
Zakonodajne podlage za program hidrološkega monitoringa in državne hidrološke dejavnosti, ki ga izvaja ARSO, izhajajo iz Zakona o državni meteorološki, hidrološki, oceanografski in seizmološki službi (Uradni list RS, št. 60/17), Zakona o varstvu okolja (Uradni list RS, št. 41/04), Zakona o vodah (Uradni 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) ter 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 morskega okolja in obalnih območij Sredozemlja s pritoki (Barcelonska konvencija) ter v bilateralnih sporazumih s sosednjimi državami na področju urejanja vodnogospodarskih razmerij.

Pričujoče poročilo v uvodu podaja informacije o izvajanju programa hidrološkega monitoringa površinskih voda v letu 2021. Osrednji del poročila je namenjen pregledu hidroloških razmer v letu 2021, ki je bil pripravljen na temelju izmerjenih, kontroliranih in obdelanih podatkov, v primeru čezmejnih porečij pa tudi usklajenih podatkov s pristojnimi ustanovami v sosednjih državah. V zaključku so predstavljeni trije kazalniki, uvrščeni med tako imenovane kazalnike okolja v Sloveniji, ki temeljijo na dolgoletnih nizih podatkov HMPV.



## 2. IZVAJANJE PROGRAMA HIDROLOŠKEGA MONITORINGA POVRŠINSKIH VODA V LETU 2021

Meritve hidroloških parametrov so se v letu 2021 izvajale v skladu s programom hidrološkega monitoringa površinskih voda (ARSO, 2021) na skupno 199 merilnih mestih oziroma vodomernih postajah na rekah, jezerih in morju (slika 2.1). Samodejni prenos podatkov je potekal na 191 merilnih mestih na rekah, jezerih in morju.



Slika 2.1: Mreža merilnih mest hidrološkega monitoringa površinskih voda leta 2021

Na skoraj vseh vodomernih postajah na rekah in jezerih se poleg vodostaja meri tudi temperatura vode. Pretok rek se praviloma izračuna iz merjenega vodostaja na osnovi tako imenovanih pretočnih krivulj, ki za posamezno vodomerno postajo podajajo odvisnost rečnega pretoka od vodostaja. Za opredelitev pretočnih krivulj se skladno s programom hidrološkega monitoringa površinskih voda (ARSO, 2021) izvajajo redne hidrometrične meritve, praviloma do šestkrat letno na vsaki vodomerni postaji. Pri hidrometričnih meritvah se dejansko opravijo meritve hitrosti vode in geometrije prečnega prereza oziroma merskega profila, na osnovi katerih se določi rečni pretok v času hidrometrične meritve.

Vrednotenje rečnega pretoka na treh vodomernih postajah, ki so v zajezbi (Črneče in Ptuj na Dravi ter Jesenice na Savi Dolinki), poteka nekoliko drugače. Tam so nameščeni horizontalni Dopplerjevi merilniki vodnega toka H-ADCP, ki izvajajo kontinuirane meritve vodostaja in hitrosti vode v do devetih navpičnih oziroma vertikalnih merskih profilov. Na osnovi teh meritev se določi srednja hitrost vode in ob znanem razmerju med vodostajem in površino

prereza v merskem profilu, ki se ravno tako redno preverja s hidrometričnimi meritvami, se izračuna rečni pretok.

Motnost vode v rekah se zvezno spremlja na ključnih vodomernih postajah. Na teh merilnih mestih se vsaj enkrat mesečno opravijo tudi kontrolne meritve motnosti vode ob sočasnem ročnem odvzemu vzorca vode z namenom laboratorijske določitve vsebnosti suspendiranih snovi v vodi. Na osnovi teh meritev se opredeli povezava med vsebnostjo suspendiranih snovi v vodi in merjeno motnostjo vode, v končnem koraku pa tudi rečni transport suspendiranih snovi.

Hidrološki monitoring morja se izvaja na petih merilnih mestih, od tega na dveh obalnih postajah in na treh oceanografskih bojah. Na obalnih postajah v Kopru in Piranu se spremlja višina gladine morja z izhodiščno višino v višinskem sistemu SVS2000 (datum Trst). Na oceanografskih bojah se ob temperaturi morja spremljata tudi valovanje in morski tok po celotnem vodnem stolpcu. S HF-radarskim sistemom WERA, nameščenim v Piranu, pa se spremljajo površinski morski tokovi v Tržaškem in Piranskem zalivu.

## 2.1 Merjeni parametri v letu 2021

### 2.1.1 Vodostaj [cm]

Na rekah in jezerih se je vodostaj meril na 194 vodomernih postajah. Na šestih merilnih mestih, opremljenih le z vodomerom, so opazovalci odčitali vodostaj najmanj enkrat dnevno. Na preostalih, samodejnih vodomernih postajah pa se je ta beležil zvezno. Na slednjih vodomernih postajah so opazovalci izvajali kontrolne meritve vodostaja praviloma enkrat tedensko z namenom preveritve pravilnosti samodejnih izmerkov.

### 2.1.2 Pretok [m<sup>3</sup>/s]

Pretok je bil ovrednoten za 182 vodomernih postaj na rekah. Na teh vodomernih postajah je bilo opravljenih 819 hidrometričnih meritev pretoka z namenom opredelitve pretočnih krivulj. V letu 2021 je bilo v celoti izvedenih 869 hidrometričnih meritev pretoka na 197 vodomernih profilih, kar je 80 odstotkov načrtovanih meritev. Delež hidrometričnih meritev pretoka, izvedenih z Dopplerjevim merilnikom vodnega toka (ADCP), je dosegel 53 %, preostali delež meritev pa je bil opravljen z ultrazvočnim točkovnim merilnikom (FT).

### 2.1.3 Temperatura vode [°C]

Temperatura rek in jezer je bila merjena na 186 vodomernih postajah. Na vseh vodomernih postajah se je temperatura vode beležila zvezno. Kontrolo temperature vode izvajajo opazovalci z alkoholnimi termometri s posebej prilagojenim kovinskim ohišjem ali z ročnimi prenosnimi digitalnimi termometri. Na približno polovici vodomernih postaj se kontrola praviloma izvaja enkrat tedensko, na drugi polovici pa redkeje.

### 2.1.4 Vsebnost suspendiranih snovi [mg/L]

Vsebnost suspendiranih snovi se je laboratorijsko določala iz odvzetih vzorcev vode na devetih vodomernih postajah. Vzorci z volumnom enega litra so se praviloma odzemale ročno, in sicer enkrat mesečno. Ob visokovodnih razmerah so se opravljal dodatna vzorčenja. V letu 2021 je bilo tako odvzetih in analiziranih 244 vzorcev.

### 2.1.5 Motnost vode [NTU]

Motnost vode se je zvezno spremljala na devetih vodomernih postajah. Meritve na sedmih vodomernih postajah so bile ocenjene kot dovolj kakovostne za namen izračuna vsebnosti in rečnega transporta suspendiranih snovi.

### 2.1.6 Višina gladine morja [cm]

Meritve višine gladine Jadranskega morja so se zvezno izvajale na mareografski postaji v Kopru, na vodomerni postaji v Piranu pa se je višina gladine odčitala praviloma enkrat dnevno. Kontrolne meritve višine gladine morja so se na mareografski postaji v Kopru praviloma izvajale enkrat tedensko z namenom preveritve pravilnosti samodejnih izmerkov.

### 2.1.7 Temperatura morja [°C]

Meritve temperature morja so se izvajale zvezno: na mareografski postaji Koper in oceanografskih bojah Zora in Zarja na globini 1 m, na oceanografski boji Vida pa na globini 2,5 m. Kontrolne meritve temperature morja so se na mareografski postaji v Kopru praviloma izvajale enkrat tedensko z namenom preveritve pravilnosti samodejnih izmerkov, na oceanografskih bojah pa do desetkrat letno. V letu 2021 so zaradi okvar, izrednih dogodkov in rednih vzdrževalnih del meritve na boji Vida potekale strnjeno od začetka leta do 11. oktobra, na boji Zora do 16. oktobra, na boji Zarja pa so meritve v celoti izpadle.

### 2.1.8 Višina [m], smer [°] in perioda [s] valovanja morja

Meritve valovanja morja so potekale na oceanografskih bojah Vida in Zora. Merilnik valovanja je na boji Vida nameščen na morskem dnu, medtem ko je na boji Zora nameščen na sami boji. Kot že omenjeno v poglavju 2.1.7 sta boji Vida in Zora v letu 2021 delovali le v omejenem časovnem okvirju.

### 2.1.9 Hitrost [cm/s] in smer [°] morskega toka

Hitrost in smer morskega toka sta se merila na oceanografskih bojah Vida in Zora. Na Zori je merilnik morskega toka nameščen na bojah, podatki pa se zajemajo na vsak meter vodnega stolpca do globine 21 m. Merilnik morskega toka na boji Vida je nameščen na morskem dnu, podatki pa se zajemajo na vsak meter vodnega stolpca do višine 21 m. Kot že omenjeno v poglavju 2.1.7 sta boji Vida in Zora v letu 2021 delovali le v omejenem časovnem okvirju.

## 2.2 Spremembe v mreži merilnih mest v letu 2021

Mreža merilnih mest je načrtovana tako, da omogoča skladen in izčrpen pregled količinskega stanja površinskih voda in drugih hidroloških parametrov. Obenem mora zadostiti zahtevam ocenjevanja količinskega stanja površinskih in podzemnih voda, izračunu vodne bilance porečij, zaznavi dolgoročnih sprememb ter pripravi načrtov upravljanja voda. Mreža merilnih mest je prilagojena tudi zahtevam hidrološkega napovedovanja in opozarjanja pred škodljivim delovanjem voda.

V letu 2021 ni bilo večjih sprememb v mreži merilnih mest. Zaradi poškodovanosti talnega praga na vodomerni postaji Koritnica Kal - Koritnica I so bile tamkajšnje meritve vodostaja in temperature vode ocenjene kot neverodostojne, pretok pa zaradi tega ni bil ovrednoten. Proti koncu leta 2021 je bilo znova vzpostavljeno delovanje vodomerne postaje Reka Škocjan II, ki je bila poškodovana ob visoki vodi marca 2019.

V letu 2021 smo nadaljevali s postavitvijo začasnih vrvnih premostitev, in sicer smo na sedmih merilnih mestih postaviličasne vrvene premostitve, ki omogočajo lažjo in kakovostnejšo izvedbo meritev pretokov, zlasti ob visokih vodah. Začasne vrvene premostitve so se postavile na merilnih mestih:

- Bokalce – Gradaščica,
- Loče – Dravinja,
- Dolenje – Vipava,
- Podbukovje I – Krka,
- Bodešče – Sava Bohinjka,
- Šalara – Badaševica,
- Prečna – Prečna.



Slika 2.2: Meritev pretoka s pomočjo vrvene premostitve na vodomerni postaji Podbukovje I in vodomerni postaji Dolenje (fotografija: arhiv ARSO)

## 2.3 Zagotavljanje kakovosti in dostopnost podatkov

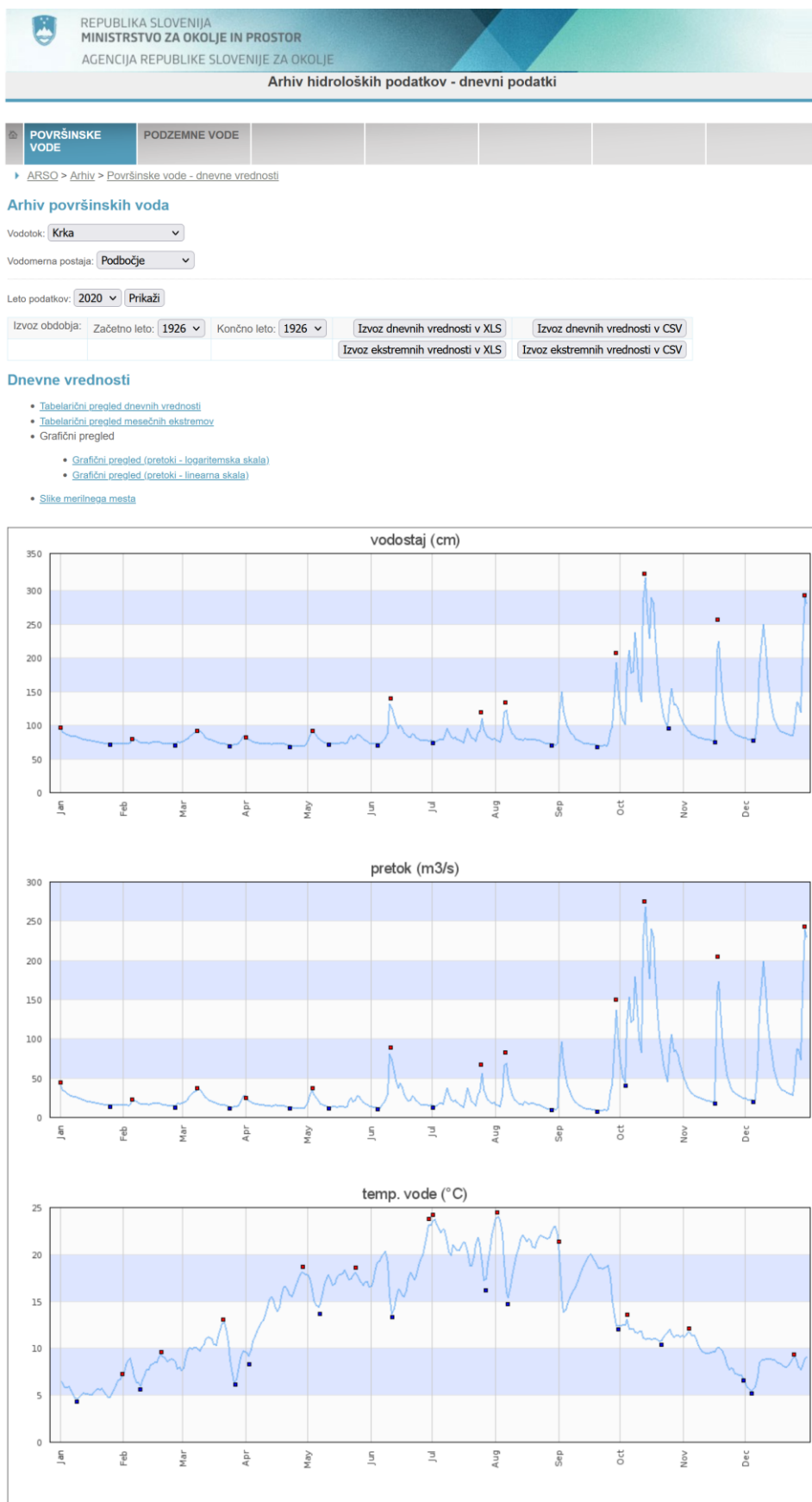
ARSO ima za izvajanje državne hidrološke službe in strokovnih nalog spremljanja stanja okolja vzpostavljen in vzdrževan sistem vodenja, ki izpolnjuje zahteve standarda ISO 9001:2015. Meritve hidroloških parametrov se izvajajo po priporočilih Svetovne meteorološke organizacije (WMO, No. 168, Guide to hydrological practices) in po mednarodnih standardih. Potrebna zanesljivost merjenih vrednosti 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.

Kakovost podatkov hidrološkega monitoringa površinskih voda se zagotavlja z vzdrževanjem in nadgradnjo merilnih mest, 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 pa se podatki prenašajo za trimesečna ali polletna obdobja.

Na večini merilnih mest hidrološkega monitoringa površinskih voda se kontrolne meritve izvajajo praviloma najmanj enkrat tedensko. Kontrolne meritve se vnašajo v zbirko hidroloških podatkov prek ustreznih namenskih programov oziroma aplikacij in služijo preverjanju vsebinske skladnosti podatkov. Kontrola podatkov se zagotavlja s tristopenjskim sistemom. Prvostopenjska kontrola je samodejna ter obsega osnovne kontrole smiselnosti podatka in delovanja naprave. Drugostopenjska kontrola vključuje strokovno oceno smiselnosti podatkov in kontrolo zagotavljanja sledljivosti. 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.

Po zaključeni tristopenjski kontroli podatkov se izvedeta še verifikacija in arhiviranje podatkov. Podatki so shranjeni v podatkovni zbirki Hidrolog in v elektronskem arhivu ARSO na različnih medijih. Verificirani podatki so dostopni javnosti na spletnih straneh ARSO: arhiv srednjih dnevni podatkov na naslovu [http://vode.arso.gov.si/hidarhiv/pov\\_arhiv\\_tab.php](http://vode.arso.gov.si/hidarhiv/pov_arhiv_tab.php) (slika 2.3), mesečne in letne statistike o pretokih in temperaturah rek ter o vodostajih in temperaturah jezer pa na naslovu <http://www.arso.gov.si/vode/podatki/>.

Arhiv skalarnih oziroma vektorskih podatkov iz oceanografske boje Vida zagotavlja Morska biološka postaja Piran, ki deluje v okviru Nacionalnega inštituta za biologijo, in je dostopen na naslovu <https://www.nib.si/mbp/sl/oceanografski-podatki/buoy-2/novi-skalarni-grafi> oziroma <https://www.nib.si/mbp/sl/oceanografski-podatki/buoy-2/novi-vektorski-grafi>. Podobno je z arhivom meritev morskega toka v Tržaškem in Piranskem zalivu s HF-radarskim sistemom WERA. Ta je dostopen na naslovu <https://www.nib.si/mbp/apps/wera.rest/?ml=1&iframe=1>.



Slika 2.3: Primer zaslonskega izpisa iz spletnega arhiva hidroloških podatkov ARSO

## 2.4 Spremljanje in napovedovanje hidroloških razmer

Proces hidrološkega napovedovanja izvaja služba ARSO za hidrološko napovedovanje in poteka vse dni v letu. Vključuje izdajanje in razširjanje različnih produktov, odvisnih od trenutnega in predvidenega hidrološkega stanja. Dnevni postopek hidrološke napovedi opravlja dežurni hidrolog, ki izvaja strokovno analizo hidrološkega stanja rek, jezer in morja iz izmerjenih in opazovanih podatkov znotraj merilne mreže. Obenem pripravi hidrološko napoved za prihodnje tri dni v skladu z napovedmi meteorološke službe in modelskimi orodji za napovedovanje pretokov. Rezultat te dejavnosti je dnevno hidrološko poročilo, sestavljeno iz besedne in grafične napovedi za posamezna območja. Enkrat tedensko dežurni hidrolog pripravi tudi pregled trenutnih in predvidenih hidroloških razmer za prihodnjih sedem dni s poudarkom na vrednotenju sušnega stanja površinskih voda.

Ob povečanju vodnatosti rek in manjših vodotokov ali povišanju gladine morja in jezer, pri katerem se začne razlivanje ob strugah ali najnižjih delih obale, nastanejo visokovodne razmere. Razdeljene so v tri stopnje skladno s sistemom opozarjanja na predvidene posledice s tako imenovano barvno lestvico (rumena, oranžna, rdeča), ki se stopnjuje glede na stopnjo nevarnosti in možne učinke. Visokovodne razmere se delijo tudi glede na vrsto poplavnega dogodka: izraz poplava označuje dolinske, kraške poplave in morske poplave, izraz hudourniška poplava pa kratkotrajne intenzivne poplave ob rekah in manjših vodotokih.

Služba za hidrološko napovedovanje izda napoved visokovodnih razmer ob predvidenih ali že nastalih razlivanjih pri rumeni stopnji nevarnosti. Podobno ob predvidenih ali že nastalih poplavah pri oranžni stopnji nevarnosti oziroma obsežnih ali silovitih poplavah pri rdeči stopnji nevarnosti izda hidrološko opozorilo. Predvidene posledice izhajajo iz mejnih visokovodnih vrednosti pretoka ali vodostaja, značilnih za posamezna merilna mesta na rekah, jezerih in morju. Visokovodne vrednosti so praviloma določene na podlagi analiz preteklih dogodkov, rezultatov hidroloških študij in informacij s terena, ki jih sporoči Uprava RS za zaščito in reševanje.

Napovedi oziroma opozorila v besedilu in grafični obliki prejemajo Center za obveščanje RS, Direkcija RS za vode, Ministrstvo za okolje, podnebje in energijo RS ter druge strokovne službe, v celoti pa so objavljeni tudi na spletni strani ARSO (<http://www.arso.gov.si/vode/napovedi/>).

### 3. PREGLED HIDROLOŠKIH RAZMER V LETU 2021

#### 3.1 Podnebne razmere leta 2021

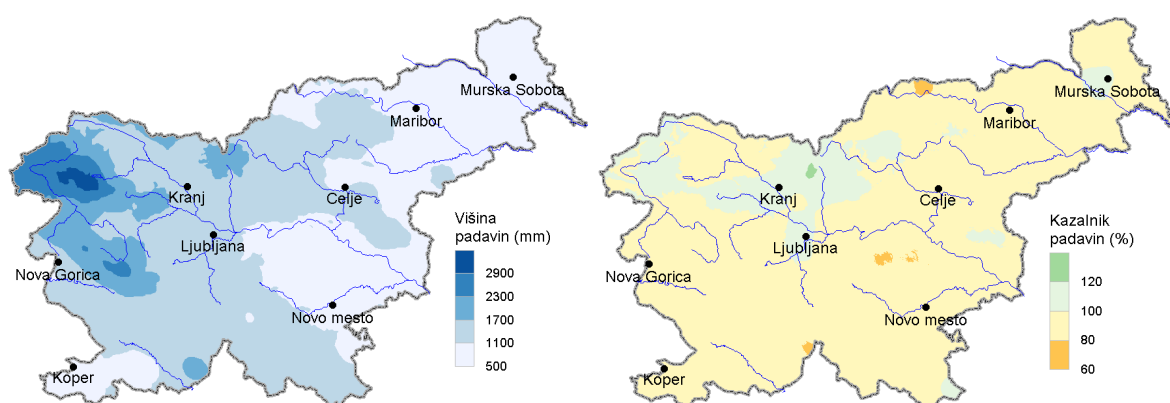
Podnebne značilnosti leta 2021 so za območje Slovenije v nadaljevanju povzete po Cegnar (2021). Povprečna temperatura v letu 2021 je bila na državni ravni 0,7 °C nad povprečjem obdobja 1981–2010, v veliki večini Slovenije je bil odklon med 0,5 in 1 °C. Na severozahodu in ponekod na manjših območjih na severu države je bil odklon manjši od 0,5 °C. Na državni ravni so bili le trije meseci v letu 2021 hladnejši od normale, in sicer april, maj in oktober. Z velikim pozitivnim odklonom sta izstopala februar in junij. Sončnega vremena je bilo tako v državnem povprečju za 11 % več kot normalno.

V državnem povprečju so padavine v letu 2021 zaostajale za dolgoletnim povprečjem in leto se uvršča med 12 najbolj suhih od leta 1961. Padavine so bile najbolj skromne v slovenski Istri, večjem delu Dolenjske in Štajerske, na Koroškem in Pomurju, kjer so namerili od 650 do 1100 mm. Med bolj namočena območja spadata poleg Posočja tudi Trnovska planota in Snežnik s preseženimi 1700 mm. Največ padavin je padlo v delu Julijskih Alp, kjer so padavine večinoma presegle 2300 mm, na manjšem območju so padavine presegle celo 2900 mm (slika 3.1 levo). Med bolj suha območja spadajo Kras, deli Notranjske, Kočevsko, deli Dolenjske, Koroške, Štajerske in Gorenjske pa tudi jugovzhodni del Pomurja – v teh krajih je bil primanjkljaj padavin od ene do dveh desetih. Nad normalo so bile padavine v delu Gorenjske, Štajerske in v Murski Soboti (slika 3.1 desno). Padavine so povprečje obdobja 1981–2010 presegle februarja, julija in novembra, vendar v mejah običajne spremenljivosti. V mejah običajne spremenljivosti so bili primanjkljaji padavin v aprilu, avgustu in decembru. Zelo ali precej suhi so bili junij (kazalnik padavin 24 %), marec (37 %), september (57 %) in oktober (66 %). Precej namočena pa sta bila januar (kazalnik padavin 180 %) in rekordno moker maj (kazalnik padavin 214 %) (slika 3.2 levo).

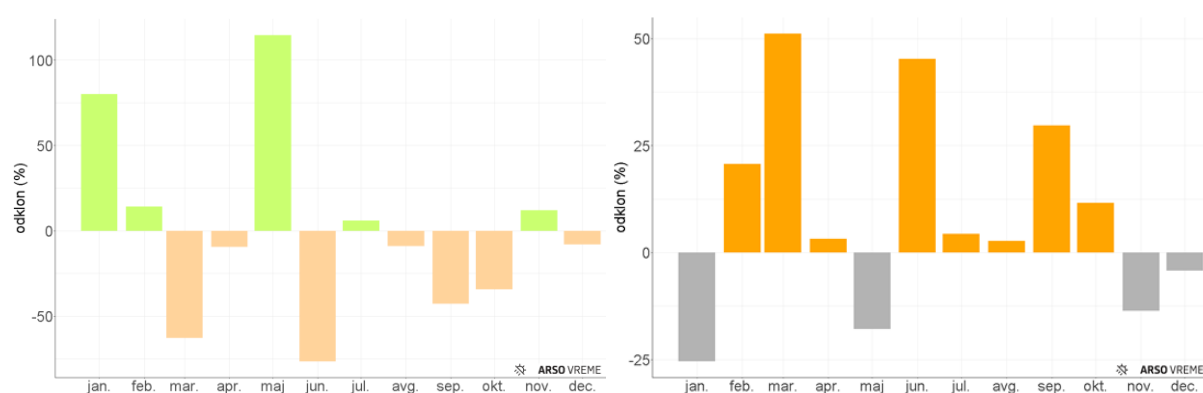
Nadpovprečna osončenost uvršča leto 2021 med sedem najbolj sončnih od leta 1961. Osem mesecev v letu 2021 je bilo bolj sončnih od normale, relativno je največ prispeval marec (kazalnik 151 %), precej bolj sončni kot normalno so bili tudi rekordno sončen junij (145 %), september (130 %), februar (121 %) in oktober (112 %). Najslabše osončen je bil januar (kazalnik 75 %), dokaj slabo osončena pa sta bila tudi maj (82 %) in november (86 %) (slika 3.2 desno).

Tudi po nižinah so v letu 2021 poročali o snežni odeji. V Ljubljani je bilo 40 dni s snežno odejo, največja debelina je bila 20 cm 9. decembra. Na Kredarici je bilo 276 dni s snežno odejo, 26. maja je dosegla 520 cm.





