

# PRENOS SUSPENDIRANIH SNOVI V SLOVENSКИH REKAH V OBDOBJU 2017–2020

## TRANSPORT OF SUSPENDED SOLIDS IN SLOVENIAN RIVERS 2017-2020

**Florjana Ulaga**

mag., Ministrstvo za okolje in prostor, Agencija RS za okolje, Vojkova 1b, Ljubljana, florjana.ulaga@gov.si

### Povzetek

V obdobju izvajanja monitoringa je bil prenos suspendiranih snovi v rekah večkrat močno povečan. Običajno so bili vzrok za to naravni procesi v porečju, občasno pa tudi človekov poseg v rečno strugo ali pribrežno zemljišče. Povečana vsebnost in prenos suspendiranih snovi v vodi spremenita življenjske razmere za vodne organizme. Z zveznim spremljanjem dinamike suspendiranih snovi in količine vode v strugi lahko precej natančno ugotovimo intenzivnost prenosa suspendiranih snovi in ocenimo njegove posledice.

### Abstract