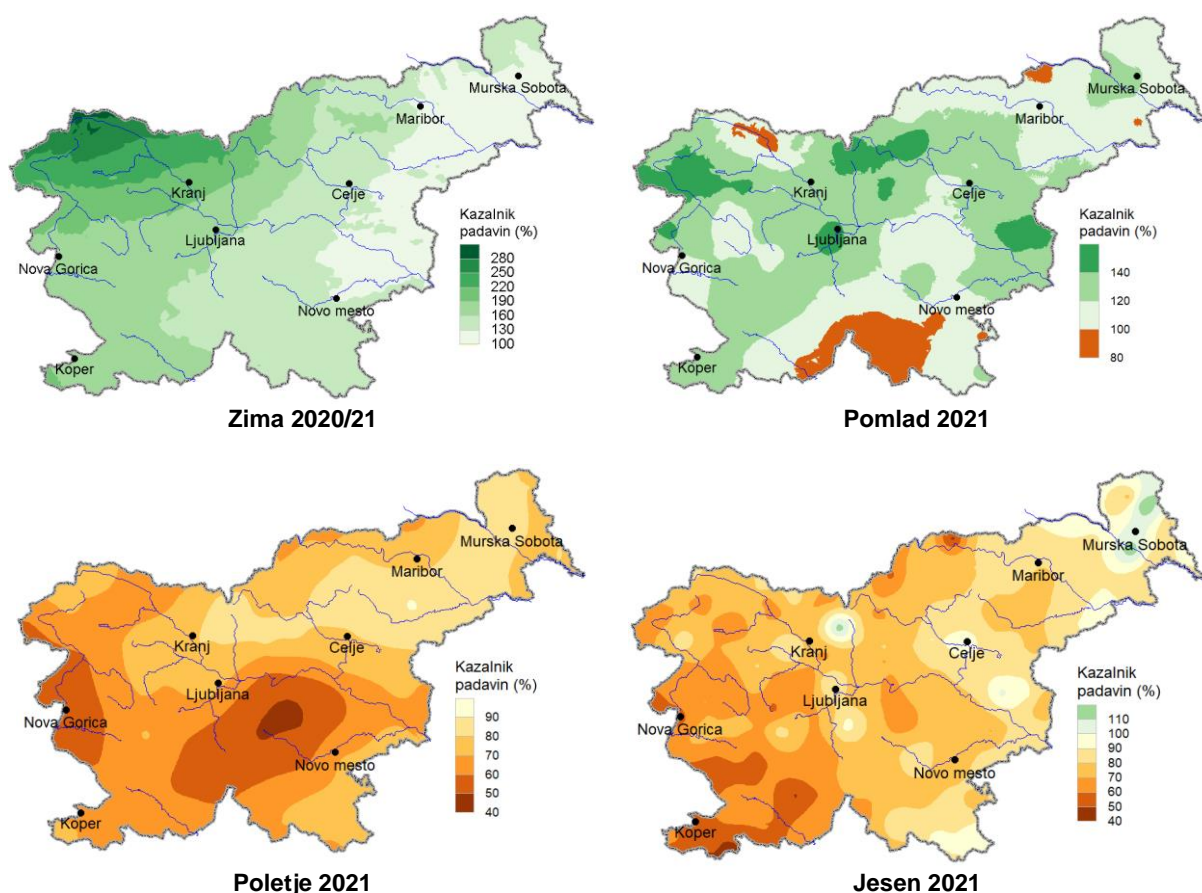
Slika 3.1: Višina padavin (levo) in odklon višine padavin leta 2021 od povprečja v obdobju 1981–2010 (desno) (Cegnar, 2021)



Slika 3.2: Odklon mesečne višine padavin (levo) in sončnega obsevanja (desno) leta 2021 od povprečja v obdobju 1981–2010 (Cegnar, 2021)

Zima je bila v državnem povprečju 2020/21 za 2,0 °C toplejša kot normalno, padlo je 159 % toliko padavin kot normalno, sonce pa je sijalo le 85 % toliko časa kot v povprečju obdobja 1981/82–2010/11. Temperaturni presežek zime nad povprečjem obdobja 1981/82–2010/11 je bil v pretežnem delu države od 1 do 3 °C, v dobri polovici države celo med 2 in 3 °C. Manjši presežek, in sicer do 1 °C nad normalo, je bil le na severozahodu države in v Posočju. Zimske padavine so povsod presegle normalo. V večjem delu severovzhodne Slovenije ter v delu Štajerske in Dolenjske je bil presežek nad normalo do 30 %. V Jeruzalemu, Ložicah, Sv. Primožu in Lendavi je bil presežek do 10 %. V dobri polovici države presežek nad normalo ni presegel 60 % (slika 3.3 zgoraj levo). Največji presežek je bil na severozahodu Slovenije, kjer so padavine presegle 280 % normale. V Zgornji Radovni je padlo 293 % normale in v Ratečah 288 % dolgoletnega zimskega povprečja padavin.

Velika večina padavin v zimi 2020/21 je bila v nižinskem in gričevnatem svetu v obliki dežja. Za razliko od nekaj minulih zim je bilo snega v Zgornjesavski dolini tokrat veliko. V Kranjski Gori je debelina snežne odeje januarja dosegla 125 cm, snežna odeja je tla prekrivala 86 dni. V Ljubljani je bila največja debelina snežne odeje 24 cm, tla pa je snežna odeja prekrivala 21 dni. Na Obali in Goriškem so bila tla vso zimo kopna, čeprav je na Goriško prineslo nekaj snežink.



Slika 3.3: Odklon višine padavin leta 2021 od povprečja v obdobju 1981–2010 v posameznih letnih časih (Cegnar, 2021)

Pomlad 2021 je bila na državni ravni  $1,2\text{ }^{\circ}\text{C}$  hladnejša kot normalno, padlo je 121 % toliko padavin kot normalno, sonce pa je sijalo 108 % toliko časa kot v pomladnem povprečju obdobja 1981–2010. Pomlad 2021 je bila hladna, na državni ravni od leta 1961 spada med 11 najhladnejših. Povsod po državi je bila povprečna temperatura nižja od normale, velika večina ozemlja je bila od  $1,5$  do  $1\text{ }^{\circ}\text{C}$  hladnejša kot normalno, le v večjem delu Primorske je bil zaostanek za normalo manjši in ni presegel  $1\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Pomlad 2021 je na državni ravni za 17 % preseгла normalo padavin. Padavine so za normalo zaostajale le na manjših območjih na severu države in delu Notranjske ter v manjšem delu Dolenjske, a primanjkljaj je bil večinoma majhen; le nekaj postaj je poročalo o primanjkljaju med 20 in 10 %. Na veliki večini ozemlja je bilo padavin več kot normalno, večinoma je bil presežek do 40-%, le nekaj postaj pa je poročalo o presežku med 50 in 60 % (slika 3.3 zgoraj desno). Razen po nižinah Primorske, kamor je sicer prineslo nekaj snežink, so spomladi 2021 o snežni odeji poročali na vseh postajah, vendar je bila snežna odeja skromna in kratkotrajna. V Kočevju je največja debelina dosegla 21 cm, v Ratečah pa 49 cm.

Poletje je bilo na državni ravni  $1,8\text{ }^{\circ}\text{C}$  topleje kot v povprečju obdobja 1981–2010, padlo je le 70 % toliko dežja kot normalno, sončnega vremena je bilo povsod več kot normalno. Poletje 2021 je povprečna temperatura zraka povsod preseгла dolgoletno povprečje. Na veliki večini ozemlja je bil presežek nad normalo od  $1,5$  do  $2,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Le na manjšem območju na jugu države in na severozahodu Slovenije je bil presežek manjši, in sicer od  $1$  do  $1,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Najvišja izmerjena temperatura v poletju 2021 ni segla rekordno visoko. Padavine so bile zaradi prevladujočega

konvektivnega značaja porazdeljene krajevno in časovno neenakomerno, vendar je bilo po pričakovanju največ padavin v hribovitem svetu severne Slovenije. V delu Julijskih Alp so padavine presegle 480 mm; na primer v Soči, kjer so namerili 497 mm. Na večini ozemlja je padlo od 180 do 360 mm dežja. Najmanj dežja je bilo v slovenski Istri in delu Dolenjske, kjer je padlo od 120 do 180 mm. Padavine so povsod zaostale za dolgoletnim povprečjem. Na večini ozemlja je bil zaostanek od 10- do 30-%. Največji zaostanek, ki je presegel polovico dolgoletnega povprečja, je bil v delu Dolenjske. Dolgoletno povprečje padavin sta dosegli le postaji Črešnjevce in Jeronim.

Poleti 2021 je Slovenijo prizadelo nekaj močnejših neurij, ki so povzročila večjo gmotno škodo.

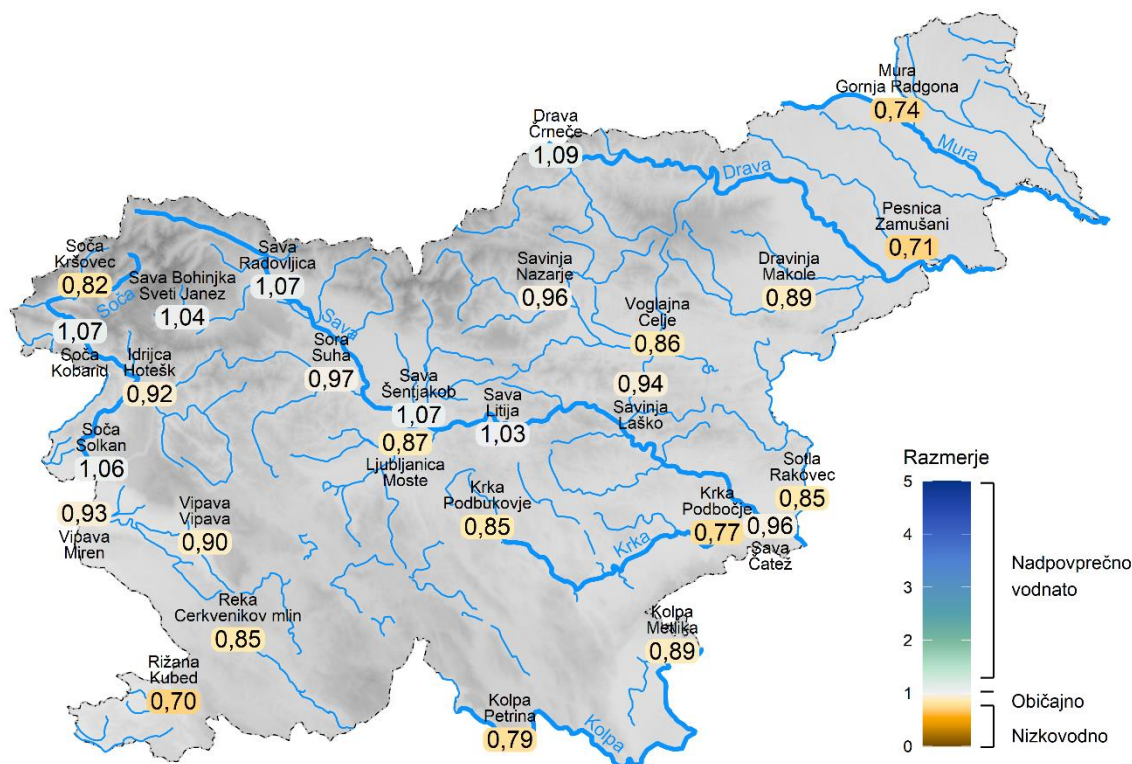
Jesen je bila v letu 2021 za 0,3 °C toplejša od normale, padlo je le 77 % toliko padavin, kot jih je bilo v povprečni jeseni v obdobju 1981–2010. Sončnega vremena je bilo več kot normalno, na državni ravni je bilo povprečje preseženo za 14 %. Odklon povprečne temperature zraka od povprečja obdobja 1981–2010 je na državni ravni znašal 0,3 °C, kar jesen 2021 uvršča med 24 najtoplejših od leta 1961. Jesen 2021 je bila skoraj povsod toplejša kot normalno, le na nekaj merilnih postajah je bil majhen negativni odklon. V veliki večini države je bil odklon med 0 in 0,5 °C, ponekod na zahodu pa med 0,5 in 1 °C. Kazalnik višine padavin na ravni države uvršča jesen 2021 med 18 najmanj namočenih od leta 1961. Največ padavin je bilo v Julijcih in na Trnovski planoti, ponekod so namerili nad 700 mm. Na dobri polovici ozemlja, ki vključuje jugozahod države, večino Dolenjske in Štajerske, na Koroškem in v Pomurju je padlo od 100 do 300 mm padavin. Dokaj obsežno je bilo tudi območje s 300 do 600 mm padavin. V primerjavi z normalo je padavin pomembno primanjkovalo v večini države. Le nekaj merilnih postaj je zapisalo več padavin kot v jesenskem povprečju obdobja 1981–2010.

### 3.2 Pretoki rek v letu 2021

Skupna vodnatost slovenskih rek je bila v letu 2021 za 5 % manjša od povprečnega leta v primerjalnem obdobju 1991–2020. Najbolj vodnate so bile reke z alpskim zaledjem Drava ter Sava in Soča v zgornjem in srednjem toku, najmanj pa Rižana, Pesnica, Mura in Krka v spodnjem toku. Letno vodnatost rek ponazarjamo s kazalnikom vodnatosti (slika 3.4). Vrednost kazalnika, manjša od 1, pomeni podpovprečno vodnatost reke oziroma nizkovodno stanje, vrednost kazalnika okoli 1 označuje povprečno vodnatost oziroma običajno hidrološko stanje, vrednost kazalnika nad 1 pa nadpovprečno vodnatost. Glede na trajanje so bile reke večino leta podpovprečno vodnate. Vodnatost rek je bila izrazito podpovprečna marca ter od septembra do novembra, izrazito nadpovprečna pa januarja in februarja ter maja (slika 3.5).

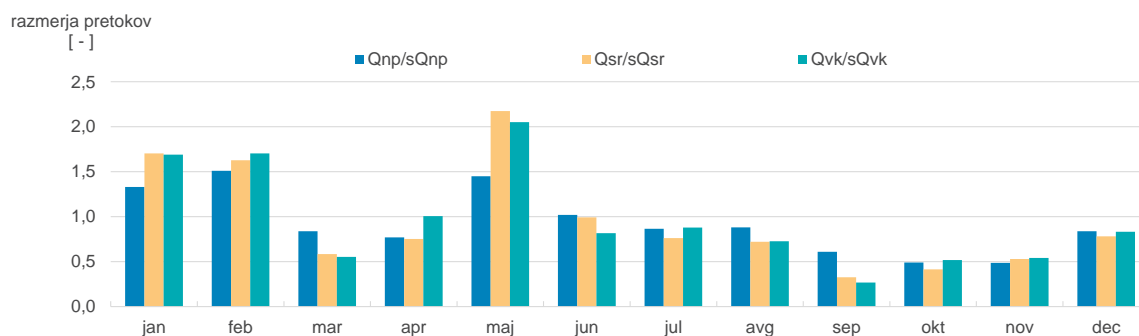
Na začetku leta se je nadaljevala nadpovprečna vodnatost rek iz decembra 2020. Ta se je ohranila v januarju in februarju. Marec in april sta bila podpovprečno vodnata. Maja so reke ob veliki količini padavin kar za več kot za dvakrat presegle običajno vodnatost za ta mesec, podpovprečno vodnata je bila le Mura. Ob tem so nastajale manjše hudourniške poplave, marsikje je prihajalo do razlivanja rek. Junija se je skupna vodnatost rek spustila pod dolgoletno povprečje, kjer je nato vztrajala do konca leta. Najmanjša skupna vodnatost rek v letu 2021 je bila dosežena septembra.

Srednji dnevni pretoki rek v letu 2021 so za izbor vodomernih postaj v Sloveniji prikazani na slikah 3.6, 3.7 in 3.8.



Slika 3.4: Razmerja med srednjimi pretoki rek leta 2021 in povprečnimi srednjimi pretoki v primerjalnem obdobju 1991–2020 na reprezentativnih vodomernih postajah

### Mesečna vodnatost rek v letu 2021



Slika 3.5: Razmerja med malimi (Qnp), srednjimi (Qsr) in največjimi (Qvk) mesečnimi pretoki v letu 2021 in primerjalnem obdobju 1981–2010 (sQnp, sQsr, sQvk). Razmerja so izračunana kot povprečja obteženih mesečnih razmerij na 11 merodajnih vodomernih postajah po metodologiji za izračun skupnega kazalnika vodnatosti.

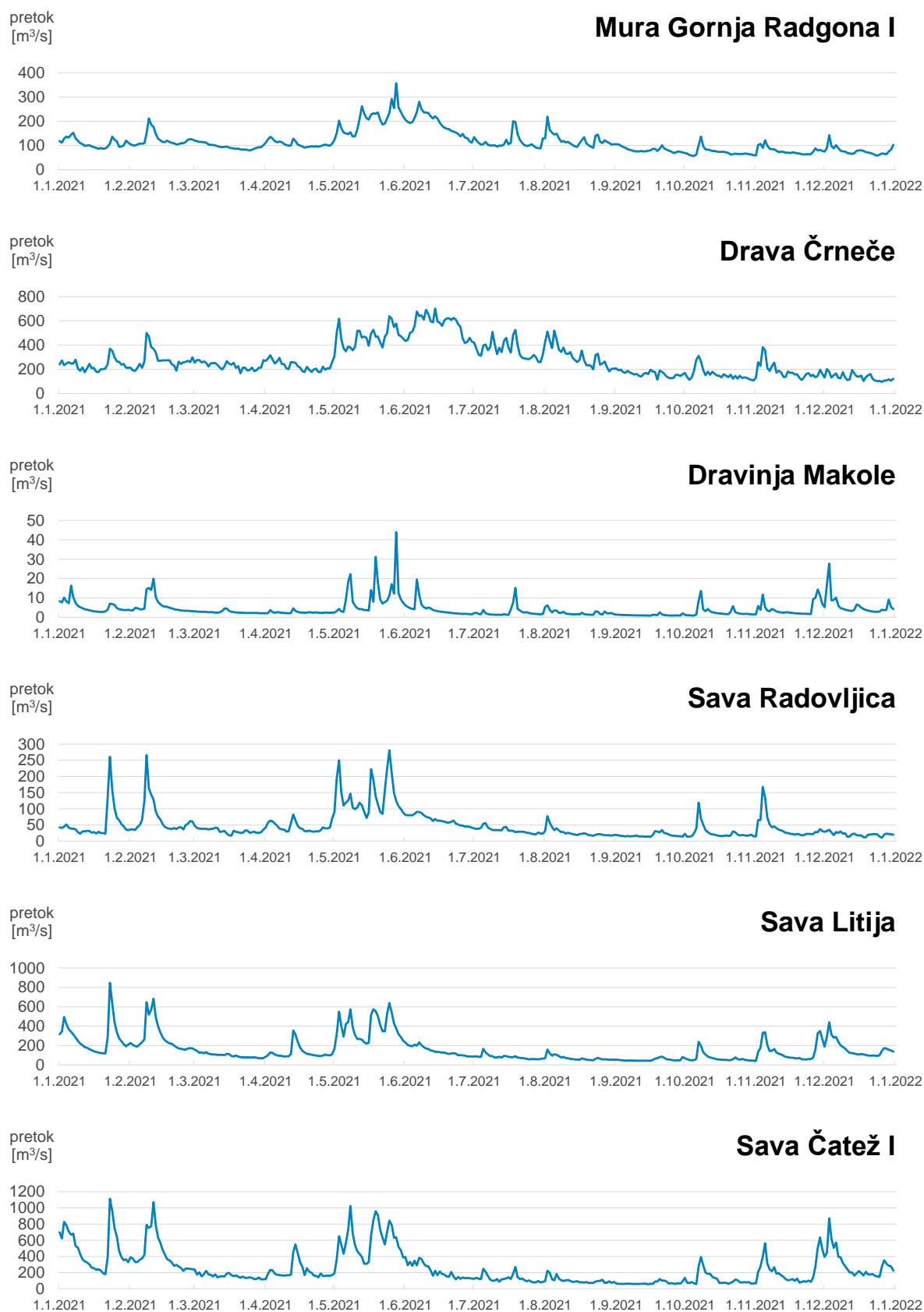
### 3.2.1 Kronološki pregled hidroloških razmer v letu 2021

Ob dobri predhodni namočenosti in taljenju snega zaradi nadpovprečnih temperatur zraka so bile vse večje slovenske reke v prvih dveh mesecih leta nadpovprečno vodnate, le Sotla je v februarju že izkazovala nekoliko podpovprečno vodnatost. Februarja so imele še posebej veliko vodnatost Soča ter Sava in Savinja v zgornjem toku, kar za tri- do štirikrat večjo od običajne. Sledila sta pretežno suha in podpovprečno vodnata meseca marec in april. V marcu sta bili zaradi taljenja snega nadpovprečno vodnati le Drava in Sava v zgornjem toku, v aprilu pa sta bili poleg Drave nadpovprečno vodnati še primorski reki Rižana in Dragonja, kjer je prišlo tudi do razlivanja. Maj je ob veliki količini padavin več kot za dvakrat presegel običajno vodnatost za ta mesec, podpovprečno vodnata je bila le Mura. Ob tem so se pojavljale manjše hudourniške poplave, marsikje je prihajalo do razlivanja rek.

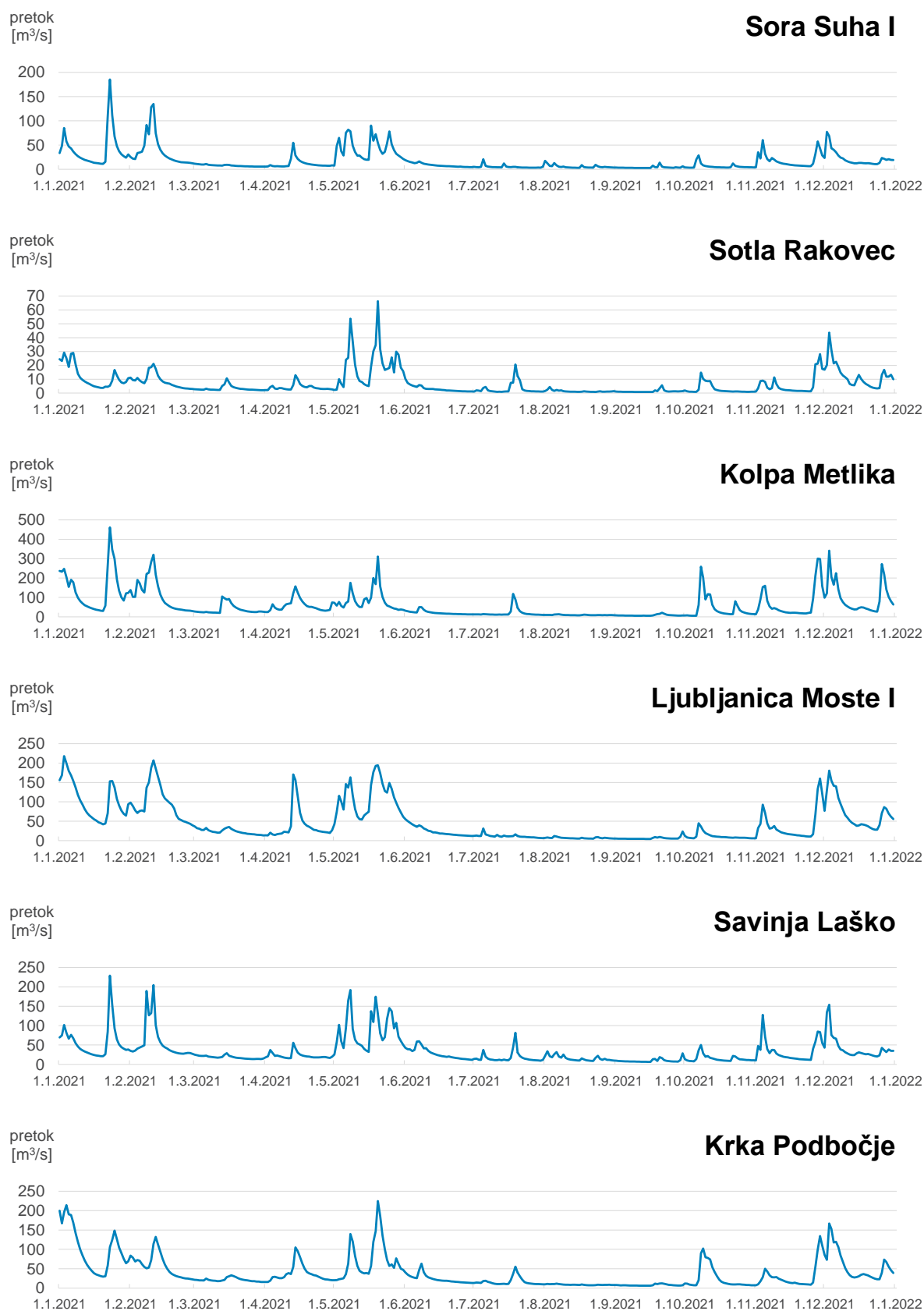
Junija se je skupna vodnatost rek spustila pod dolgoletno povprečje, kjer je nato vztrajala do konca leta. Taljenje snega je prispevalo k ohranjanju velike vodnatosti rek z alpskim zaledjem, izstopala je predvsem Drava z enim od največjih povprečnih junijskih pretokov doslej, medtem ko je bila predvsem vodnatost rek v južni polovici Slovenije približno za polovico manjša od običajne. Julijska vodnatost je bila še nekoliko manjša od junijske, vendar bolj enotna po državi. Kljub majhni mesečni vodnatosti pa so ob hudourniških poplavah na območju Pohorja sredi meseca reke Radoljna, Mislinja in Oplotnica dosegle enega najvišjih v poletnem času izmerjenih pretokov doslej. Skupna vodnatost rek je bila v avgustu zelo podobna julijski, vnovič pa se je povečala razlika med posameznimi rekami. Soča, Sava Bohinjka in Drava so bile nadpovprečno vodnate, medtem ko so se Kolpa, Ljubljanica in Krka približale najnižjim srednjim mesečnim pretokom za mesec avgust v dolgoletnem nizu meritev.

Septembra je bila dosežena najmanjša skupna vodnatost rek. Še posebej sušne razmere so bile v južni polovici Slovenije, kjer je po rekah pretekla le okoli petina vode v primerjavi z običajnimi hidrološkimi razmerami na začetku jeseni. Oktobra se je začela skupna vodnatost rek počasi povečevati, kljub temu pa se je vodnatost posameznih rek še nekoliko zmanjšala glede na september. Novembra se je povečala vodnatost večine rek, kljub temu pa je bila skupna vodnatost še daleč pod dolgoletnim povprečjem.

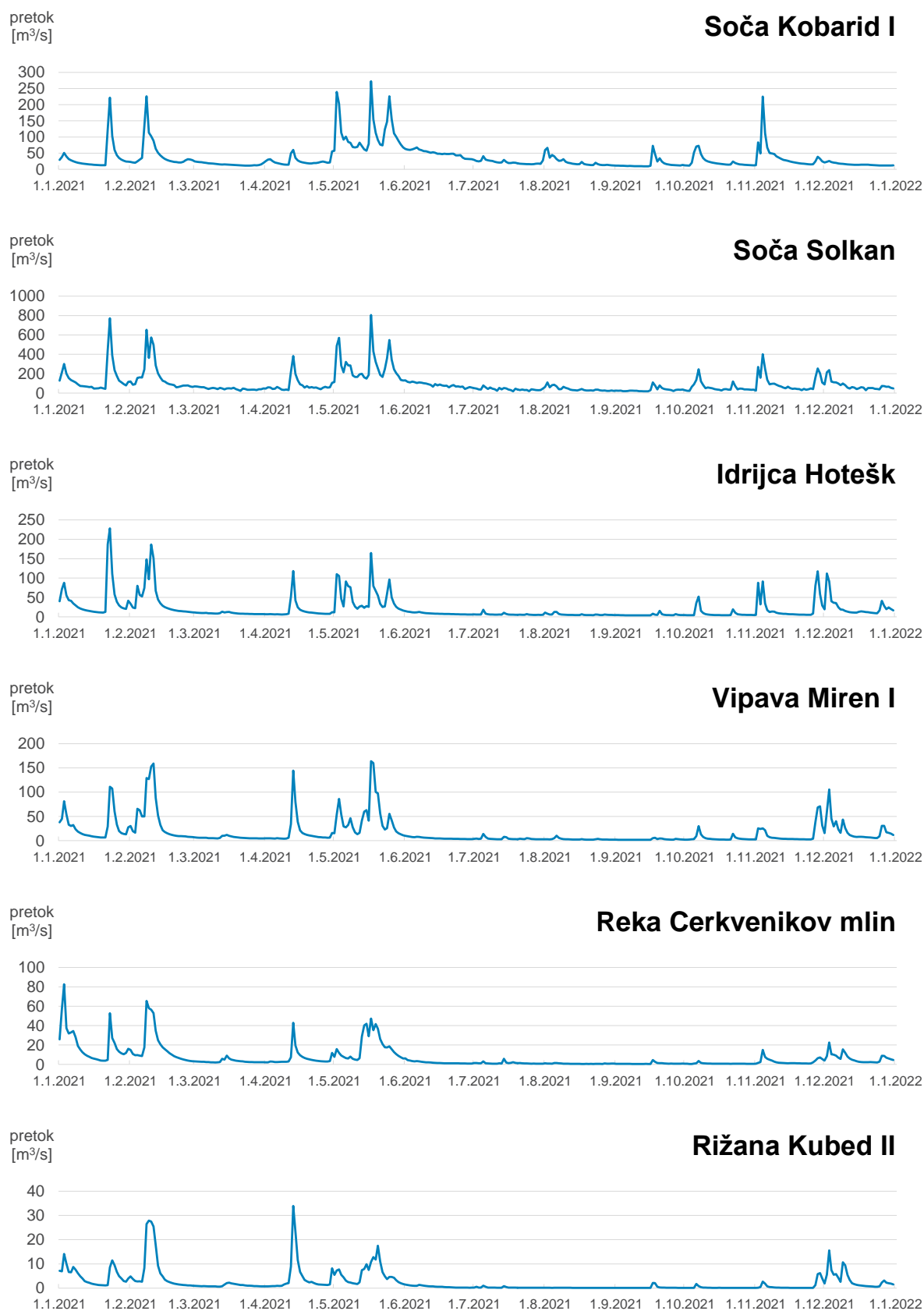
V decembru se je po snežnih padavinah in njihovem taljenju v nižjih nadmorskih višinah skupna vodnatost slovenskih rek približala dolgoletnemu povprečju na 20 %. Pri tem so posamezne reke na severovzhodu Slovenije dosegle nadpovprečno vodnatost. Glede na november pa se je zmanjšala vodnatost Soče, Drave in Save v zgornjem toku.



Slika 3.6: Srednji dnevni pretoki v letu 2021 na izbranih vodomernih postajah v Pomurju, Podravju ter na reki Savi



Slika 3.7: Srednji dnevni pretoki v letu 2021 na izbranih vodomernih postajah na pritokih reke Save



Slika 3.8: Srednji dnevni pretoki v letu 2021 na izbranih vodomernih postajah na rekah jadranskega povodja



### 3.2.2 Umestitev pretokov rek iz leta 2021 med značilne pretoke v primerjalnem obdobju

Značilne vrednosti malih ( $Q_{np}$ ), srednjih ( $Q_{sr}$ ) in velikih ( $Q_{vk}$ ) pretokov rek v letu 2021 in v primerjalnem obdobju 1991–2020 so za izbor vodomernih postaj zbrane v preglednici 3.1 in grafično predstavljene na sliki 3.9. **Srednji pretoki** ( $Q_{sr}$ ) rek so bili v letu 2021 povečini podpovprečni. Pri tem so najbolj izstopale reke v slovenski Istri in na Dravskem polju ter Krka v spodnjem toku in Mura. Bližje povprečju so imeli srednje letne pretoke pritoki Save in Soče, nekoliko nadpovprečne srednje pretoke pa so v letu 2021 dosegle Drava, Sava in Soča.

**Mali pretoki** ( $Q_{np}$ ) rek v letu 2021 so bili na večini vodomernih postaj podpovprečni. Razmerja malih pretokov so bila na vseh vodomernih postajah podpovprečna, le na Kolpi v Metliki in na Soči v Kobaridu nekoliko nadpovprečna. Najmanjši srednji dnevni pretoki so se marsikje približali najmanjšemu srednjemu dnevnomu pretoku obdobja, najbolj na Ljubljani v Mostah (slika 3.9, zgoraj). Kljub nizkovodnim razmeram od julija do novembra (poglavje 3.2.3) pa leto 2021 ni izstopalo s stališča nizkovodnih razmer v obdobjih leta, ko so te običajne. Značilne vrednosti malih pretokov so bile pri večini vodomernih postaj (preglednica 3.1) v letu 2021 dosežene septembra in oktobra, na Dravi, Muri in v zgornjem toku Save pa decembra.

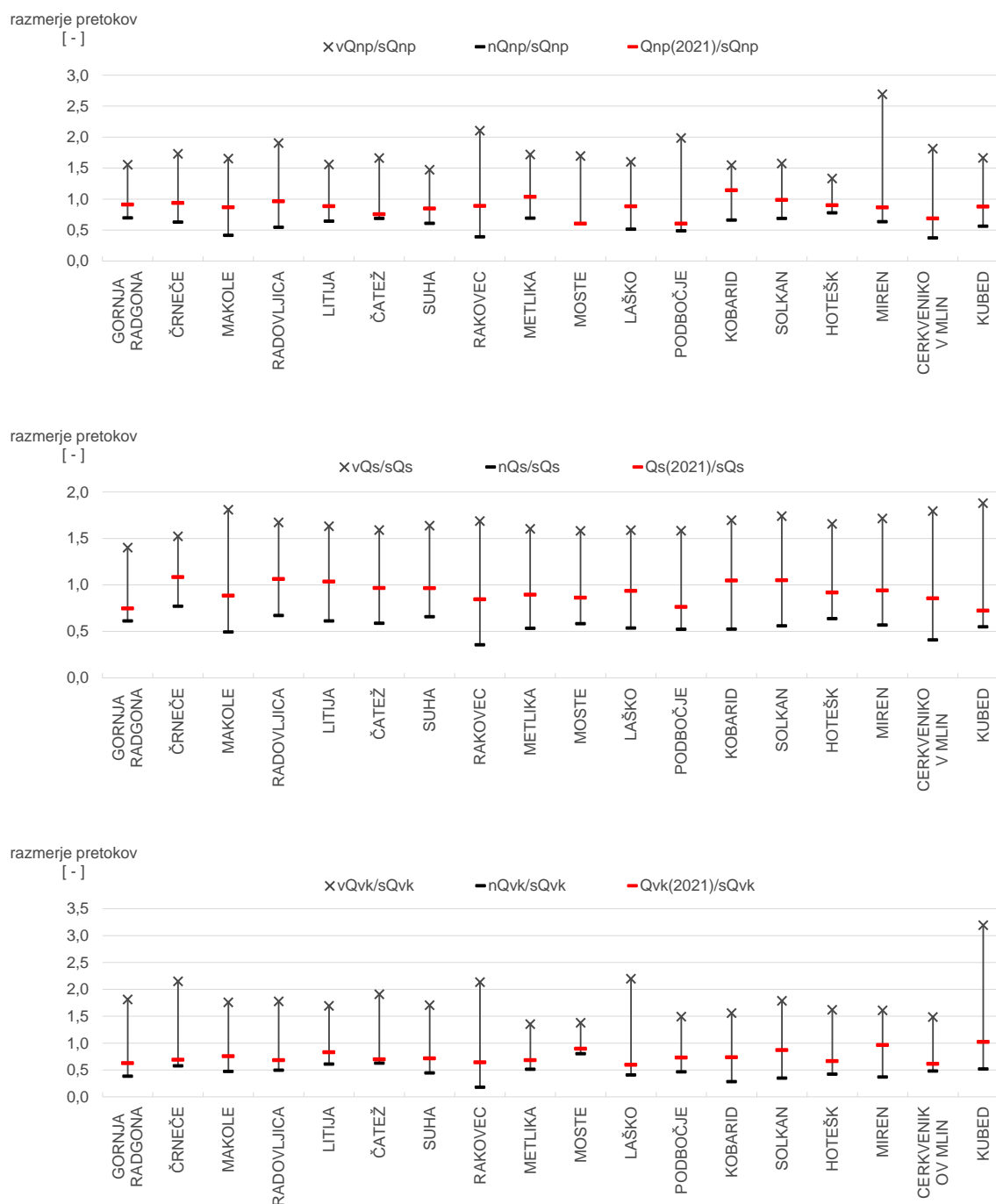
Tudi **veliki pretoki** ( $Q_{vk}$ ) rek so bili v letu 2021 na večini vodomernih postaj manjši od srednjih letnih visokovodnih konic primerjalnega obdobja (slika 3.9, spodaj). Visokovodne konice Sava v Čatežu, Ljubljana v Mostah in Reka pri Cerkvenikovem mlinu so se zelo približale najmanjši letni konici pretoka v primerjalnem obdobju. Veliki pretoki Vipave v Mirnu in Rižane v Kubedu so bili nekoliko nadpovprečni glede na primerjalno obdobje. Značilne vrednosti velikih pretokov so bile pri večjem delu vodomernih postaj (preglednica 3.1) v letu 2021 dosežene v maju. Številne reke so letne visokovodne konice dosegle med 7. in 28. majem, kraške reke zahodne Slovenije ter Sora in Sava v srednjem toku pa že januarja. Reke v slovenski Istri so imele največje pretoke aprila, Drava pa junija.

Preglednica 3.1: Mali ( $Q_{np}$ ), srednji ( $Q_s$ ) in veliki ( $Q_{vk}$ ) pretoki v letu 2021 in značilni pretoki rek v primerjalnem obdobju 1991–2020.

vodotok	merilno mesto	značilne vrednosti v letu 2021						in v primerjalnem obdobju 1991–2020		
		$Q_{np}$ dan	$Q_{np}$ m <sup>3</sup> /s	$Q_s$ m <sup>3</sup> /s	$Q_s$ m <sup>3</sup> /s	$Q_{vk}$ m <sup>3</sup> /s	$Q_{vk}$ dan	$Q_{np}$ m <sup>3</sup> /s	$Q_s$ m <sup>3</sup> /s	$Q_{vk}$ m <sup>3</sup> /s
MURA	GORNJA RADGONA	24. 12.	56,5	117	472	28. 5.	n	43,1	95,4	287
							s	62,0	156	752
							v	96,3	219	1363
DRAVA	ČRNEČE	26. 12.	86,9	277	827	14. 6.	n	57,9	196	687
							s	92,5	255	1196
							v	160	388	2570
DRAVINJA	MAKOLE	16. 9.	0,903	4,24	61,9	28. 5.	n	0,430	2,36	38,5
							s	1,04	4,79	81,9
							v	1,72	8,67	144
SAVA	RADOVLJICA	26. 12.	10,5	47,4	311	25. 5.	n	5,93	29,8	224
							s	10,9	44,5	455
							v	20,8	74,5	809
SAVA	LITJA	16. 9.	39,6	161	1023	23. 1.	n	28,7	94,8	749
							s	44,7	155	1232
							v	69,7	253	2087
SAVA	ČATEŽ	15. 9.	53,2	256	1394	7. 5.	n	48,3	155	1248
							s	70,4	265	1998
							v	117	421	3811
SORA	SUHA	12. 9.	3,00	17,9	238	23. 1.	n	2,14	12,2	147
							s	3,53	18,6	332
							v	5,20	30,4	567
SOTLA	RAKOVEC	5. 9.	0,770	6,62	76,5	20. 5.	n	0,337	2,77	20,9
							s	0,865	7,82	119
							v	1,82	13,2	254
KOLPA	METLIKA	5. 10.	8,93	60,3	515	23. 1.	n	5,94	35,8	384
							s	8,61	67,4	753
							v	14,8	108	1018
LJUBLJANICA	MOSTE	16. 9.	4,42	45,3	231	3. 1.	n	4,39	30,5	206
							s	7,32	52,5	258
							v	12,4	83,0	355
SAVINJA	LAŠKO	16. 9.	6,46	33,8	379	7. 5.	n	3,74	19,3	256
							s	7,31	36,1	635
							v	11,7	57,4	1395
KRKA	PODBOČJE	15. 9.	5,54	38,7	230	20. 5.	n	4,44	26,4	145
							s	9,17	50,7	314
							v	18,2	80,2	468
SOČA	KOBARID	15. 9.	9,39	35,1	367	17. 5.	n	5,41	17,5	140
							s	8,21	33,5	499
							v	12,7	56,8	778
SOČA	SOLKAN	14. 9.	19,0	97,3	1222	17. 5.	n	13,2	51,7	485
							s	19,3	92,5	1404
							v	30,3	161	2508
IDRIJCA	HOTEŠK	3. 10.	4,18	20,7	325	23. 1.	n	3,60	14,3	204
							s	4,64	22,5	488
							v	6,19	37,3	789
VIPAVA	MIREN	15. 9.	1,64	16,6	262	17. 5.	n	1,20	9,98	99,4
							s	1,90	17,6	271
							v	5,11	30,2	437
REKA	CERKVENIKOV MLIN	3. 10.	0,466	6,82	121	3. 1.	n	0,252	3,25	94,4
							s	0,678	7,97	197
							v	1,23	14,3	293
RIŽANA	KUBED	26. 10.	0,110	2,55	49,0	13. 4.	n	0,070	1,93	24,7
							s	0,125	3,52	47,9
							v	0,208	6,61	153

Legenda:		$Q_{np}$	$Q_s$	$Q_{vk}$
Letne značilne vrednosti:		najmanjši letni pretok – dnevno povprečje	srednji letni pretok	največji letni pretok – konica
Obdobje značilne vrednosti:				
n	... najmanjši			
s	... srednji	mali obdobjni pretok – dnevno povprečje	srednji obdobjni pretok	velik obdobjni pretok – konica
v	... največji			

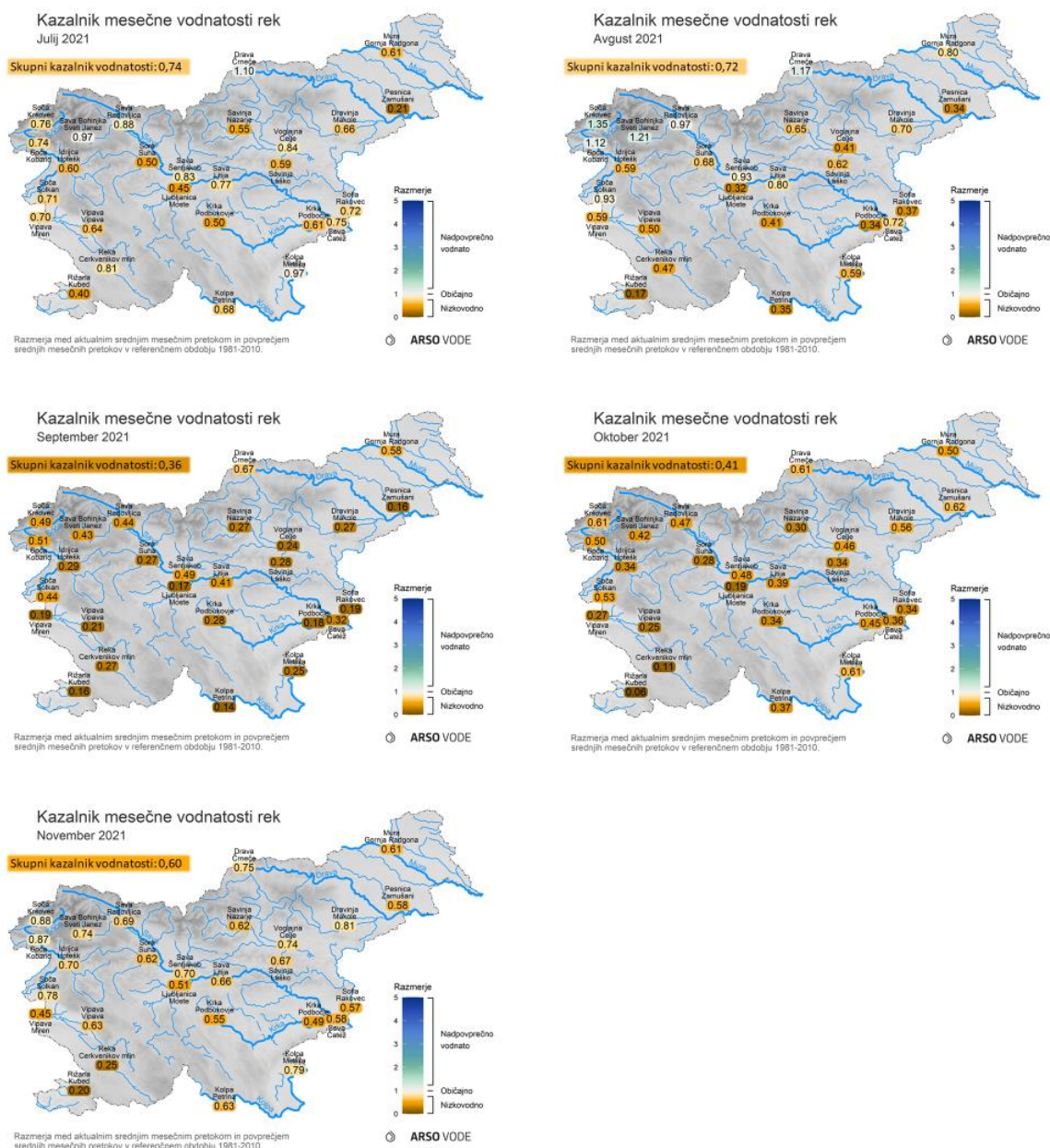


Slika 3.9: Razmerja med malimi (Qnp, zgoraj), srednjimi (Qs, v sredini) in velikimi (Qvk, spodaj) pretoki rek v letu 2021 in primerjalnem obdobju 1991–2020 (sQnp, sQsr, sQvk), umeščena med pripadajočim največjim (vQ../sQ..) in pripadajočim najmanjšim (nQ../sQ..) obdobjnim razmerjem.

### 3.2.3 Nizkovodne razmere v obdobju julij–november 2021

V letu 2021 smo podpovprečno vodnatost rek zabeležili med julijem in novembrom (slika 3.10). V večjem delu države so bile reke podpovprečno vodnate že v juliju. Najmanj vodnate so bile Pesnica, Rižana in Ljubljana. Avgusta so se pretoki rek še zmanjševali, najmanjšo vodnatost med merodajnimi vodomernimi postajami smo, v primerjavi z dolgoletnim povprečjem,

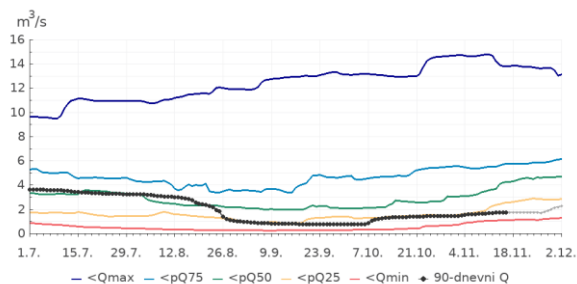
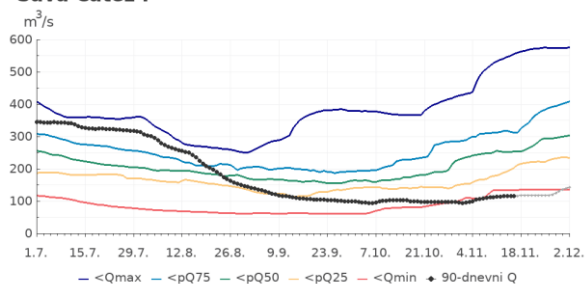
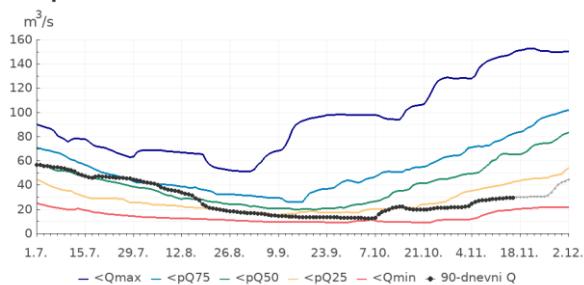
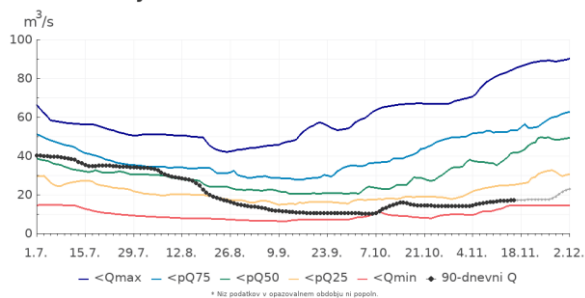
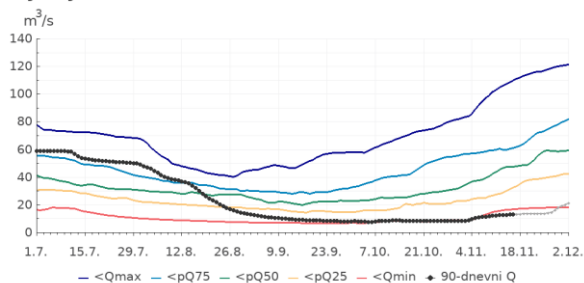
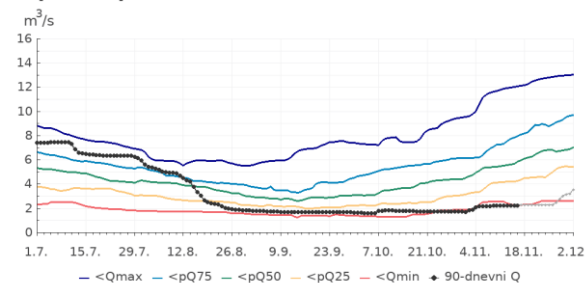
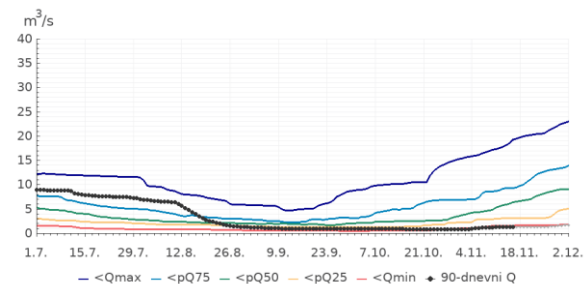
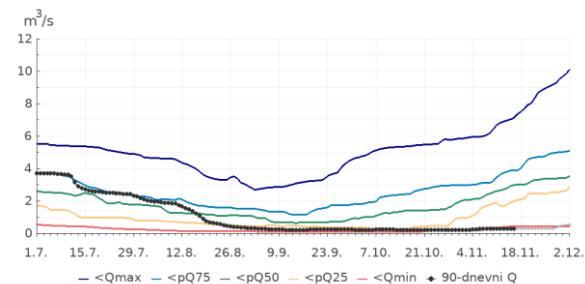
zabeležili na Rižani. V vsej Sloveniji so bile v letu 2021 reke najmanj vodnate septembra. Sava v Čatežu je imela drugo najmanjšo septembrsko vodnatost v zgodovini meritev, manjšo le leta 2003. Petnajstega septembra je bila dosežena tudi najmanjša nizkovodna konica pretoka v septembru od leta 1926. Tudi Kolpa in Vipava v povirnem delu sta imeli drugo najmanjšo septembrsko vodnatost, Ljubljanica in Krka v Gorenji Gomili pa tretjo najmanjšo septembrsko vodnatost v zgodovini meritev.



Slika 3.10: Razmerja med srednjimi pretoki rek za obdobje od julija do novembra v letu 2021 in povprečnimi srednjimi pretoki v primerjalnem obdobju 1991–2020 na reprezentativnih vodomernih postajah

Oktober so se nizkovodne razmere nadaljevale povsod po državi, a so se nekoliko ublažile. Na Savi v Čatežu smo še zabeležili najnižjo oktobrsko konico pretoka, a se je skupna mesečna

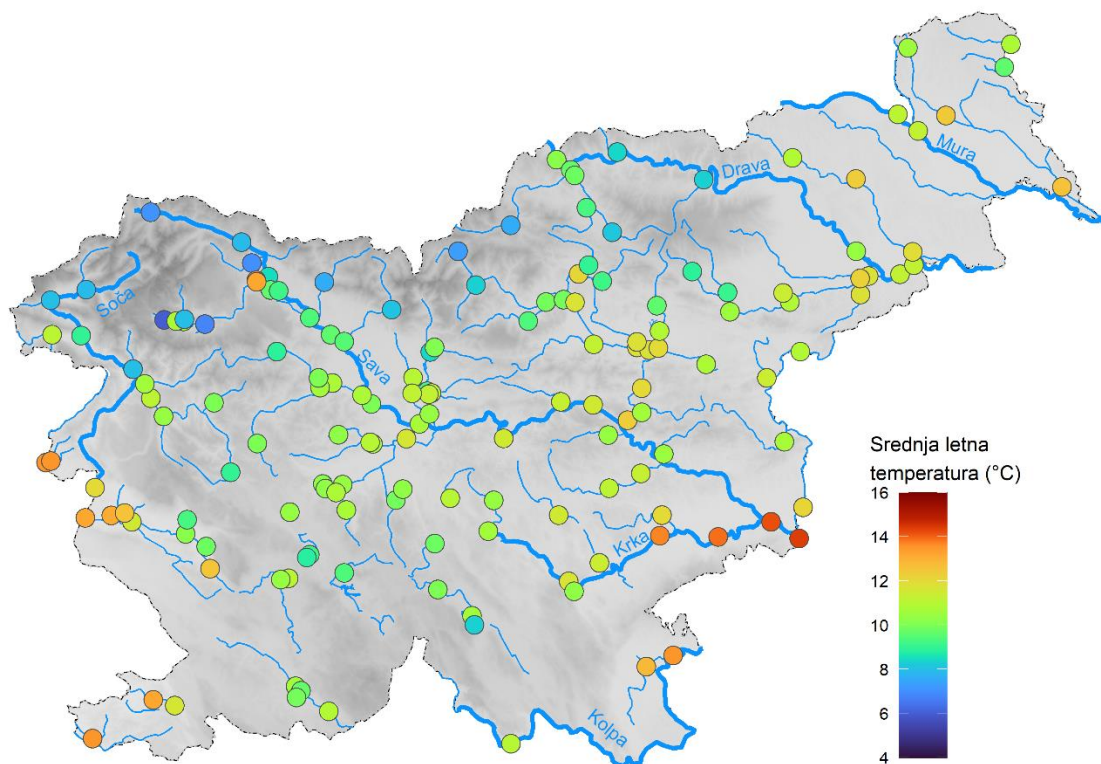
vodnatost Save v spodnjem toku v oktobru nekoliko povečala. Le na jugozahodu so se nizkovodne razmere še poslabšale. Reka v Cerkvnikovem mlinu je imela drugo najmanjšo oktobrsko vodnatost, izmerili pa smo tudi drugo najmanjšo konico pretoka v oktobru od leta 1952. Rižana je imela peto najmanjšo oktobrsko vodnatost in četrto najmanjšo konico pretoka v oktobru od leta 1947. Novembra je bil skupni mesečni kazalnik vodnatosti rek še vedno podpovprečen, a so reke od sredine meseca počasi naraščale (slika 3.11).

**Pesnica Zamušani I****Sava Čatež I****Kolpa Metlika****Krka Gorenja Gomila****Ljubljana Moste I****Vipava Vipava II****Reka Cerkvnikov mlin****Rižana Kubed II**

Slika 3.111: Devetdesetdnevno drseče povprečje pretoka (črna črta) v obdobju od 1. julija 2021 do 15. novembra 2021 v primerjavi z najmanjšim (rdeča črta) ter 5. (rjava črta), 25. (rumena črta) in 50. (zelena črta) percentilom 90-dnevnega drsečega povprečja pretokov v obdobju 1991–2020 za izbor vodomernih postaj, kjer so bili 90-dnevni pretoki v poletnih mesecih izjemno majhni.

### 3.3 Temperatura rek in jezer v letu 2021

Srednja letna temperatura večine slovenskih rek in jezer je bila v letu 2021 med 7 in 14 °C. Kot običajno so imeli alpski vodotoki najnižjo srednjo temperaturo, med 6 in 8 °C, najvišjo pa reke južne Primorske ter reke Kolpa, Krka in Sava v spodnjem toku, med 13 in 14,4 °C (slika 3.12).



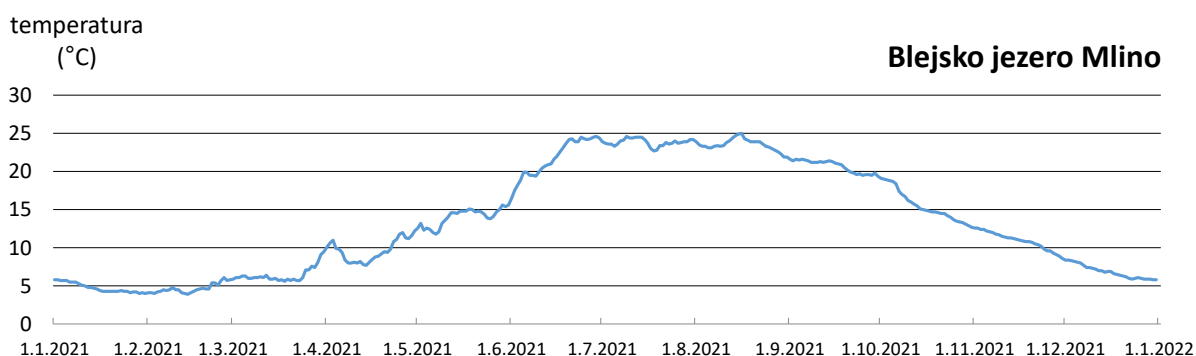
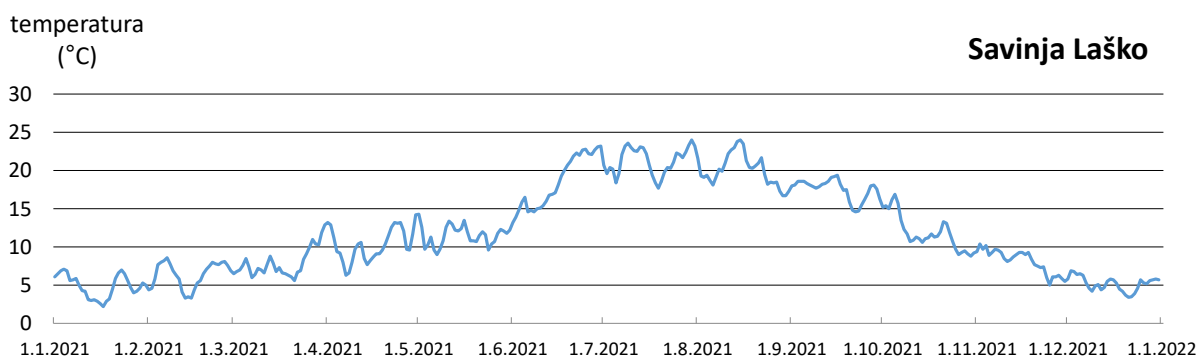
Slika 3.12: Prostorski prikaz srednje letne temperature rek in jezer v letu 2021. Točke označujejo lokacije vodomernih postaj državnega hidrološkega monitoringa.

#### 3.3.1 Potek temperature rek in jezer v letu 2021

Leto 2021 se je na rekah začelo s temperaturami, ki so bile višje od običajnih za začetek januarja. Že kmalu je sledila ohladitev in temperature rek so bile sredi januarja pod srednjimi obdobjnimi za ta čas. Ob koncu januarja in na začetku februarja so se reke vnovič ogrele in v prvih dneh februarja so se srednje dnevne temperature približale najvišjim dnevnim temperaturam, značilnim za začetek februarja. Po ohladitvi sredi februarja so se reke do konca meseca spet ogrele in se znova približale najvišjim dnevnim temperaturam, značilnim za konec februarja. Marca so bile temperature podobne običajnim marčevskim. Konec marca so se reke ogrele in bile do prvih dni aprila spet blizu najvišjim za ta čas. Po visokih temperaturah na začetku aprila so se temperature znižale na običajne aprilske temperature, konec meseca pa spet močno dvignile, a le za kratek čas. Maja so bile temperature večinoma pod običajnimi majskimi temperaturami. V poletnih mesecih so se reke večkrat močneje segrele in nato ohladile, večino časa pa so bile srednje dnevne temperature nad povprečnimi poletnimi temperaturami. September se je začel z nadpovprečno toplimi rekami, oktobra in novembra so bile temperature rek blizu običajnih za ta čas, decembra pa so se reke vnovič ogrele nad povprečne decembrske temperature. Tako se je leto, kot se je začelo, tudi končalo s temperaturami rek, višjimi od običajnih za konec decembra (primer na sliki 3.13, zgoraj).

Temperatura Blejskega jezera je bila na začetku januarja le malo nad običajno temperaturo za ta čas, nato pa do začetka februarja podobna srednjim obdobjnim temperaturam. Nato je bila do začetka aprila temperatura jezera skoraj ves čas nad povprečno temperaturo z dvema krajšima ohlaiditvama pod povprečno obdobjno temperaturo. Sledilo je hladnejše obdobje, ko je bila temperatura Blejskega jezera večinoma pod običajno temperaturo za ta čas. V poletnih mesecih se je, podobno kot pri rekah, voda segrela in do začetka oktobra je bilo le malo dni, ko je temperatura padla pod srednjo obdobjno za ta čas. Po ohlaiditvi oktobra je bila temperatura jezera do konca leta podobna običajnim temperaturam (slika 3.13, spodaj).

Tako kot temperatura rek je bila tudi temperatura Bohinjskega jezera na začetku leta nad povprečno temperaturo obdobja. Visoke temperature glede na obdobje so ostale do začetka aprila, ko se je temperatura približala najvišjim obdobjnim temperaturam začetka aprila. Sledila je ohlaiditev in v maju in juniju so bile temperature Bohinjskega jezera pod običajnimi za ta čas. V juliju in avgustu so srednje dnevne temperature Bohinjskega jezera nihale in se ob eni izmed treh ohlaiditev, sredi julija, približale najnižjim dnevnim julijskim obdobjnim temperaturam. V septembru in na začetku oktobra so bile temperature blizu najvišjim zadnjega tridesetletnega obdobja, nato so se oktobra znižale na povprečne vrednosti, od sredine oktobra do konca leta pa so bile spet malo nad običajnimi za ta čas.



Slika 3.13: Srednje dnevne temperature v letu 2021 na vodomernih postajah Savinja Laško (zgoraj) in Blejsko jezero Mlino (spodaj)

Najnižje srednje dnevne temperature večine rek po Sloveniji v letu 2021 so bile zabeležene med 15. in 17. januarjem, številne tudi med 13. in 16. februarjem. Najvišje srednje dnevne temperature na večini rek so bile med 30. julijem in 1. avgustom ali med 14. in 16. avgustom. Bohinjsko jezero je imelo najnižjo srednjo dnevno temperaturo 22. januarja, Blejsko jezero pa 14. februarja. Najvišjo srednjo dnevno temperaturo je imelo Bohinjsko jezero 14. avgusta, Blejsko pa 16. avgusta.

### 3.3.2 Mesečne, letne ter značilne temperature rek in jezer v letu 2021

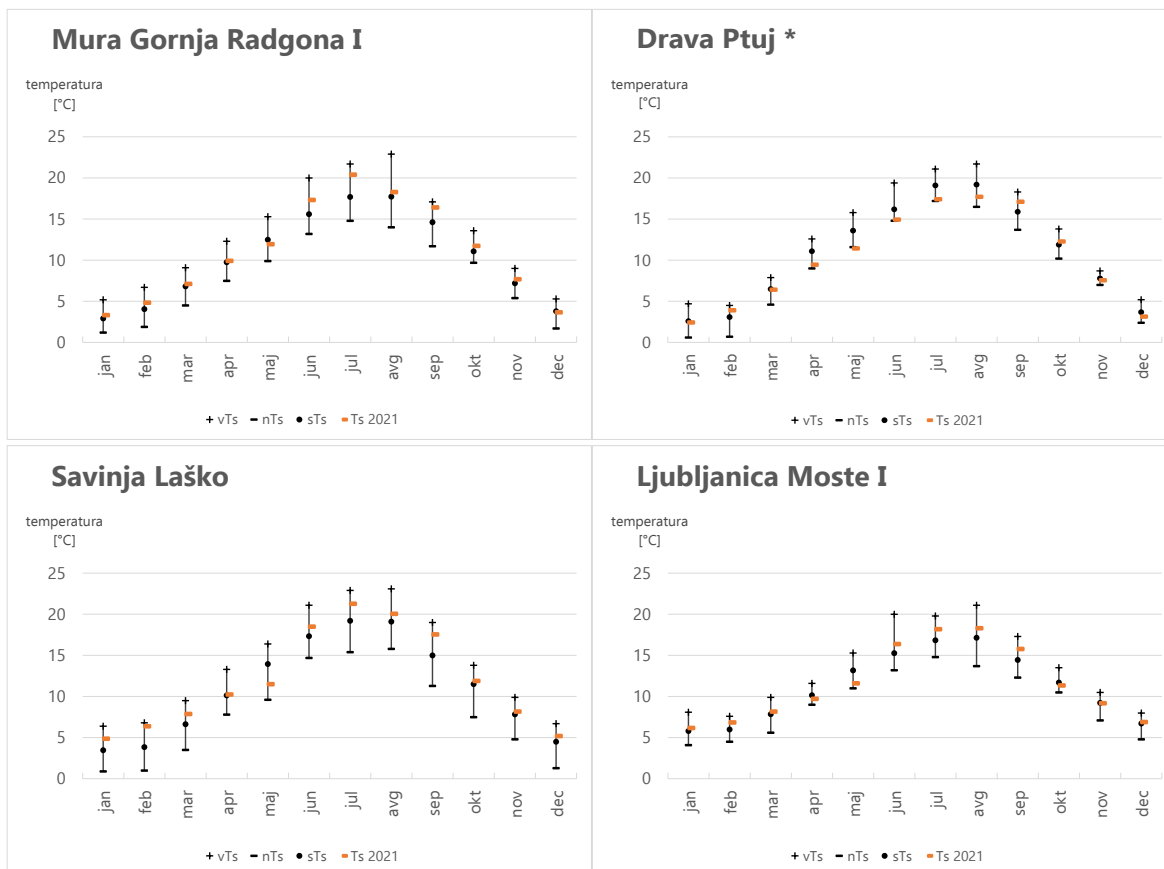
V preglednici 3.2 so zbrane številčne vrednosti srednjih mesečnih in letne temperature rek in jezer v letu 2021 za izbor 40 vodomernih postaj na rekah in dveh na jezerih. Srednja letna temperatura rek na izbranih 40 postajah je dosegala 10,9 °C, kar je za 0,5 °C nad povprečjem primerjalnega obdobja. Tudi srednji temperaturi Blejskega in Bohinjskega jezera sta bili višji od obdobjnega povprečja, in sicer Blejsko jezero za 0,3 in Bohinjsko za 0,5 °C. Umestitev srednjih mesečnih temperatur rek in jezer med značilne vrednosti iz primerjalnega obdobja je na manjšem izboru vodomernih postaj grafično prikazana na slikah 3.14 in 3.15.

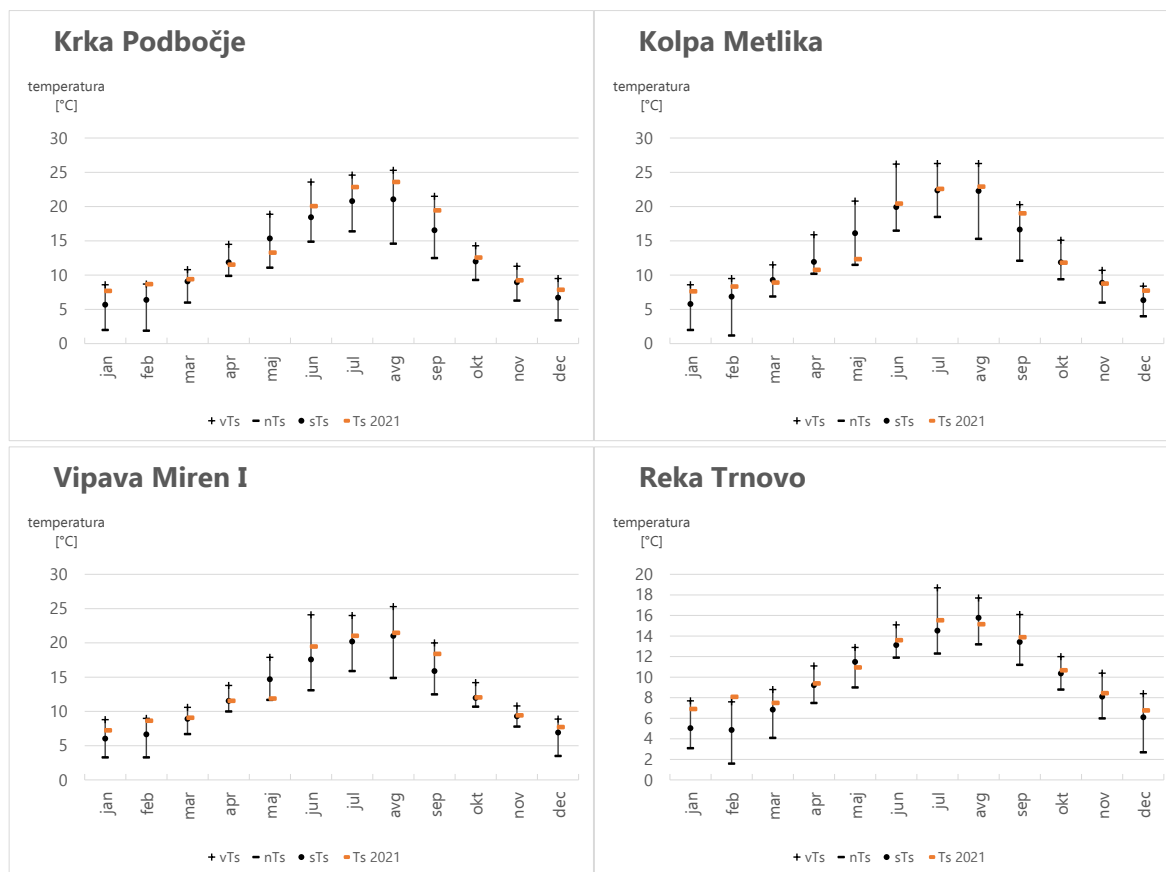
Preglednica 3.2: Povprečne mesečne in letne temperature rek in jezer v letu 2021

Vodomerne postaja	JAN	FEB	MAR	APR	MAJ	JUN	JUL	AVG	SEP	OKT	NOV	DEC	LETO
Mura, Gornja Radgona	3,3	4,8	7,1	9,9	12,0	17,3	20,4	18,3	16,4	11,7	7,7	3,7	11,1
Ledava, Polana	4,7	5,0	7,8	10,9	15,1	20,6	22,4	21,2	17,2	11,8	7,5	3,7	12,4
Mislinja, Otiški Vrh	3,3	4,6	5,7	8,0	10,4	15,3	17,0	16,6	14,5	10,2	7,4	3,9	9,8
Dravinja, Videm	3,9	5,3	6,9	9,9	13,0	19,5	21,4	19,8	16,7	11,3	7,6	4,2	11,7
Pesnica, Zamušani I	4,0	5,3	8,2	11,0	14,7	19,6	20,1	19,1	16,1	11,7	8,0	4,0	11,9
Jezernica, Mlino I	4,5	4,3	6,1	9,4	13,7	21,4	23,4	23,0	20,2	14,9	10,6	6,6	13,2
Sava, Radovljica	4,7	5,8	6,6	8,0	8,6	12,5	14,9	14,3	12,9	9,3	7,5	5,2	9,2
Sava, Šentjakob	5,5	6,6	7,8	9,6	10,2	14,7	17,4	16,9	14,9	10,6	8,1	5,6	10,7
Sava, Litija	6,0	7,0	8,4	10,2	11,1	15,8	18,4	17,9	16,1	11,4	8,8	6,5	11,5
Sava, Hrastnik	5,9	6,9	8,2	10,2	11,1	16,1	18,7	18,2	16,2	11,4	8,7	6,4	11,5
Sava, Čatež	7,4	8,3	10,0	11,6	13,0	20,2	23,6	23,8	20,4	14,0	10,3	7,6	14,2
Sora, Suha	4,9	6,3	6,7	9,0	10,6	16,5	18,5	17,5	15,2	10,6	8,0	5,3	10,8
Kamniška Bistrica, Kamnik I	6,2	7,0	7,2	8,1	8,2	8,9	10,4	11,1	11,2	8,7	7,6	6,3	8,4
Kolpa, Metlika	7,7	8,3	8,9	10,8	12,4	20,4	22,6	22,9	19,0	11,8	8,8	7,7	13,5
Lahinja, Gradac I	8,2	9,0	8,9	11,0	13,1	17,8	20,1	20,4	16,4	11,2	9,2	8,2	12,8
Ljubljana, Vrhnika	6,7	7,0	8,5	9,0	10,8	13,3	13,2	12,8	12,3	11,0	10,0	7,7	10,2
Ljubljana, Moste	6,2	6,8	8,2	9,7	11,6	16,4	18,2	18,3	15,8	11,4	9,2	6,9	11,6
Ljubija, Verd I	6,6	6,8	8,6	9,1	11,1	13,8	13,5	12,5	12,0	11,4	10,3	7,6	10,3
Cerkniščica, Cerknica I	3,7	5,5	5,0	7,4	9,9	15,1	17,2	17,3	14,4	8,4	5,7	3,5	9,4
Pivka, Postojnska jama	5,9	7,1	6,1	9,1	11,1	17,8	20,2	20,0	15,9	10,5	7,2	5,3	11,1
Unica, Hasberg	5,6	6,5	8,2	8,8	11,4	14,2	10,6	10,0	9,6	9,7	9,1	7,1	9,2
Savinja, Solčava I	4,2	5,3	5,6	6,4	7,6	9,4	10,7	10,9	9,9	7,5	6,3	4,1	7,3
Savinja, Nazarje	4,7	6,3	6,8	8,5	9,6	14,4	16,7	15,8	14,4	9,7	7,3	4,9	9,9
Savinja, Laško	4,9	6,4	7,9	10,3	11,5	18,5	21,3	20,1	17,5	11,9	8,2	5,2	12,0
Savinja, Veliko Širje I	4,8	6,4	7,9	10,6	12,0	19,4	22,2	20,9	18,1	11,9	8,2	5,2	12,3
Lučnica, Luče	4,4	5,6	5,9	7,2	7,8	11,6	13,8	12,2	11,4	8,0	6,4	4,6	8,3
Dreta, Kraše	4,8	6,4	6,7	8,2	9,5	13,7	15,1	14,5	12,9	9,3	7,2	4,8	9,4
Paka, Rečica	4,1	5,6	7,5	10,3	12,6	18,3	20,7	19,5	16,8	11,7	8,6	4,9	11,7
Bolska, Dolenja vas II	5,5	6,8	7,4	9,6	11,7	16,2	18,0	17,4	15,7	11,6	8,6	5,9	11,2
Ložnica, Levec I	4,1	5,9	7,0	10,1	12,9	19,1	21,7	20,1	16,7	11,1	7,8	4,5	11,8
Krka, Podbočje	7,7	8,7	9,4	11,5	13,3	20,1	22,9	23,6	19,4	12,6	9,3	7,9	13,9
Prečna, Prečna	9,6	9,9	10,4	10,9	11,3	12,1	12,9	12,7	12,5	12,1	11,5	10,3	11,4
Soča, Log Čezsoški	5,8	6,6	7,0	7,7	7,9	9,2	10,3	10,2	10,1	8,1	7,2	5,9	8,0
Idrijca, Podroteja	7,9	8,1	8,2	8,5	8,8	9,9	10,5	10,4	9,9	9,0	8,6	8,2	9,0
Idrijca, Hotešk	6,0	6,8	7,6	9,4	10,7	16,3	17,9	16,9	14,9	10,9	8,8	6,6	11,1
Bača, Bača pri Modreju	6,4	7,3	7,5	8,8	10,2	13,9	16,0	15,7	14,4	10,8	8,9	6,6	10,6

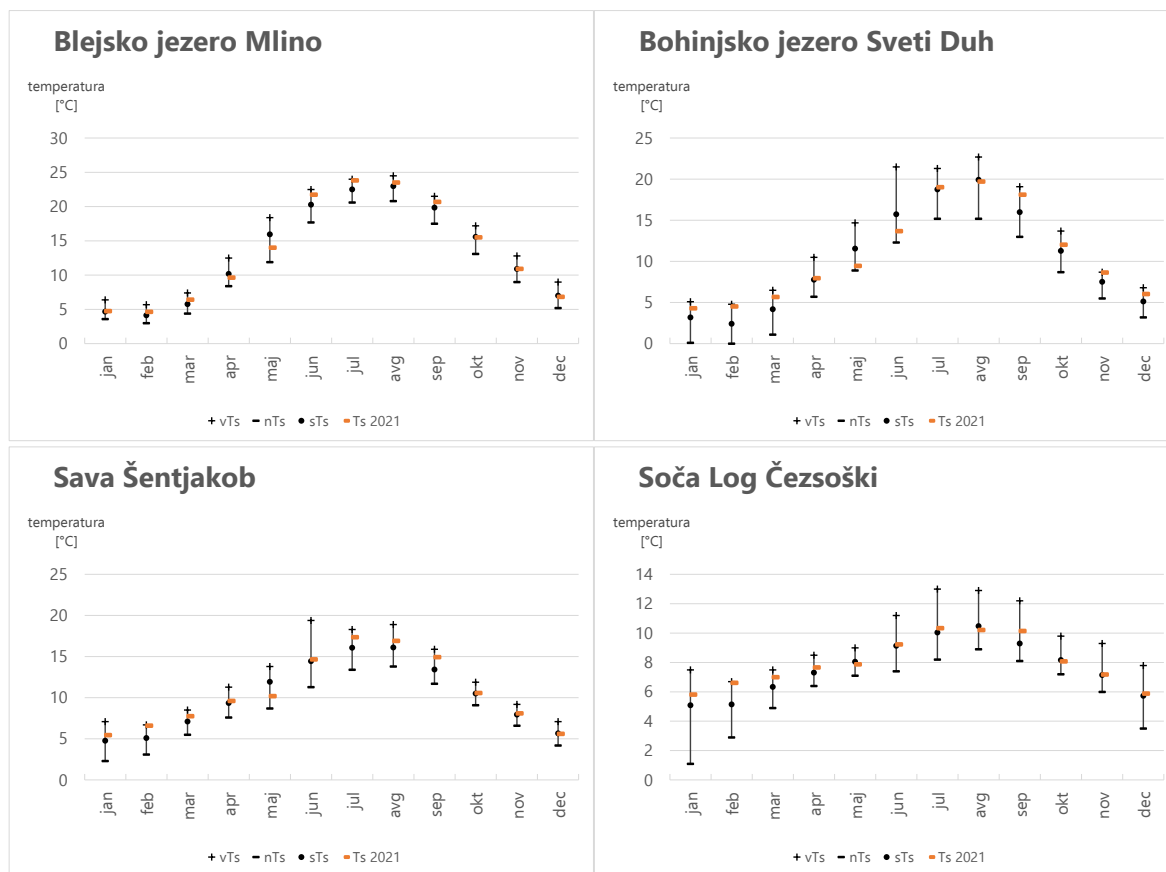


Vipava, Vipava II	9,2	9,1	9,7	9,6	9,2	10,1	10,6	10,5	10,9	10,2	9,6	9,2	9,8
Vipava, Miren	7,3	8,6	9,1	11,6	11,9	19,5	21,0	21,5	18,4	12,1	9,4	7,7	13,2
Hubelj, Ajdovščina	8,1	8,3	8,2	8,5	8,9	10,7	11,6	11,3	10,5	8,8	8,2	8,2	9,3
Reka, Trnovo	6,9	8,1	7,5	9,4	10,9	13,6	15,5	15,2	13,9	10,7	8,4	6,8	10,6
Bohinjsko jezero, Sveti Duh	4,3	4,5	5,7	8,0	9,5	13,7	19,0	19,7	18,1	12,0	8,7	6,0	10,8
Blejsko jezero, Mlino	4,8	4,7	6,4	9,6	14,0	21,7	23,8	23,5	20,7	15,5	10,9	6,8	13,6





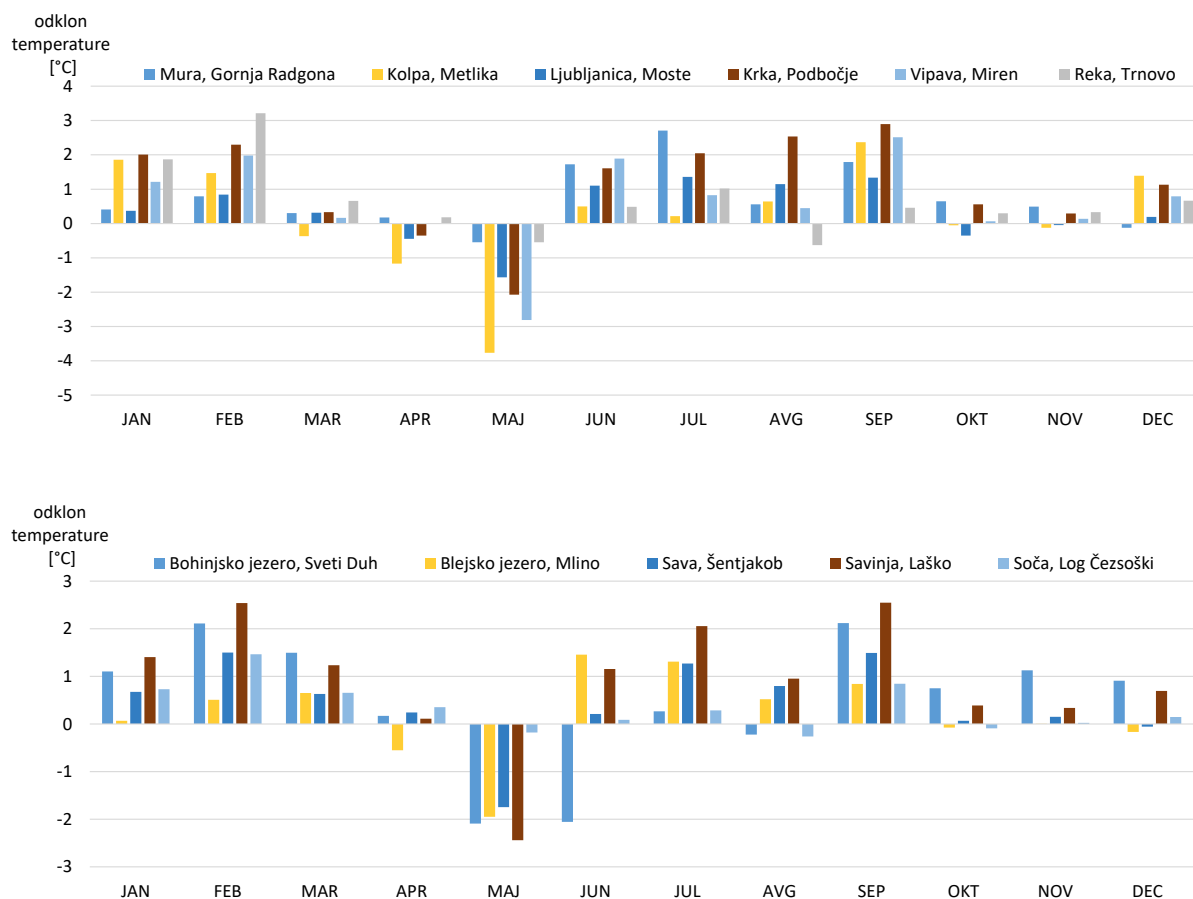
Slika 3.14: Srednje mesečne temperature rek v letu 2021 ter v primerjalnem obdobju 1991–2020 za izbor vodomernih postaj v Sloveniji (\*obdobje 2010–2020)



Slika 3.15: Srednje mesečne temperature rek in jezer v letu 2021 ter v primerjalnem obdobju 1991–2020 za izbor vodomernih postaj v severozahodni Sloveniji

Večina srednjih mesečnih temperatur rek in jezer je bila v letu 2021 višja od pripadajočih povprečij v primerjalnem obdobju (slika 3.16). Največji pozitivni odkloni so bili zabeleženi februarja, ko je bil povprečen odklon na vodomernih postajah +1,6 °C. Največji negativni odkloni je bil zabeležen maja, v povprečju –1,4 °C.

Največji pozitivni odklon srednje mesečne temperature Blejskega jezera je nastal junija (+1,5 °C), Bohinjskega jezera pa februarja in septembra (+2,1 °C). Maja je nastal največji negativni odklon srednje mesečne temperature na obeh jezerih. Na Blejskem jezeru je bil –1,9 °C, na Bohinjskem pa –2,1 °C (slika 3.16, spodaj).



Slika 3.16: Odklon srednjih mesečnih temperatur rek in jezer leta 2021 od pripadajočih povprečij v primerjalnem obdobju 1991–2020

V preglednici 3.3 so za izbor vodomernih postaj prikazane značilne vrednosti temperatur rek in jezer v letu 2021 in v primerjalnem obdobju skupaj s časom nastopa najnižje in najvišje letne temperaturne konice. Najnižje nizke temperaturne konice ( $T_{nk}$ ) v letu 2021 niso bile izjemne. Do visokih temperaturnih konic ( $T_{vk}$ ) pa se je težko opredeliti zaradi različnih metod zajema temperature vode v primerjalnem obdobju in s tem nehomogenosti dolgoletnega podatkovnega niza visokih temperaturnih konic.

Preglednica 3.3: Nizke, srednje in visoke temperature rek in jezer v letu 2021 ter v primerjalnem obdobju 1991–2020

vodomerna postaja		značilne vrednosti v letu 2021					in v primerjalnem obdobju 1991–2020			
		T <sub>nk</sub> dan	°C	T <sub>s</sub> °C	T <sub>vk</sub> °C	dan	T <sub>nk</sub> °C	T <sub>s</sub> °C	T <sub>vk</sub> °C	
<b>TEMPERATURA REK</b>										
MURA	GORNJA RADGONA	15.1.	1,5	11,1	23,8	30.7.	n s v	0,0 0,5 2,2	9,0 10,3 11,6	18,3 22,0 26,2
DRAVA	PTUJ*	19.1.	1,0	10,4	20,1	23.8.	n s v	0,0 1,0 2,1	10,3 10,9 11,3	19,7 22,6 24,3
SAVA	ŠENTJAKOB	17.1.	3,9	10,7	19,8	25.7.	n s v	0,1 2,6 4,1	8,6 10,2 11,1	15,8 18,4 22,4
KOLPA	METLIKA	19.1.	5,5	13,5	27,5	15.8.	n s v	0,0 1,6 4,9	11,9 13,2 15,1	24,6 27,7 30,2
LJUBLJANICA	MOSTE	17.1.	4,6	11,6	20,9	16.8.	n s v	2,5 3,8 5,2	10,1 11,2 12,5	17,3 20,0 23,1
SAVINJA	LAŠKO	17.1.	1,5	12,0	26,4	30.7.	n s v	0,0 0,3 2,2	9,3 11,1 12,7	20,2 24,4 30,5
KRKA	PODBOČJE	17.1.	5,4	13,9	26,8	16.8.	n s v	0,0 2,4 4,3	10,3 12,8 14,1	21,6 25,3 31,1
SOČA	LOG ČEZSOŠKI	9.12.	3,7	8,0	13,9	21.7.	n s v	0,0 2,6 5,0	6,5 7,6 8,9	9,0 12,7 17,1
VIPAVA	MIREN	18.1.	4,9	13,2	26,4	21.8.	n s v	0,0 2,3 4,6	11,4 12,5 13,4	9,0 24,1 28,1
REKA	TRNOVO	21.12.	4,9	10,6	18,5	14.7.	n s v	0,0 2,2 4,0	8,9 9,9 10,9	13,1 18,1 21,1
<b>TEMPERATURA JEZER</b>										
BLEJSKO JEZERO	MLINO	31.1.	3,5	13,6	25,8	16.8.	n s v	1,7 3,4 4,9	12,4 13,3 14,3	23,0 24,7 27,1
BOHINJSKO JEZERO	SV. DUH	22.1.	1,5	10,8	23,6	16.8.	n s v	0,0 1,3 4,0	8,8 10,3 11,7	17,8 22,8 26,6
<b>Legenda:</b>		T <sub>nk</sub>		T <sub>s</sub>		T <sub>vk</sub>				
letne značilne vrednosti:		najnižja letna temperatura – konica				srednja letna temperatura		najvišja letna temperatura – konica		
obdobne značilne vrednosti:		n ... najnižja		s ... srednja		v ... najvišja				
		nizka obdobjna temperatura – konica				srednja obdobjna temperatura		visoka obdobjna temperatura – konica		

\* Obdobje 2010–2020

### 3.4 Motnost vode in suspendirane snovi

Voda se v rečnem koritu pretaka po sedimentih, ki sestavljajo dno in breg reke. Premeščanje plavin oziroma usedlin ali sedimentov v rekah je naravni proces, del geomorfološkega dogajanja reke, ki spreminja pokrajino, rečni sediment pa je življenjski prostor vodnih organizmov. Ob povečani ali zmanjšani količini sedimentov se življenjske razmere za vodne organizme spremenijo, kar je lahko ob določenih razmerah za posamezne živalske vrste usodno. Z zveznim beleženjem motnosti vode posredno ugotavljamo vsebnost lebdečih plavin oziroma suspendiranih snovi v rečnem toku, ob znanem pretoku vode pa določimo tudi transport suspendiranih snovi.

Rinjeni sedimenti se ob povečani hitrosti vode premikajo po rečnem dnu, del sedimentov pa v suspendirani obliki potuje po reki z njenim tokom. V letih 2021 je bila vsebnost suspendiranih snovi v rekah večkrat močno povečana. Običajno so bili vzrok za to naravni procesi v porečju, zlasti povečana vodnatost reke ob intenzivnejših padavinah. Najizraziteje je bila vsebnost suspendiranih snovi povečana v Muri ob visokovodnem dogodku maja 2021, ko se je v enem dnevu skozi prečni prerez reke preneslo – transportiralo dobrih 39.720 ton suspendiranih snovi. Kljub posameznim izrazitejšim povečanjem transporta suspendiranih snovi pa so reke v letu 2021 po svojih strugah prenesle manj sedimentov kot v obdobju 2017–2020. Razlog za to so najverjetneje daljša obdobja sušnih razmer površinskih voda.

Ob izdatnih padavinah in s povečanjem površinskega odtoka vode v rečnih strugah se v rekah vzpostavi transport rinjenih ali lebdečih plavin. Ob izjemnem povečanju rečnega toka, na primer ob poplavih, se plavine oziroma sedimenti iz rečne struge odlagajo na poplavne ravnice.

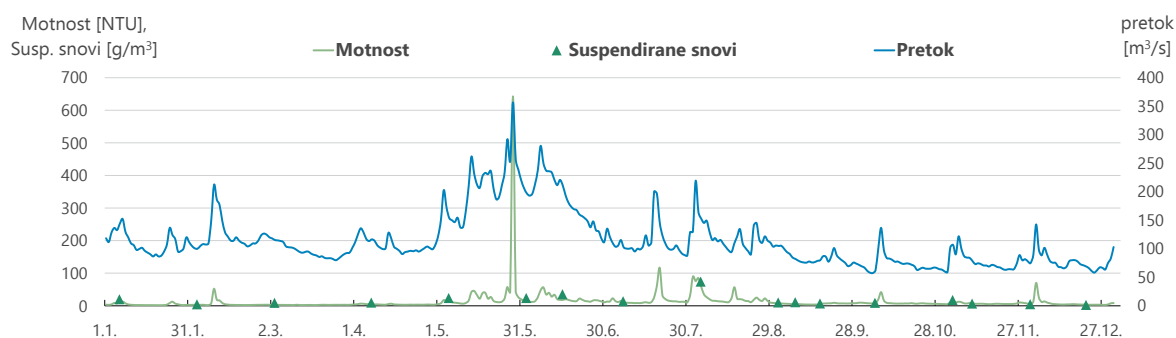
#### 3.4.1 Motnost vode in vsebnost suspendiranih snovi v letu 2021

Meritve motnosti vode se izvajajo zvezno z merilnikom Hach Solitax sc in prinašajo takojšnjo oceno relativne vsebnosti suspendiranih snovi. Povečanje motnosti vode in vsebnosti suspendiranih snovi v vodi je praviloma posledica naravnih procesov v porečju, včasih pa tudi človekovega posega v rečno strugo ali pribrežno zemljišče. Za ugotavljanje vsebnosti suspendiranih snovi se občasno odvezemajo vzorci vode.

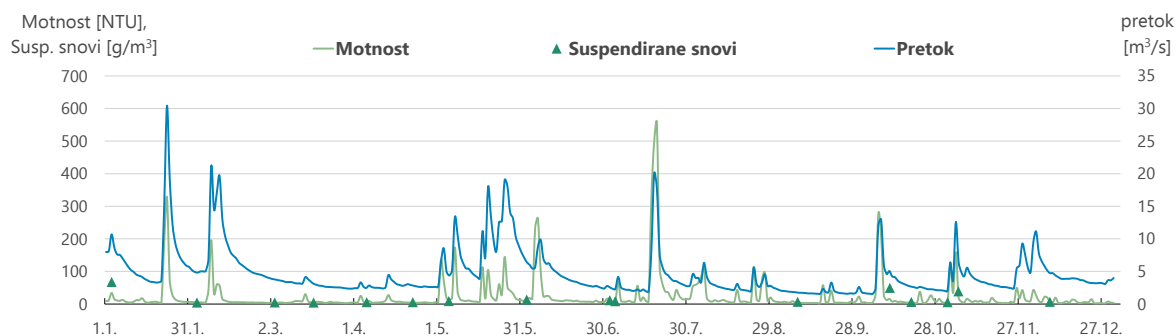
Motnost vode je ovrednotena na osnovi sipanja in presevanja svetlobe in je izražena z enoto NTU (ang. Nephelometric Turbidity Unit), vsebnost suspendiranih snovi pa se določi z laboratorijsko analizo odvzetih vzorcev vode in je izražena v mg/l. Odnos med motnostjo vode ( $M_v$ ) in vsebnostjo suspendiranih snovi ( $VSUS$ ) ni enoznačen. Za ugotavljanje odnosa med parametroma oziroma za izdelavo korelacijske krivulje  $VSUS = f(M_v)$  je treba opraviti večkratne odvzeme vzorcev vode ob sočasnih meritvah motnosti vode. Dobra soodvisnost med motnostjo in vsebnostjo suspendiranih snovi je mogoča, ko so delci dokaj homogene zrnivosti in sestave. Pri izdelavi korelacijske krivulje  $VSUS = f(M_v)$  smo za večino merilnih mest uporabili mnogočlensko oziroma polinomsko funkcijo drugega reda.

V letu 2021 je monitoring motnosti in suspendiranih snovi potekal na devetih vodomernih postajah. Ob preveritvi rezultatov meritev motnosti smo ugotovili, da sta merilnika na Savi v Hrastniku in na Vipavi v Mirnu delovala le občasno z večkratnimi prekinitvami. Rezultati meritev hidroloških parametrov na sedmih merilnih mestih na Muri, Mislinji, Dravinji, Sori, Savinji, Soči in Rižani kažejo usklajenost motnosti in pretoka vode, kar so potrdili tudi rezultati analiz odvzetih vzorcev vode (sliki 3.17 in 3.18).

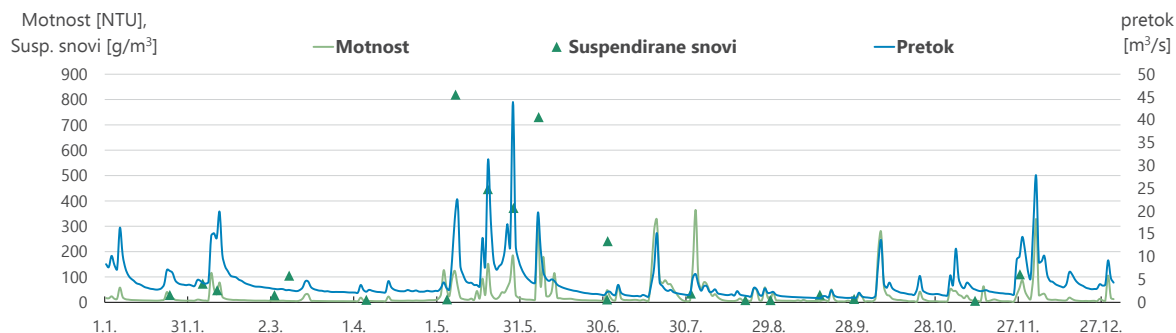
### Mura – Gornja Radgona



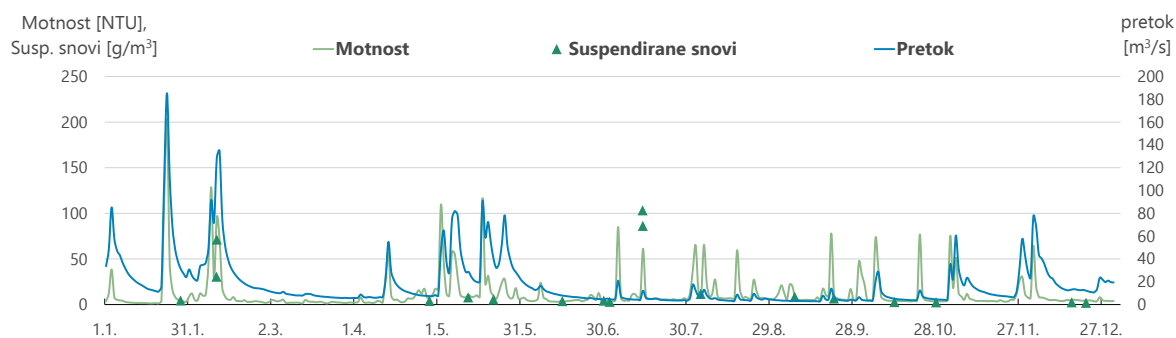
### Mislinja – Otiški Vrh



### Dravinja – Makole

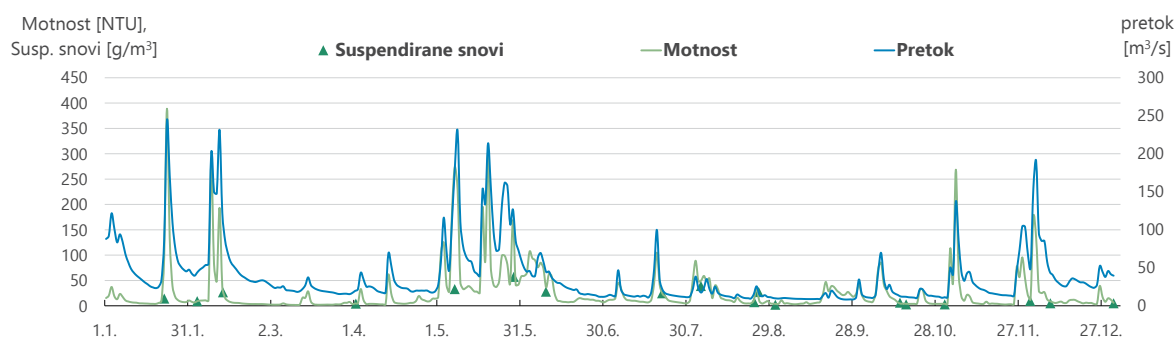


### Sora – Suha

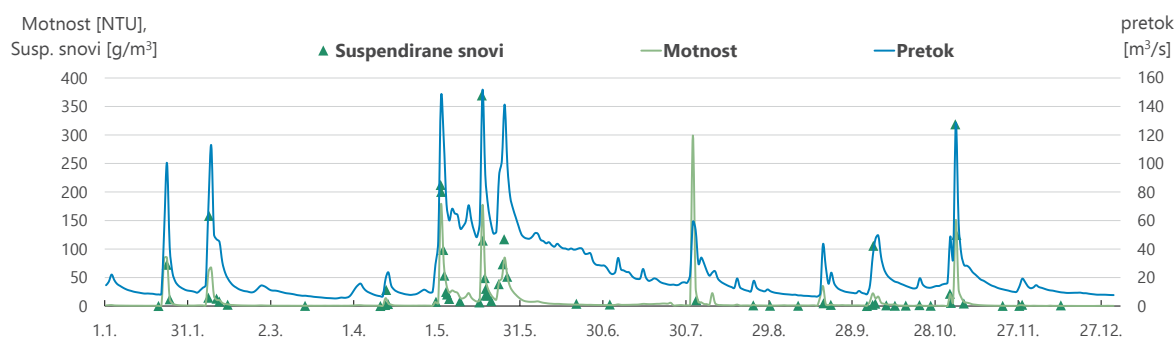


Slika 3.17: Prikaz srednjih dnevni pretokov in motnosti vode ter občasni meritev vsebnosti suspendiranih snovi na merilnih mestih Gornja Radgona, Otiški Vrh, Makole in Suha

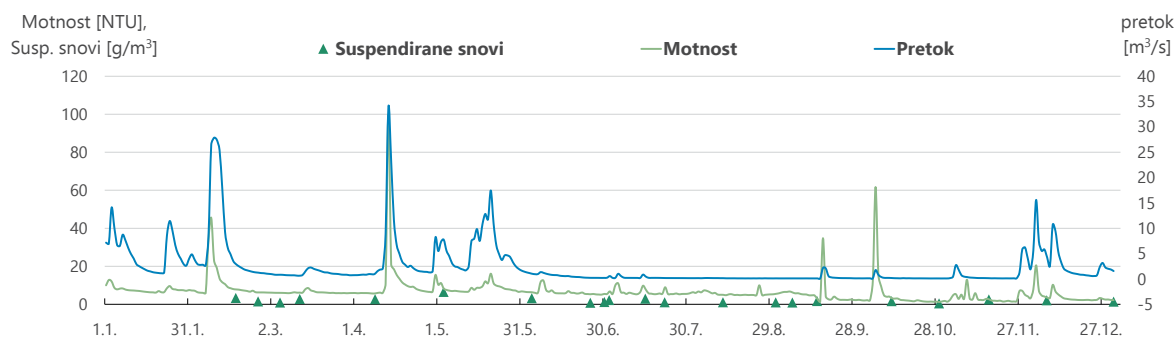
### Savinja – Veliko Širje



### Soča – Log Čezsoški



### Rižana – Kubed



Slika 3.18: Prikaz srednjih dnevni pretokov in motnosti vode ter občasni meritev vsebnosti suspendiranih snovi na merilnih mestih Suha, Veliko Širje, Log Čezsoški in Kubed

Glede na izračunano srednjo vrednost motnosti vode (preglednica 3.5) ugotavljamo, da je bila v letu 2021 vsebnost suspendiranih snovi sorazmerno visoka v Savinji (Veliko Širje), Dravinji (Makole) in Mislinji (Otiški Vrh), sorazmerno najnižja pa v Soči (Log Čezsoški) in Rižani (Kubed). Največja motnost vode je bila izmerjena julija v Mislinji, 1849 NTU. Maja in junija je bila nadpovprečno povečana motnost Mure in Dravinje. V Sori in Savinji smo največjo motnost izmerili 23. januarja 2021, v Rižani aprila, v Soči pa novembra.



Preglednica 3.4: Srednja letna in največja izmerjena motnost vode na merilnih mestih v letu 2021

vodotok	merilno mesto	motnost vode [NTU]		datum in čas največje vrednosti
		srednja letna	največja	
Mura	Gornja Radgona	13	1452	28. 5. 2021 1:50:00
Mislinja	Otiški Vrh	24,1	1849	18. 7. 2021 13:40:00
Dravinja	Makole	25,2	1036	8. 6. 2021 1:20:00
Sora	Suha	12,1	494	23. 1. 2021 4:10:00
Savinja	Veliko Širje	26,7	781	23. 1. 2021 13:00:00
Soča	Log Čezsoški	7,41	479	4. 11. 2021 7:10:00
Rižana	Kubed	6,77	497	13. 4. 2021 5:40:00

### 3.4.2 Transport suspendiranih snovi

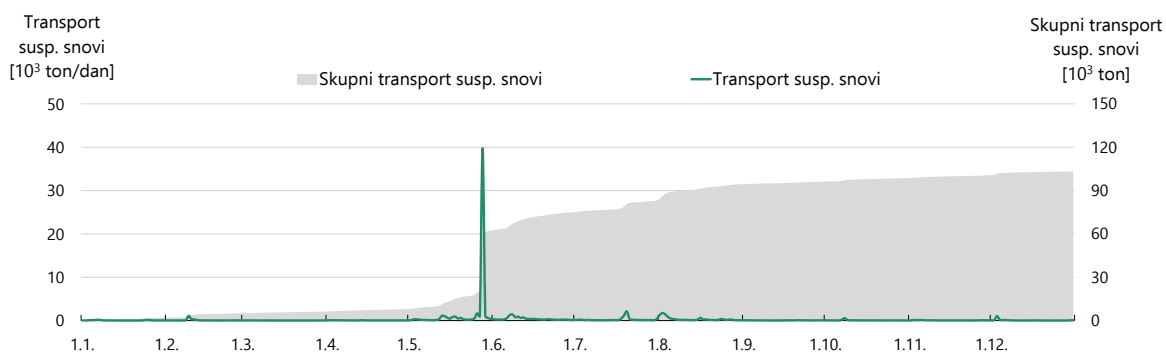
Transport suspendiranih snovi je količina suspendiranih snovi, ki se skozi izbrani prečni prerez vodotoka premesti v določeni časovni enoti. Izračuna se kot zmnožek vsebnosti suspendiranih snovi ter pretoka vode in ga izražamo v kg/s oziroma v tonah na leto. V preglednici 3.6 so prikazane vrednosti transporta suspendiranih snovi med letoma 2017 in 2021 za merilna mesta, na katerih so potekale zvezne meritve motnosti vode in pretoka. Letni transport suspendiranih snovi v večjih rekah oziroma v rekah z večjim vodozbirnim zaledjem, kot sta Mura in tudi Savinja, je znatno večji kakor v manjših rekah, kot sta na primer Rižana in Mislinja. V splošnem je bil rečni transport suspendiranih snovi v letu 2021 manjši kot preteklo leto, le v Dravinji in Mislinji je bil manjši kot leto pred tem.

Preglednica 3.5: Letni transport suspendiranih snovi skozi prečne prereze na merilnih mestih

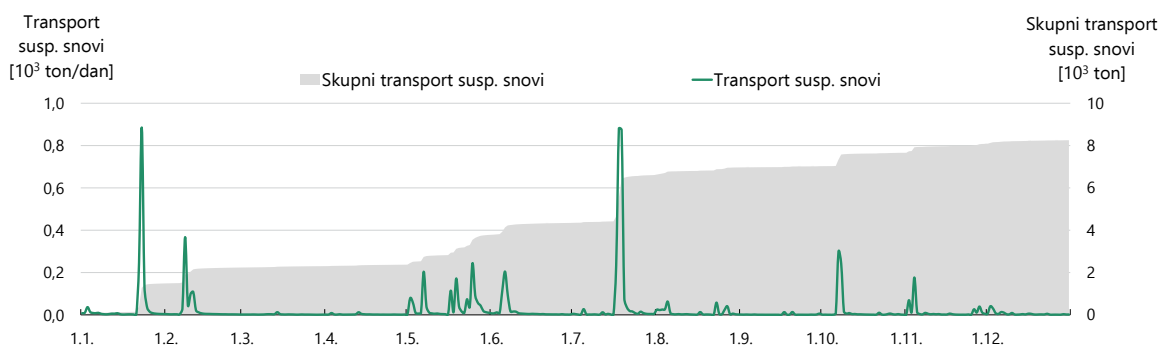
vodotok	merilno mesto	transport suspendiranih snovi [ $10^3$ ton/leto]				
		2017	2018	2019	2020	2021
Mura	Gornja Radgona	238,0	441,9	183,7	272,4	103,3
Mislinja	Otiški Vrh	7,56	4,59	8,75	7,11	8,25
Dravinja	Makole	izpad meritev	15,10	8,25	7,31	10,42
Sora	Suha	48,33	15,96	48,37	21,55	18,01
Savinja	Veliko Širje	185,61	izpad meritev	115,71	110,45	94,81
Soča	Log Čezsoški	57,75	41,64	izpad meritev	25,25	20,25
Rižana	Kubed	4,29	1,87	4,29	1,88	1,11

V letu 2021 je bil transport suspendiranih snovi največji v reki Muri pri Gornji Radgoni, in sicer 103,3 tisoč ton (slika 3.19, zgoraj). Večje količine suspendiranih snovi je prenašala tudi Savinja pri Velikem Širju, 94,81 tisoč ton (slika 3.20, zgoraj). Najmanj suspendiranih snovi je prenesla Rižana pri Kubedu, in sicer le 1,11 tisoč ton (slika 3.20, spodaj).

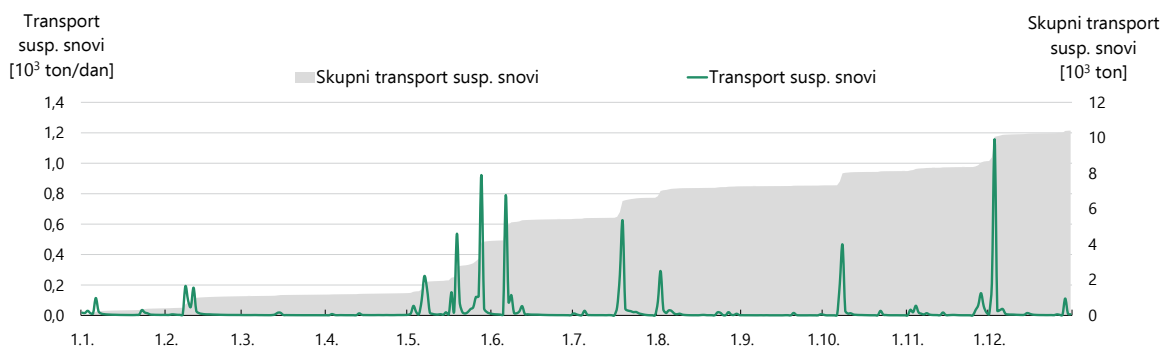
### Mura – Gornja Radgona



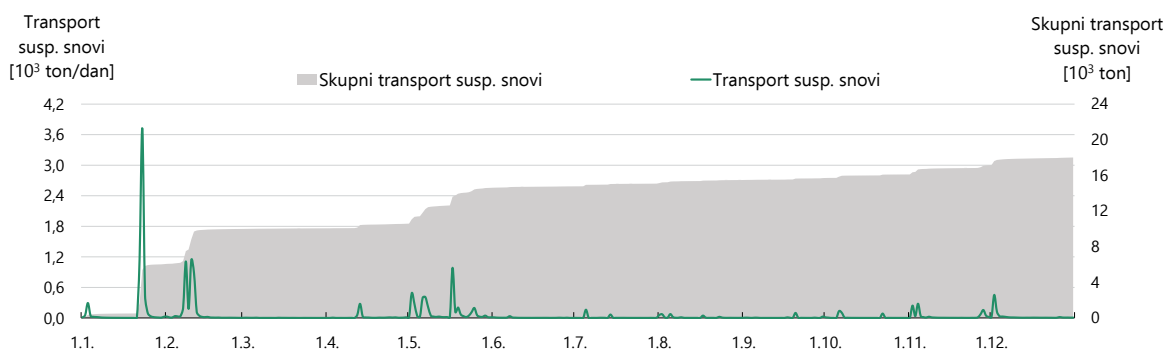
### Mislinja – Otiški Vrh



### Dravinja – Makole

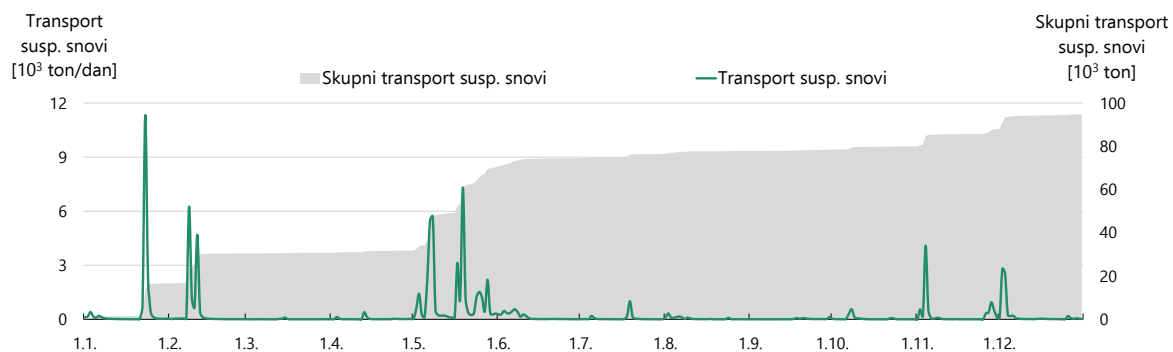


### Sora – Suha

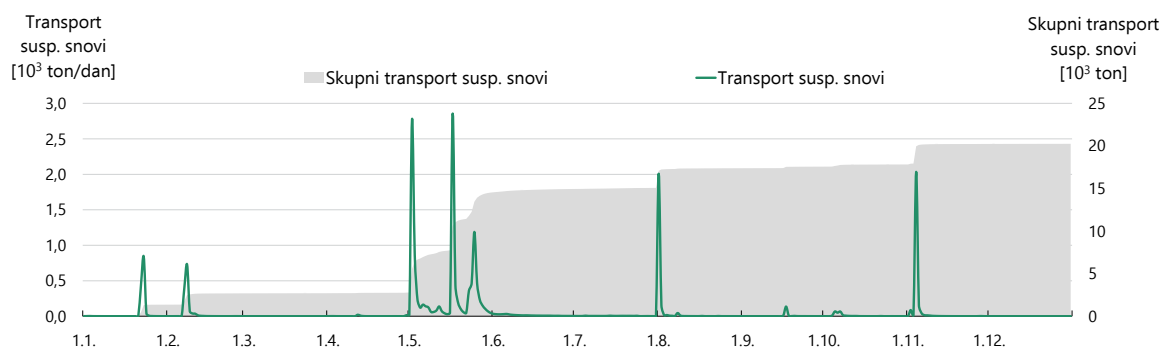


Slika 3.19: Dnevni in skupni transport suspendiranih snovi skozi prečne prereze merilnih mest: Mura Gornja Radgona, Mislinja Otiški Vrh, Dravinja Makole in Sora Suha

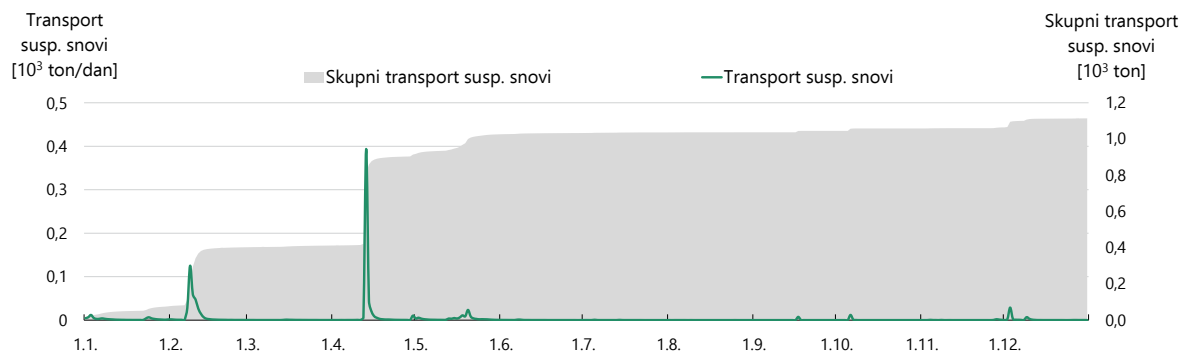
### Savinja – Veliko Širje



### Soča – Log Čezsoški



### Rižana – Kubed



Slika 3.20: Dnevni in skupni transport suspendiranih snovi skozi prečne prereze merilnih mest: Savinja Veliko Širje, Soča Log Čezsoški in Rižana Kubed

## 3.5 Dinamika in temperatura morja v letu 2021

### 3.5.1 Višina morja

Srednja letna višina (SLV) morja na mareografski postaji Koper je bila leta 2021 225 cm, kar je za 3 cm višje od srednje letne višine v primerjalnem obdobju 1991–2020 (preglednica 3.6) in enako povprečju letnih višin v obdobju prejšnjih desetih let (slika 3.23, zgoraj).

Najvišja višina morja je bila za 4 cm višja od dolgoletnega povprečja najvišjih izmerjenih višin v letih 1991–2020, in sicer je bilo leta 2021 izmerjenih največ 336 cm višine 3. novembra ob 20.40 (slika 3.21, zgoraj). Tudi najnižja višina morja je bila višja od povprečja najnižjih višin, s 131 cm je bila za 11 cm višja od dolgoletnega povprečja (preglednica 3.6). Izmerjena je bila 27. februarja ob 15.50 in 14. marca ob 15.20.

Rezidualna višina morja (posledica atmosferskih dejavnikov, predvsem vetra in zračnega tlaka ter lastnega nihanja morja), ki se izračuna kot razlika med merjeno in astronomsko višino, je bila največja 1. novembra, ko je merila 95 cm (enourni podatki). Največ pod astronomsko višino se je gladina spustila 15. marca, in sicer je rezidualna višina merila –52 cm (slika 3.21).

Največji dnevni hod višine morja (razlika med najvišjo in najnižjo višino morja v posameznem dnevu) je bil zabeležen 2. novembra. Razlika med najvišjo in najnižjo višino je bila pri tem 156 cm. Najmanjši dnevni hod pa je nastal 22. marca, ko je meril 32 cm.

Preglednica 3.6: Značilne višine morja v letu 2021 in v primerjalnem obdobju 1991–2020

višina morja	leto 2021	primerjalno obdobje 1961–2010		
		minimalna	povprečna	maksimalna
	cm	cm	cm	cm
SLV <sup>1</sup>	<b>225</b>	212	222	234
NVVV <sup>2</sup>	<b>336</b>	308	332	372
NNNV <sup>3</sup>	<b>131</b>	98	120	143

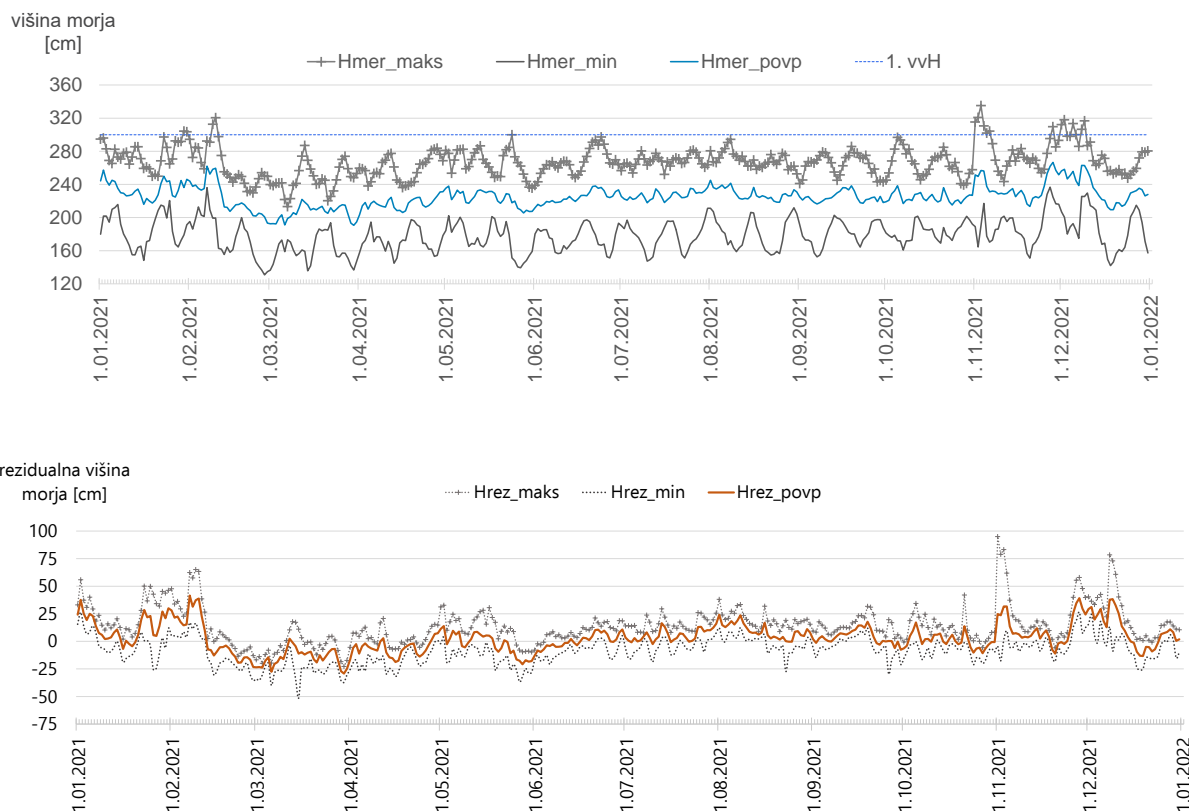
<sup>1</sup> Srednja letna višina morja je aritmetična sredina urnih višin morja v letu.

<sup>2</sup> Najvišja višja visoka voda je najvišja višina morja, odčitana iz srednje krivulje urnih vrednosti v letu.

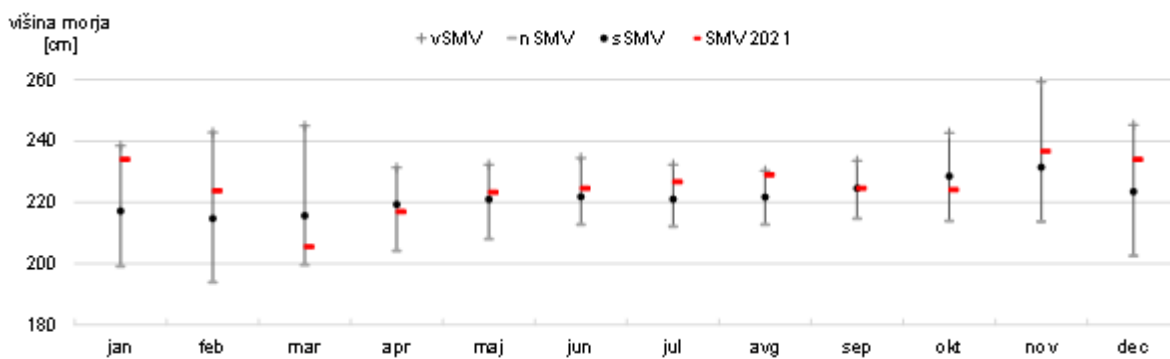
<sup>3</sup> Najnižja nižja nizka voda je najnižja višina morja, odčitana iz srednje krivulje urnih vrednosti v letu.

Srednja mesečna višina (SMV) morja v letu 2021 je bila glede na primerjalno obdobje 1991–2020 večino mesecev nadpovprečna, septembra je bila enaka povprečju, marca, aprila in oktobra pa je bila nižja od mesečnih povprečij. Predvsem je srednja mesečna višina odstopala januarja, ko je bila za 17 cm višja od povprečja (slika 3.22).

Pogostost poplav vrednotimo s številom dni, v katerih je višina morja presegla 1. visokovodno višino 300 cm (slika 3.23, spodaj). V letu 2021 je bilo 22 poplavnih dni, kar je več od povprečja v primerjalnem obdobju 1991–2020 (14 dni). Enkrat je poplavilo maja in oktobra, dvakrat januarja, trikrat februarja, največ poplavnih dni pa je bilo zabeleženih novembra in decembra. Morje je novembra preseglo visokovodno višino v osmih dneh, decembra pa v sedmih.

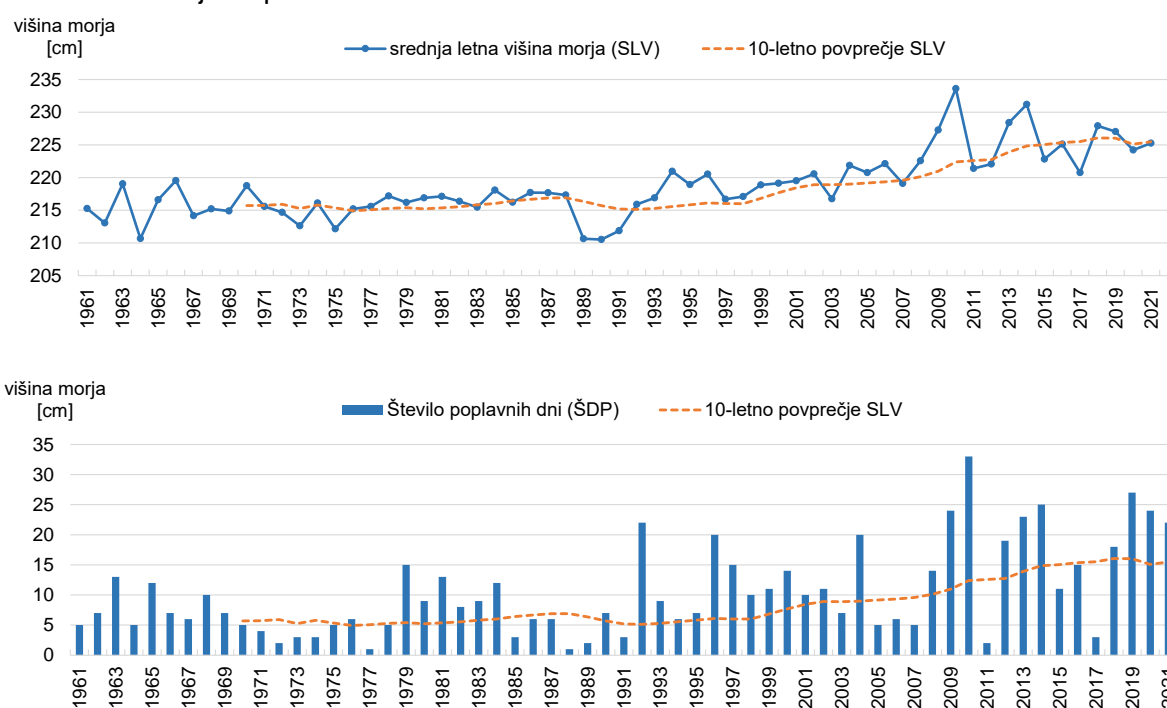


Slika 3.21: Najvišja, najnižja in povprečna dnevna višina morja (Hmer) z oznako 1. visokovodne višine morja (1. vvH, zgoraj) ter najvišja, najnižja in povprečna rezidualna višina morja (Hrez, spodaj) v letu 2021 na mareografski postaji Koper



Slika 3.22: Srednje mesečne višine (SMV) morja v letu 2021 ter najnižje, povprečne in najvišje mesečne višine morja v primerjalnem obdobju 1961–2010 na mareografski postaji Koper

## Jadransko morje Koper



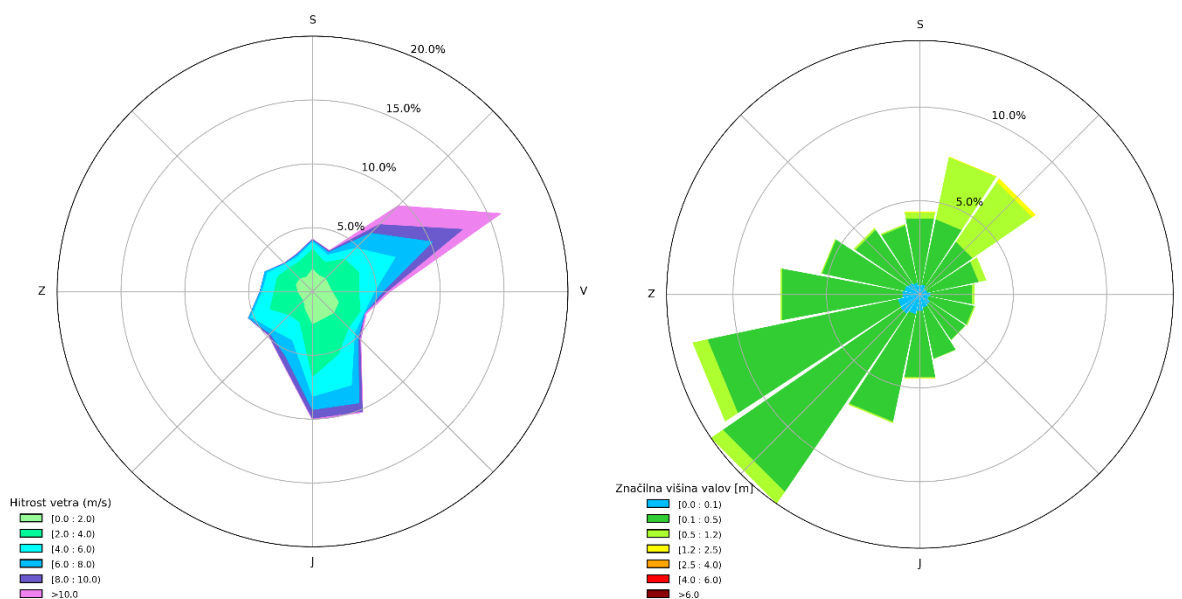
Slika 3.23: Srednje letne višine morja (SLV) in desetletno drseče povprečje SLV (zgoraj) ter število poplavnih dni (ŠPD) in desetletno drseče povprečje ŠPD (spodaj) na mareografski postaji Koper med letoma 1961 in 2021

### 3.5.2 Valovanje morja

V letu 2021 so bili v Tržaškem zalivu na oceanografski boji Vida najpogosteje izmerjeni šibki vetrovi iz severovzhodne, jugozahodne, južne do jugovzhodne smeri (slika 3.24). Jugo in burja sta najpogosteje pihala s hitrostjo nad 8 m/s, od tega burja tudi s hitrostjo nad 10 m/s. Prevladovali so valovi, ki so se širili proti severovzhodu, iz smeri 210–270°, z značilno višino do 0,5 m. Valovi, ki se širijo iz te smeri, so posledica juga. Večina valov, višjih od 0,5 m, se je širila proti jugozahodu, iz smeri 20°–60°. Ti valovi so posledica burje. Valovi z značilno višino od 1,2 do 2,5 m so se širili iz 40°–60°.

Srednja mesečna višina valov je bila najvišja januarja, 0,31 m, najnižja pa junija, 0,19 m. Najvišji val na oceanografski boji Vida je bil izmerjen 7. oktobra (3,20 m), ko so posamezni sunki burje dosegli do 22 m/s. Najhitrejši sunki vetra so bili izmerjeni 1. maja, in sicer 34,3 m/s, ko je pihal jugo.

Na oceanografski boji Vida so od oktobra do decembra 2021 potekala vzdrževalna dela.



Slika 3.24: Vetrna roža in roža valov v letu 2021 na oceanografski boji Vida

### 3.5.3 Temperatura morja

Srednja letna temperatura ( $T_s$ ) morja na mareografski postaji Koper je bila leta 2021 17,4 °C, kar je za 0,5 °C višje od povprečja v obdobju 1991–2020, od povprečja v preteklem desetletju 2011–2020 pa le za 0,2 °C (preglednica 3.7).

Najnižja temperatura ( $T_{nk}$ ) v Kopru leta 2021 je bila izmerjena 14. februarja ob 6.40 in je bila za 1 °C višja od primerjalnega obdobja ter s tem v najvišji tretjini najnižjih temperatur. Prav tako je bila višja od povprečja preteklega desetletja, in sicer za 0,7 °C. Najbolj se je morje segrelo 24. junija ob 15.10 ter 15. avgusta ob 16.40, ko je temperatura dosegla 29,1 °C, kar je podobno 30-letnemu povprečju 1991–2020 (preglednica 3.7).

Najvišja temperatura na oceanografski boji Vida, 28,7 °C, je bila izmerjena isti dan kot na mareografski postaji Koper, in sicer 15. avgusta 2021 ob 18.00. Najnižja temperatura, 8,3 °C, pa je bila zabeležena 16. februarja ob 6.00. Zaradi vzdrževalnih del na boji od oktobra do decembra 2021 je izostal del podatkov o jesenskih in zimskih temperaturah ter s tem tudi podatek o povprečni letni temperaturi.

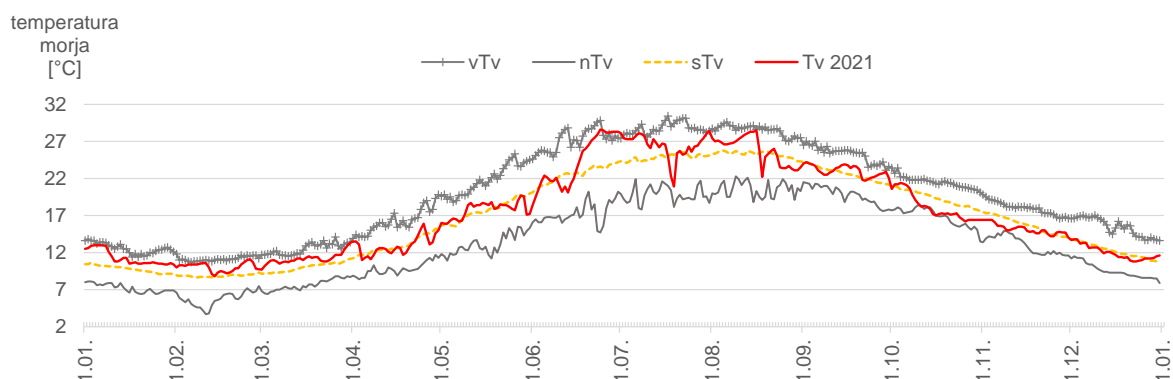
Preglednica 3.7: Značilne temperature morja v letu 2021 in v primerjalnih obdobjih 1991–2020 in 2011–2020

temperatura morja	leto 2021	primerjalno obdobje 1991–2020* / 2011–2020*		
	°C	minimalna °C	povprečna °C	maksimalna °C
$T_{nk}^1$	8,2	3,5 / 3,5	7,2 / 7,5	10,0 / 10,0
$T_s^2$	17,4	14,9 / 16,4	16,9 / 17,2	17,8 / 17,7
$T_{vk}^3$	29,1	25,6 / 27,5	29,0 / 29,2	31,1 / 30,7

<sup>1</sup>Najnižja letna temperatura – konica <sup>2</sup>Srednja letna temperatura <sup>3</sup>Najvišja letna temperatura – konica

\* Niz podatkov je nepopoln.

## Jadransko morje Koper

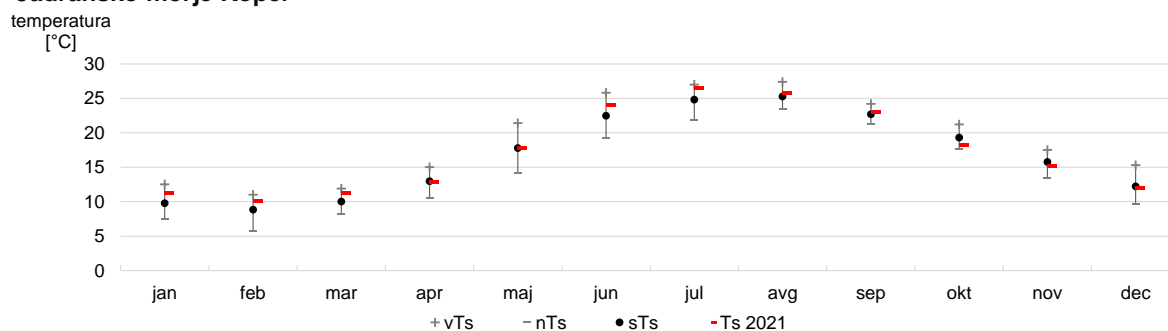


Slika 3.25: Najvišje (vTv), najnižje (nTv) in povprečne (sTv) srednje dnevne temperature morja v obdobju 1991–2020 in srednja dnevna (Tv 2021) v letu 2021 na mareografski postaji Koper

Srednja dnevna temperatura morja v letu 2021 je bila večji del leta nad povprečno srednjo dnevno temperaturo primerjalnega obdobja 1991–2020 (slika 3.25). Najbolj izrazito je srednja dnevna temperatura odstopala od 25. junija do 1. julija, ko je bila rekordna srednja dnevna temperatura glede na primerjalno obdobje. V posameznih krajših obdobjih od aprila do septembra ter večino dni v zadnji četrtini leta pa je bila srednja dnevna temperatura nižja od povprečne srednje dnevne v primerjalnem obdobju, 11. ter 14. in 15. oktobra pa je bila celo nižja od najnižje srednje dnevne temperature primerjalnega obdobja, in sicer za največ 0,4 °C.

Srednje mesečne temperature morja v letu 2021 v Kopru so bile večinoma nekoliko nad dolgoletnimi mesečnimi povprečji let 1991–2021. Najbolj izrazito sta odstopali temperaturi junija (22,5 °C) in julija (24,8 °C), ki sta bili za 1,6 oziroma 1,7 °C višji od dolgoletnih mesečnih povprečij. Najbolj podpovprečna srednja mesečna temperatura je bila oktobra, ko je imelo morje 12,2 °C, kar je za 1,1 °C hladneje od dolgoletnega oktobrskega povprečja. Podpovprečne so bile še mesečne temperature aprila, novembra in decembra (slika 3.26). V povprečju je bilo morje najtoplejše julija, ko je imelo 26,5 °C, najhladnejše pa februarja (10,1 °C).

## Jadransko morje Koper



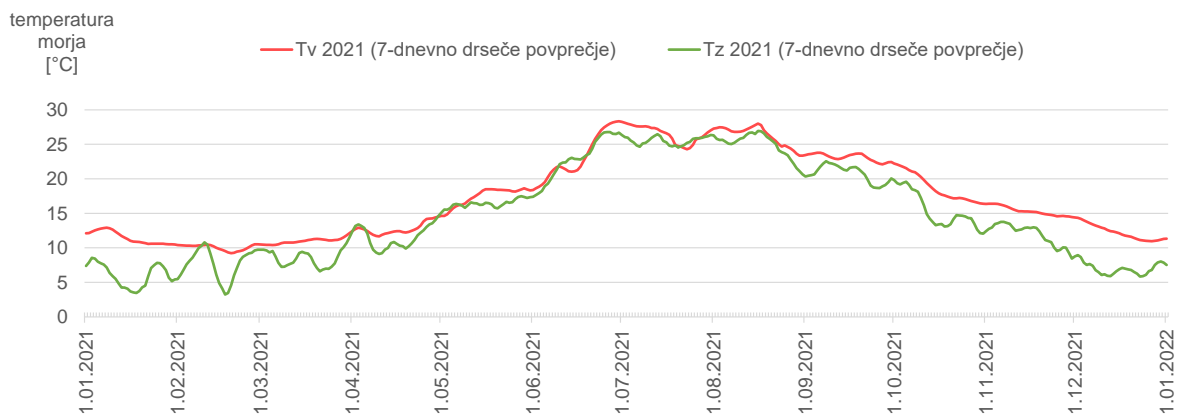
Slika 3.26: Srednje mesečne temperature (Ts) morja v letu 2021 ter najnižje, povprečne in najvišje mesečne temperature morja v primerjalnem obdobju 1991–2020 na mareografski postaji Koper

Sedemdnevno povprečje temperatur zraka in morja v letu 2021 v Kopru kaže, da je bila temperatura morja večinoma višja od temperature zraka, neprekinjeno je bila višja januarja,



marca in od septembra do konca leta. V nekajdnevnih obdobjih v preostalem delu leta je bila temperatura zraka višja, vendar največ za 2,0 °C. V zimskih mesecih je bila temperatura morja v povprečju za 4,5 °C višja od temperature zraka, jeseni za 2,9, spomladi za 1,7, poleti pa le za 0,9 °C, predvsem zaradi kratkih obdobj ob hitrih otoplitvah zraka (slika 3.27).

#### Temperatura morja in zraka v Kopru



Slika 3.27: Sedemdnevna drseča povprečja temperature zraka (Tz) in morja (Tv) v letu 2021 v Kopru

### 3.6 Uspešnost izdanih napovedi visokovodnih razmer in hidroloških opozoril v letu 2021

Uspešnost izdanih napovedi visokovodnih razmer in hidroloških opozoril v letu 2021 je bila 80 -%. Delež uspešnih napovedi visokovodnih razmer za Slovenijo v enem letu je izračunan po metodi CSI (Critical Success Index). Kazalnik pomeni razmerje med pravilno izdanimi napovedmi ter vsoto pravilno izdanih, odvečnih in zgrešenih napovedi.

Poplavljanja večjih rek so bila zanesljivo napovedana, pri čemer smo v tem letu zabeležili le pogoste oziroma vsakoletne poplavne dogodke. Dobro so bile napovedane tudi visoke gladine morja in razlivanja ter poplavljanje morja ob slovenski obali. Največ odvečnih napovedi razlivanja rek je bilo ob konvektivnih padavinskih razmerah v topli polovici leta v različnih delih države. V večini primerov, ko je bila izdana napoved visokovodnih razmer, je prišlo do težav z odvajanjem meteornih in zalednih voda predvsem v naseljih, redkeje so bila zaznana razlivanja hudourniških potokov.

V letu 2021 je bilo manj klasičnih dolinskih poplav kot prejšnja leta. Več je bilo razlivanja hudourniškega tipa v povezavi z razlivanjem meteornih in zalednih voda v več delih države. Več dogodkov razlivanja oziroma poplavljanja morja se je po pričakovanjih zgodilo v januarju in februarju ter v zadnjem četrtletju (preglednica 3.8).

Preglednica 3.8: Število visokovodnih dogodkov v letu 2021 in v posameznem mesecu

stopnja nevarnosti	rumena			oranžna			rdeča		
	rečni	hudo-urniški	morski	rečni	hudo-urniški	morski	rečni	hudo-urniški	morski
<b>tip razlivanja oziroma poplave</b>									
januar	3	1	4	-	-	-	-	-	-
februar	3	1	2	-	-	-	-	-	-
marec	-	-	-	-	-	-	-	-	-
april	1	1	-	-	-	-	-	-	-
maj	3	4	1	-	1	-	-	-	-
junij	-	4	-	-	-	-	-	-	-
julij	-	4	-	-	1	-	-	-	-
avgust	-	3	-	-	-	-	-	-	-
september	-	1	-	-	-	-	-	-	-
oktober	-	-	1	-	-	-	-	-	-
november	-	-	8	-	-	1	-	-	-
december	1	-	6	-	-	1	-	-	-
<b>SKUPAJ</b>	<b>11</b>	<b>19</b>	<b>22</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

## 4. KAZALCI OKOLJA S PODROČJA POVRŠINSKIH VODA

V nadaljevanju so predstavljeni trije kazalci s področja površinskih voda, uvrščeni med tako imenovane kazalce okolja v Sloveniji (<http://kazalci.arso.gov.si/>) temeljijo pa na dolgoletnih nizih podatkov.

### 4.1 Kazalec letne rečne bilance

Kazalec letne rečne bilance pomeni količino neto odtekle vode iz slovenskih rek. Izračunan je kot razlika med dotokom in odtokom vode na oziroma z območja Slovenije. Člene letne rečne bilance izračunamo iz srednjih letnih pretokov ( $Q_s$ ) vodomernih postaj, ki zajamejo večino rečne vode oziroma vodnih količin v slovenskih porečjih. Neto odtok rečne vode je izražen v milijonih kubičnih metrov ( $10^6 \text{ m}^3$ ) na leto.

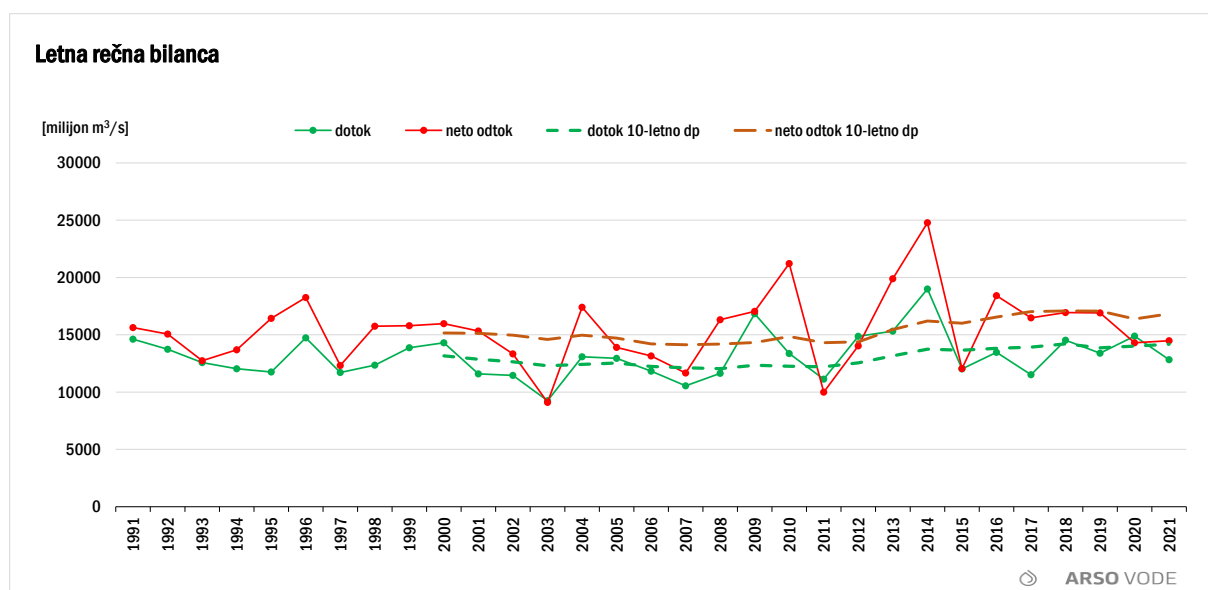
K dotoku rečne vode na območju Slovenije prispevajo pretoki Mure v Petanjcih, Drave v Črnečah ter Bistrice v Muti. Odtok rečne vode je na porečjih opredeljen kot vsota pretokov naslednjih vodomernih postaj:

- porečje Mure: Mura v Petanjcih, Ščavnica v Pristavi, Krka v Hodošu in Ledava v Čentibi,
- porečje Drave: Drava v Borlu in kanalu HE Formin ter Pesnica v Zamušanih,
- porečje Save: Sava v Čatežu, Sotla v Rakovcu in Kolpa v Metliki,
- porečje Soče: Soča v Solkanu, Reka v Neblu, Nadiža v Potokih in Vipava v Mirnu,
- porečja jadranskih rek: Reka v Cerkvenikovem mlinu, Rižana v Kubedu, Badaševica v Šalari, Drnice v Pišinah in Dragonja v Podkaštelu.

Rečni dotok vode v Slovenijo je bil v letu 2021 12.827 milijonov kubičnih metrov vode ( $406,7 \text{ m}^3/\text{s}$ ). Rečni odtok iz Slovenije je bil v celem letu 27.303 milijonov kubičnih metrov vode ( $865,8 \text{ m}^3/\text{s}$ ), neto rečni odtok pa 14.476 milijonov kubičnih metrov vode ( $458,9 \text{ m}^3/\text{s}$ ) (slika 4.1). Neto rečni odtok v letu 2021 je obsegal slabih 94 % dolgoletnega povprečja neto rečnega odtoka, ki je bil 15.461 milijonov kubičnih metrov ( $490,1 \text{ m}^3/\text{s}$ ) v obdobju 1991–2020.

Leta 2021 je bil neto rečni odtok iz večine porečij Slovenije podpovprečen, le v Posočju je bil nekoliko nadpovprečen (preglednica 4.1). V Pomurju je neto odtok obsegal le 69 % dolgoletnega povprečja v obdobju 1991–2020, v Podravju 81 %, v jadranskih rekah 82 %, v Posavju pa 95 %. Največ vode je odteklo v koritih rek v Posočju, nekoliko nad dolgoletnim povprečjem (102 %). Deleži neto letnega odtoka po porečjih v letu 2021 in njihova primerjava z obdobjnimi povprečji so prikazani na sliki 4.2.

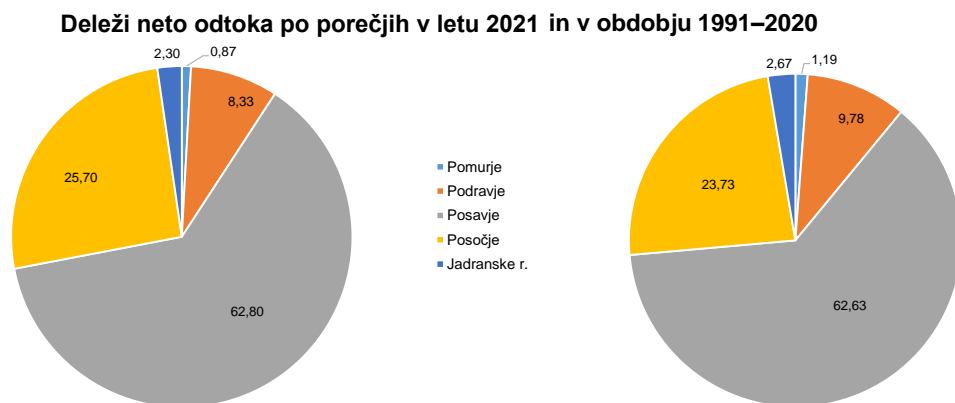
Bilanca rečnega pretoka je ena od temeljnih in bolj dinamičnih prvin vodne bilance Slovenije, ki jo sestavljajo še padavine, izhlapevanje, sprememba zalog podzemne vode in poraba vode. Podatki o rečnih pretokih so del dolgoletnih hidroloških merjenj in so praviloma zanesljivi. Zato so na voljo daljši časovni nizi primerljivih podatkov, iz katerih izhaja tudi kazalec letne rečne bilance. Ta pa lahko pomaga pri oceni vpliva spreminjajočega se podnebja na količino razpoložljive vode.



Slika 4.1: Letna rečna bilanca Slovenije (neto odtok kot razlika med skupnim odtokom in dotokom)

Preglednica 4.1: Neto rečni odtok po porečjih v letu 2021 in v obdobju 1991–2020

letni neto rečni odtok po porečjih	leto 2021	primerjalno obdobje 1991–2020		
	10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup>	minimalni (leto 2003) 10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup>	povprečni 10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup>	maksimalni (leto 2014) 10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup>
Pomurje	126	66,5	182	397
Podravje	1.206	892	1.497	2.527
Posavje	9.091	6.375	9.582	16.998
Posočje	3.720	2.117	3.631	6.194
jadranske reke	333	233	408	771
Slovenija	14.476	9.100	15.461	24.775



Slika 4.2: Deleži letnega neto rečnega odtoka po porečjih leta 2021 in njihova primerjava z dolgoletnimi povprečji v obdobju 1991–2020

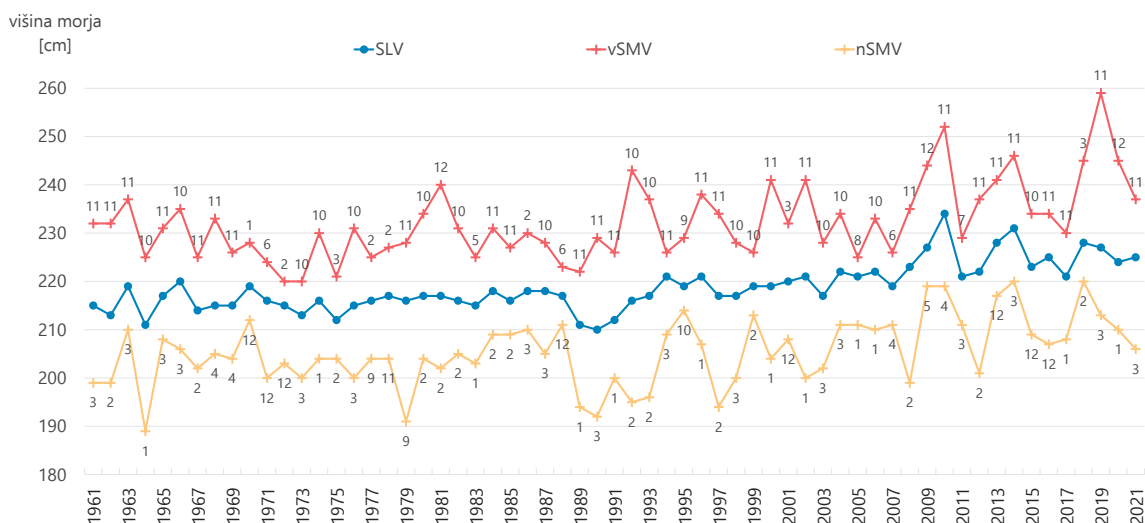
## 4.2 Kazalec višine morja

Kazalec višine morja je namenjen spremljanju srednje letne višine morja (SLV), najvišje letne višine morja (NLV) in pogostosti nastanka poplavnih višin morja v daljšem časovnem obdobju. Tako se posredno ugotavlja tudi vpliv spreminjajočega se podnebja na dinamiko morske gladine. Kazalec temelji na podatkih o višini morja na mareografski postaji v Kopru, kjer se meritve izvajajo od leta 1961 naprej.

Leta 2021 je bila SLV morja 225 cm, kar je sedma najvišja vrednost v 61-letnem nizu podatkov (1961–2021). Vsa leta z višjo SLV so bila v obdobju 2009–2019 (slika 4.3). Povprečje SLV v 61-letnem opazovalnem obdobju je 219 cm, v zadnjem desetletju pa 225 cm. Najnižja SLV v opazovalnem obdobju je 211 cm in je bila izmerjena v letih 1964, 1989 in 1990, najvišja pa je 232 cm, in sicer je izmerjena v letu 2010. Primerjava vrednosti desetletnega drsečega povprečja SLV v prvem (1961–1970) in zadnjem (2012–2021) desetletju meritev (slika 3.23) kaže, da se je srednja višina morja ob slovenski obali v 50 letih zvišala za okvirno 10 cm. Podobno primerjava za zadnjih 20 let kaže na dvig srednje višine morja za 7,1 cm.

Na sliki 4.3 so prikazane tudi najvišje in najnižje srednje mesečne višine (SMV) morja v opazovalnem obdobju. Najvišja SMV morja v letu 2021 je bila zabeležena novembra 2021, in sicer 237 cm, najnižja SMV v 2021 pa je bila 206 cm v marcu.

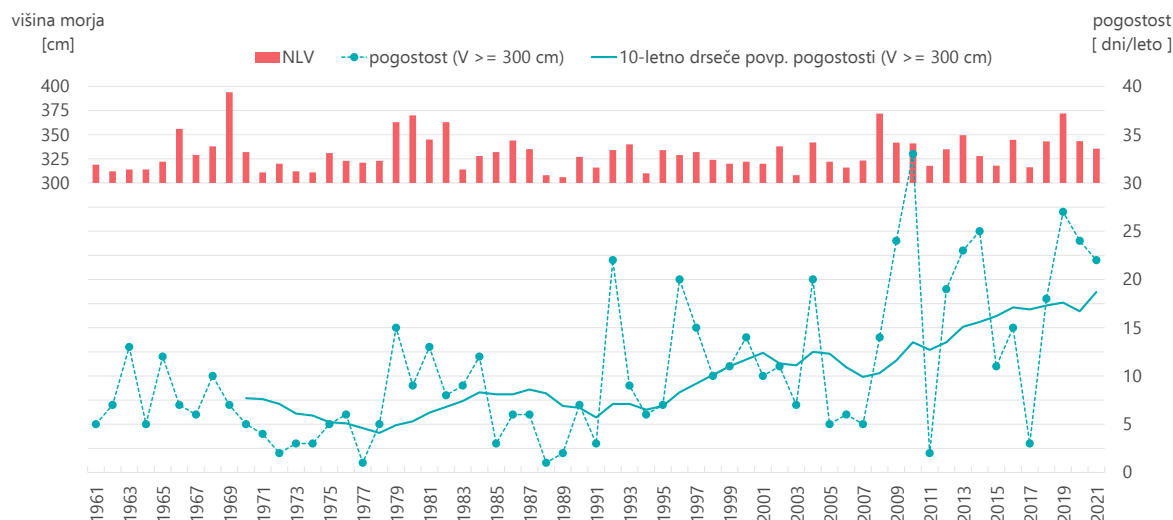
### Jadransko morje Koper



Slika 4.3: Srednja letna višina (SLV) morja na mareografski postaji Koper ter najvišja (v) in najnižja (n) srednja mesečna višina (SMV) v letu z oznako pripadajočega meseca med letoma 1961 in 2021

Najvišja letna višina (NLV) morja je bila v letu 2021 336 cm in se uvršča v zgornjo tretjino vrednosti NLV 61-letnega podatkovnega niza (slika 4.4). Pogostost nastopa poplavnih višin morja vrednotimo s številom poplavnih dni v letu, ko je gladina morja vsaj enkrat preseгла 1. visokovodno višino 300 cm in poplavlila najnižje dele obale. Leta 2021 je bilo 22 poplavnih dni, kar je več od 61-letnega povprečja (10,5 dneva) kot tudi od povprečja zadnjega desetletja (18,7 dneva).

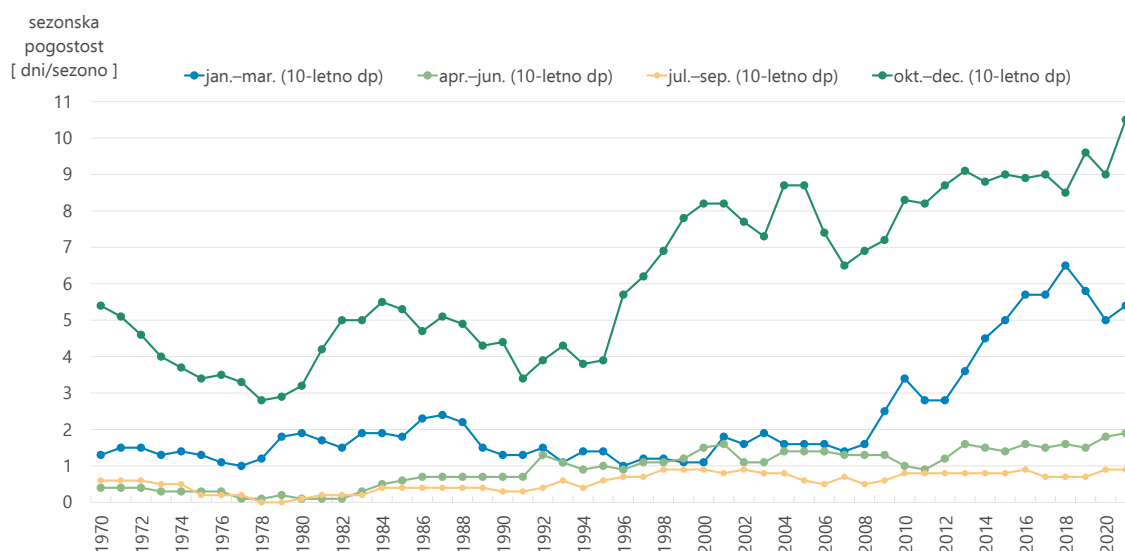
## Jadransko morje Koper



Slika 4.4: Najvišje letne višine (NLV) morja v obdobju 1961–2020 in pogostost nastanka poplavnih višin morja (V >= 300 cm) v obdobju od leta 1961 do 2021

V 61-letnem obdobju meritev je bilo zabeleženih skupno 638 poplavnih dni, od tega jih je bilo več kot dve tretjini v zadnjih 30 letih. Poplavni dnevi so pogostejši v hladnejši polovici leta – več kot 85 % jih je bilo med oktobrom in marcem. Z največjo sezonsko pogostostjo izstopa zadnje trimesečje leta s 63-% deležem vseh poplavnih dni v opazovalnem obdobju. Največje spremembe sezonske pogostosti so opazne v prvem trimesečju leta, saj se je v tem obdobju število poplavnih dni v manj kot 15 letih potrojilo (slika 4.5).

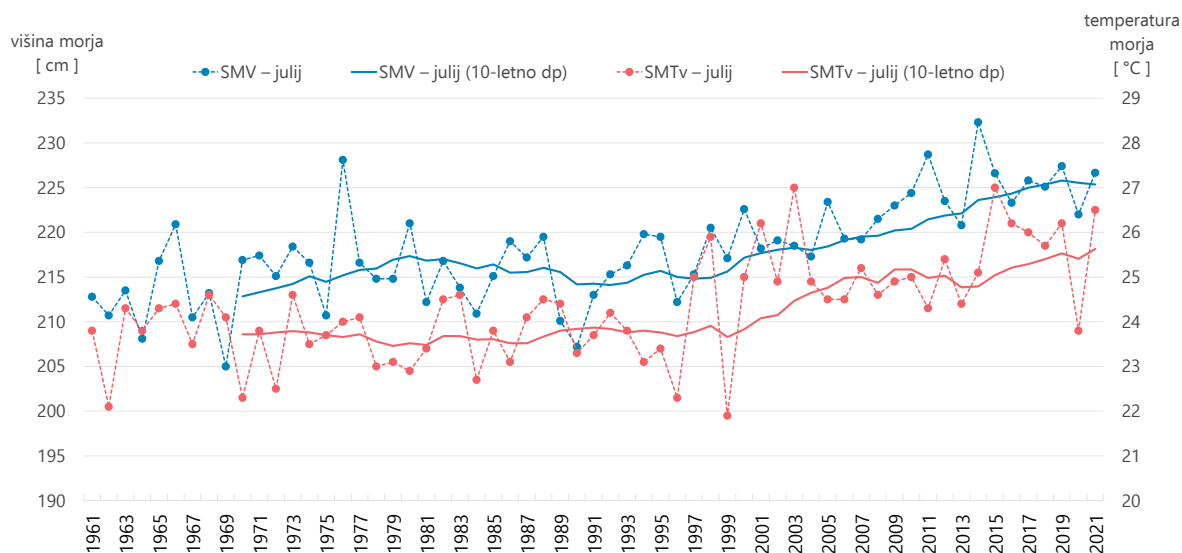
## Jadransko morje Koper



Slika 4.5: Sezonska (trimesečna) pogostost nastanka poplavnih višin morja (desetletno drseče povprečje števila dni z višino morja V >= 300 cm) med letoma 1961 do 2021

V splošnem večji delež zviševanja morske gladine zdaj pripisujemo raztezanju morij zaradi povišane temperature vode, manjši pa dotoku sladke vode ob taljenju ledenikov. Sočasno višanje gladine in temperature morja je opazno tudi iz merjenih podatkov na mareografski postaji v Kopru (slika 4.6).

### Jadransko morje Koper



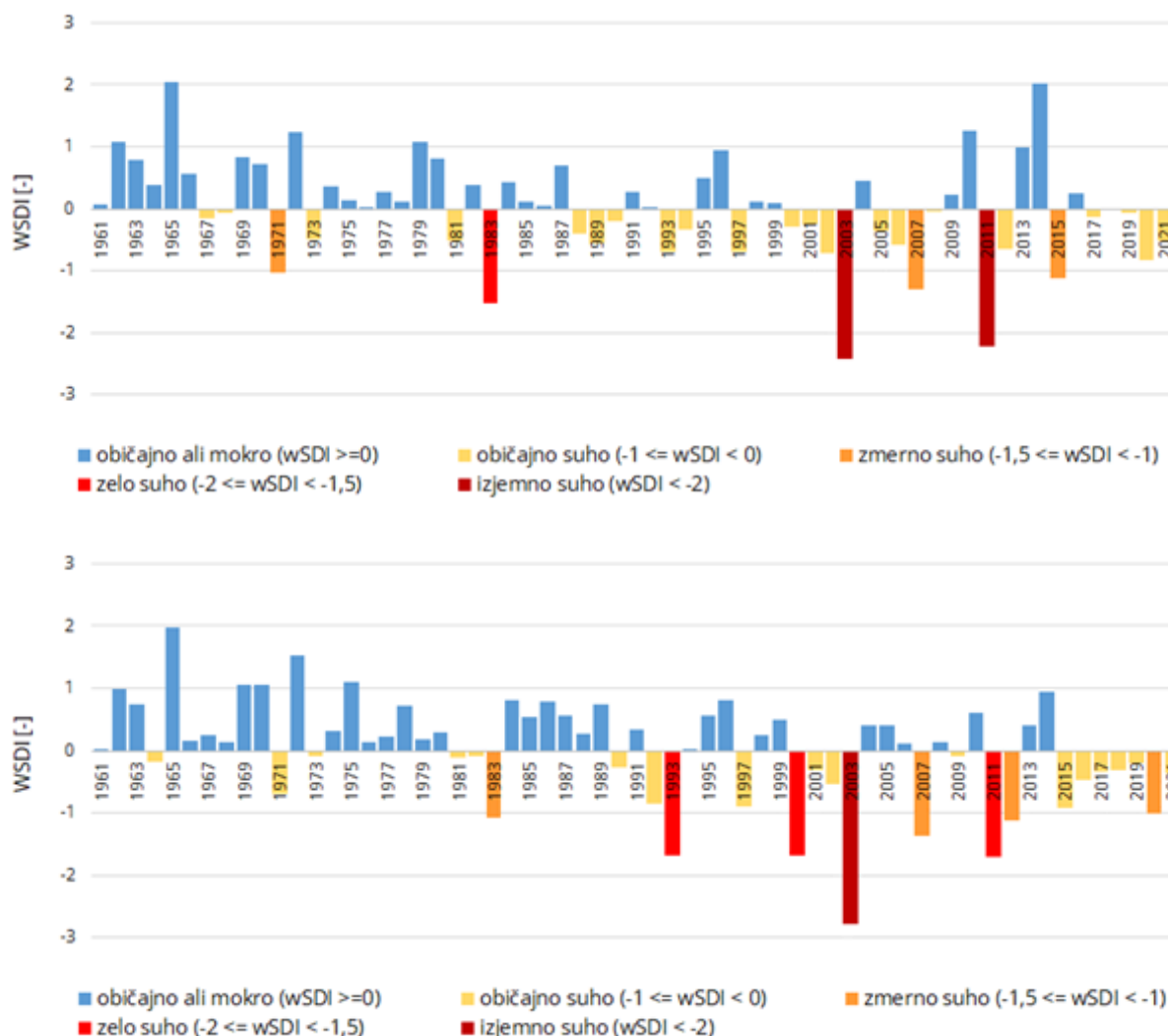
Slika 4.6: Julijske srednje mesečne višine in temperature morja ter krivulji njihovih desetletnih drsečih povprečij v obdobju 1961–2021

Povišane gladine morja ob slovenski obali povzročajo vremenski vplivi, kot sta nizek zračni tlak in močni vetrovi južnih smeri ter tudi njihova resonanca kot lastno nihanje Jadranskega morja s 23-urno periodo. Sovpadanje vremenskih vplivov in lastnega nihanja morja z visokimi astronomskimi plimami povzroča najbolj obsežne morske poplave. Glede na podnebne projekcije do konca 21. stoletja je velika verjetnost, da se bo srednja gladina svetovnega morja povišala za najmanj 28 cm, ob neugodnem podnebnem dogajanju (scenarij RCP 8.5) pa tudi več kot za 100 cm (EEA, 2024). Pri tem se bo gladina Sredozemskega morja zvišala za 50 do 60 cm, Jadranskega pa za 40 do 50 cm. Zvišanje gladine morja ob spremembah podnebja zahteva prilagajanje. Slovenska obala je delno prilagojena na zdajšnje poplavne razmere in prihodnje obete. Če ne bo ustreznih infrastrukturnih prilagajanj, bodo poplave najnižje ležečih urbanih predelov Slovenskega primorja ob koncu 21. stoletja zelo verjetno vsakdanji dogodek, zlasti v času visokih astronomskih plim v hladnejši polovici leta.

### 4.3 Kazalec hidrološke suše površinskih voda

Kazalec hidrološke suše za površinske vode prikazuje sušne razmere na osnovi pretokov rek na izbranih vodomernih postajah. Za vsako postajo je izračunan sušni indeks pretoka (*SDI*) glede na letne, trimesečne (januar–marec, april–junij, julij–september, oktober–december) in polletne (april–september) vrednosti srednjih pretokov. Regionalna ocena sušnega indeksa za celotno Slovenijo (*wSDI*) je izračunana kot vsota obteženih indeksov *SDI* posameznih vodomernih postaj. Vrednosti kazalca določajo pet stopenj sušnih razmer: običajno ali mokro ( $wSDI \geq 0$ ), običajno suho ( $-1 \leq wSDI < 0$ ), zmerno suho ( $-1,5 \leq wSDI < -1$ ), zelo suho ( $-2 \leq wSDI < -1,5$ ) in izjemno suho ( $wSDI < -2$ ).

Leto 2021 je bilo glede na sušni indeks pretoka že peto leto v nizu običajno suhih let (slika 4.7, zgoraj). Prav tako je bila običajno sušna polovica leta v rastni sezoni, od aprila do septembra (slika 4.7, spodaj). Niz sušnih razmer v rastni sezoni se nadaljuje že od leta 2015, vendar intenziteta suše ni velika. V vseh letih je šlo za običajno sušo, razen v letu 2020, ko je bila za malenkost presežena meja zmerne suše. Precej bolj intenzivno hidrološko sušo v rastni sezoni smo zabeležili v letih 1993, 2000, 2003 in 2011.

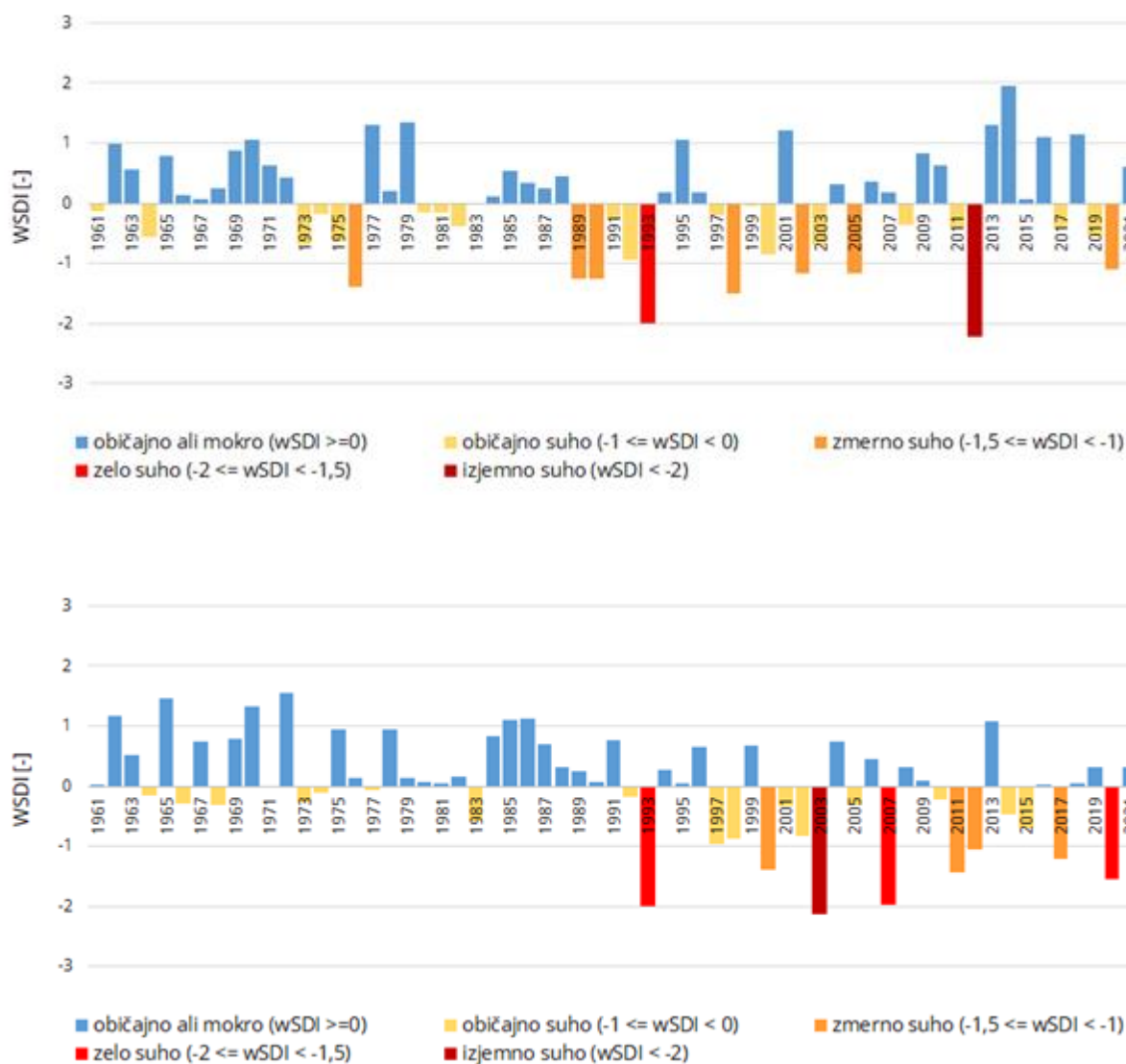


Slika 4.7: Letni (zgoraj) in polletni (spodaj) sušni indeks pretoka za Slovenijo v obdobju 1961–2021; polletni sušni indeks velja za obdobje od aprila do septembra.

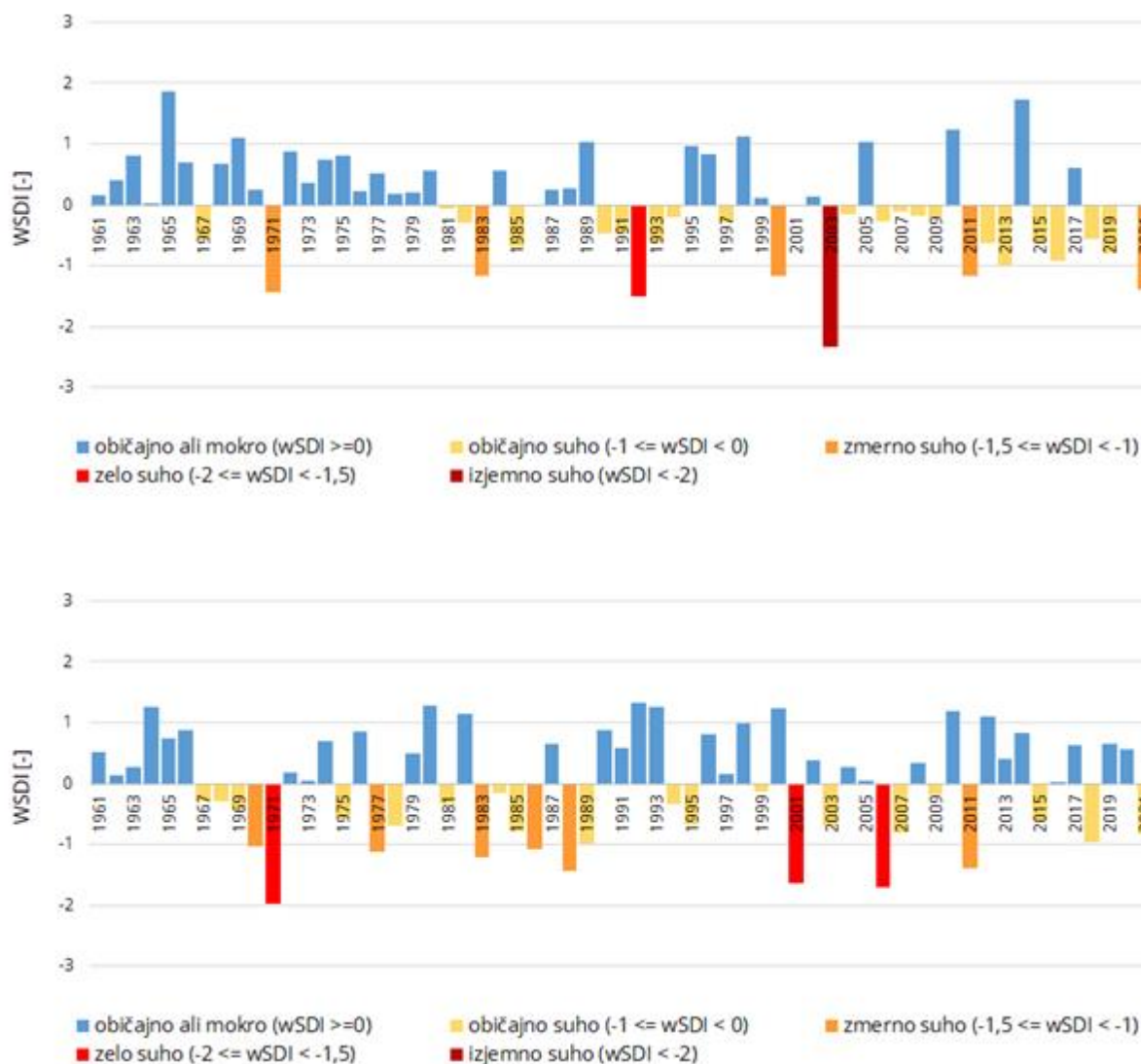


Če pogledamo še podrobneje, po trimesečjih, ugotovimo, da sta bili prvo in drugo trimesečje leta 2021 nadpovprečno vodnati (slika 4.8), tretje in četrto trimesečje pa suhi (slika 4.9). Najbolj suho, zmerno sušno, je bilo tretje trimesečje, od julija do septembra. Vsi trije meseci so bili izrazito podpovprečno vodnati, najbolj hidrološko suh pa je bil september, ko se je po slovenskih rekah pretakala le dobra tretjina običajne količine vode (poglavje 3.2). Podobno suh je bil tudi oktober, nato pa so se do konca leta sušne razmere nekoliko ublažile in tako je bilo zadnje trimesečje leta običajno suho.

Glede na dolgoročni trend se v zadnjih desetletjih povečuje pogostost in intenziteta suš predvsem v drugem in tretjem trimesečju, medtem ko se v zadnjem desetletju pojavlja vse več mokrih prvih trimesečij leta.



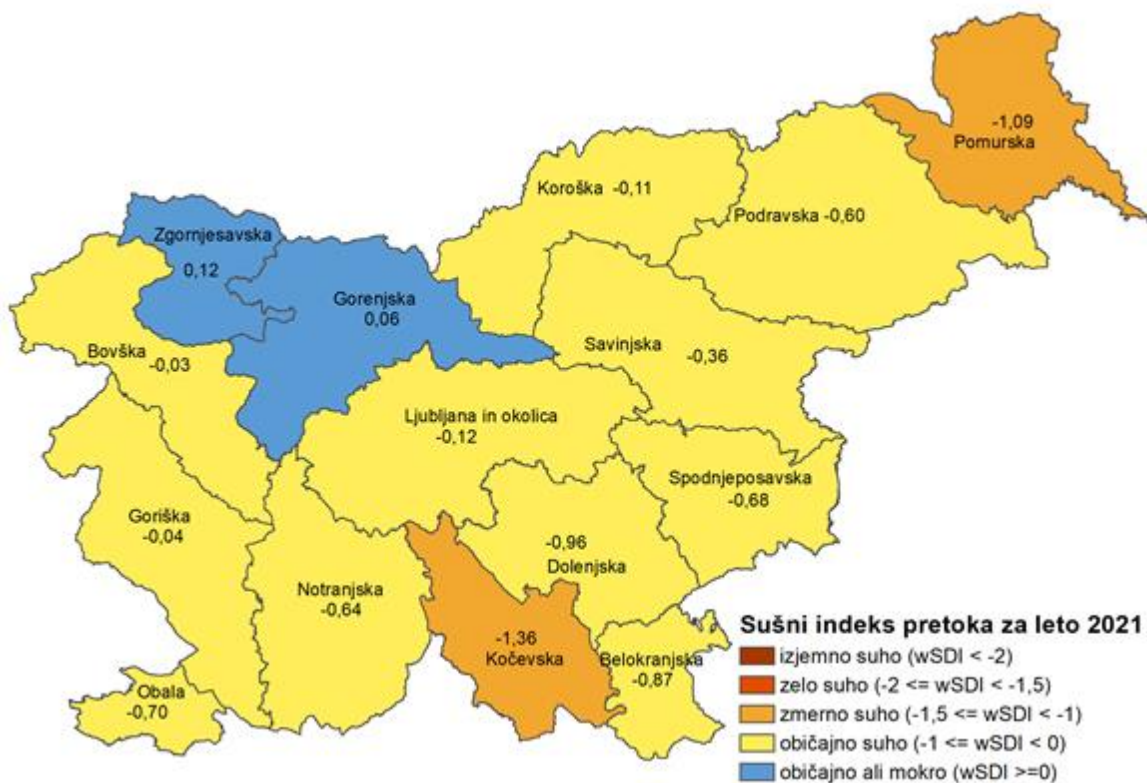
Slika 4.8: Trimesečni sušni indeks pretoka za Slovenijo za obdobji od januarja do marca (zgoraj) in od aprila do junija (spodaj), 1961–2021



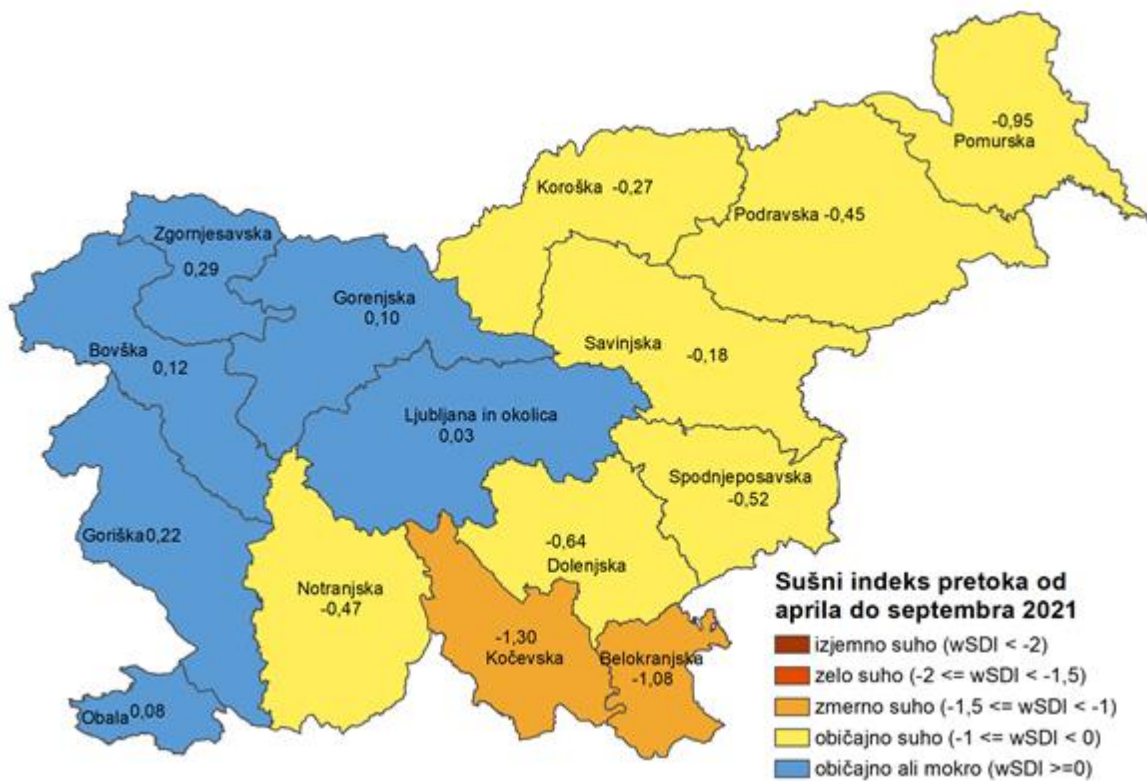
Slika 4.9: Trimesečni sušni indeks pretoka za Slovenijo za obdobji od julija do septembra (zgoraj) in od oktobra do decembra (spodaj), 1961–2021

Najbolj sušni regiji v letu 2021 sta bili pomurska in kočevska, ki sta na letni ravni izkazovali zmerno sušne razmere. V Pomurju je izstopala Mura, ki je bila vse od marca naprej podpovprečno vodnata. V tej regiji je bil vse leto podpovprečno vodnat tudi Kobiljski potok, ki pa je v nasprotju z Muro najbolj sušne razmere izkazoval ravno v januarju in februarju. V kočevski regiji sta tako Kolpa kot Bistrica izkazovali zmerno sušo na letni ravni. V drugih regijah Slovenije so prevladovali običajno sušne razmere, vodnatost rek na Gorenjskem in Zgornjesavskem pa je bila celo malo nadpovprečna (slika 4.10).

V rastni sezoni, od aprila do septembra, so bile najbolj sušne razmere v porečju Kolpe, kjer sta kočevska in belokranjska regija izkazovali zmerno sušne razmere. Reke v preostalem delu vzhodne Slovenije in na Notranjskem so izkazovale običajne sušne razmere, reke v zahodni in osrednji Sloveniji pa so bile nekoliko nadpovprečno vodnate (slika 4.11). Zelo sušnih in izjemno sušnih razmer na letni ravni in v obdobju od aprila do septembra nismo zabeležili v nobeni slovenski regiji.



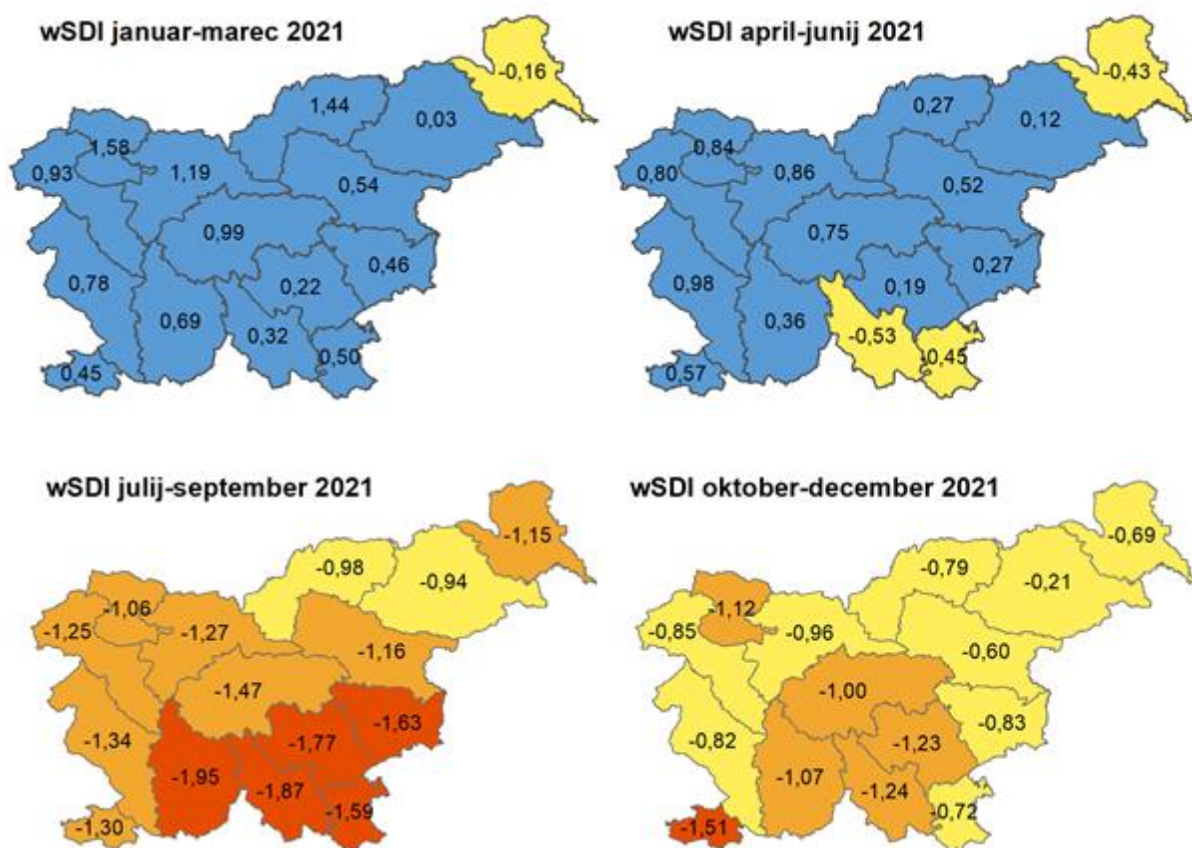
Slika 4.10: Sušni indeks pretoka za leto 2021 po regijah



Slika 4.11: Polletni sušni indeks pretoka od aprila do septembra 2021 po regijah

Pregled po trimesečjih (slika 4.12) pokaže, da je bila v letu 2021 bistveno bolj suha druga polovica leta. Od januarja do marca smo običajno sušne razmere beležili le v Pomurju, drugje pa je bila vodnatost rek nadpovprečna. Od aprila do junija so bile običajno sušne razmere poleg Pomurja le še v Pokolpju.

Nasprotno so v drugem in tretjem trimesečju sušne razmere izkazovale vse slovenske regije. Poleti so bile zelo sušne razmere v porečjih Ljubljanice, Kolpe in Krke, drugje po Sloveniji so prevladovala zmerno sušne razmere, le v Podravju je bilo običajno suho. Od oktobra do decembra so najbolj sušne razmere izkazovale reke v obalni regiji, kjer je bilo zelo suho, zmerno suho pa je bilo v osrednji in južni Sloveniji ter na Zgornjesavskem. Drugje je bilo običajno suho.



Slika 4.12: Trimesečni sušni indeksi pretoka v letu 2021 po regijah

## 5. VIRI

Arhiv podatkov Agencije RS za okolje (ARSO).

ARSO, 2016a. 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_publikacije/Program_hidrološkega_monitoringa_površinskih_voda_2016-2020.pdf) (15. 2. 2024).

ARSO, 2016b. Program monitoringa količinskega stanja podzemnih voda 2016–2020. [http://www.arso.gov.si/vode/poročila\\_in\\_publikacije/Program\\_podz\\_vode\\_2016\\_2021.pdf](http://www.arso.gov.si/vode/poročila_in_publikacije/Program_podz_vode_2016_2021.pdf) (15. 2. 2024).

ARSO, 2021. Program hidrološkega monitoringa površinskih voda od 2021 naprej. [http://www.arso.gov.si/vode/poročila\\_in\\_publikacije/Program\\_hidrološkega\\_monitoringa\\_površinskih\\_voda\\_od\\_2021.pdf](http://www.arso.gov.si/vode/poročila_in_publikacije/Program_hidrološkega_monitoringa_površinskih_voda_od_2021.pdf) (15. 2. 2024).

Cegnar, T., 2021. Podnebne značilnosti leta 2021, Naše okolje, Mesečni bilten Agencije RS za okolje, december 2021, letnik XXVIII, št. 12. <https://www.arso.gov.si/o%20agenciji/knji%c5%benica/mese%c4%8dni%20bilten/NASE%20OKOLJE%20-%20December%202021.pdf> (7. 8. 2022).

EEA, 2024. Global and European sea level rise. <https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/daviz/projected-global-mean-sea-level#tab-dashboard-01> (24. 3. 2024).



REPUBLIKA SLOVENIJA  
**MINISTRSTVO ZA OKOLJE, PODNEBJE IN ENERGIJO**  
AGENCIJA REPUBLIKE SLOVENIJE ZA OKOLJE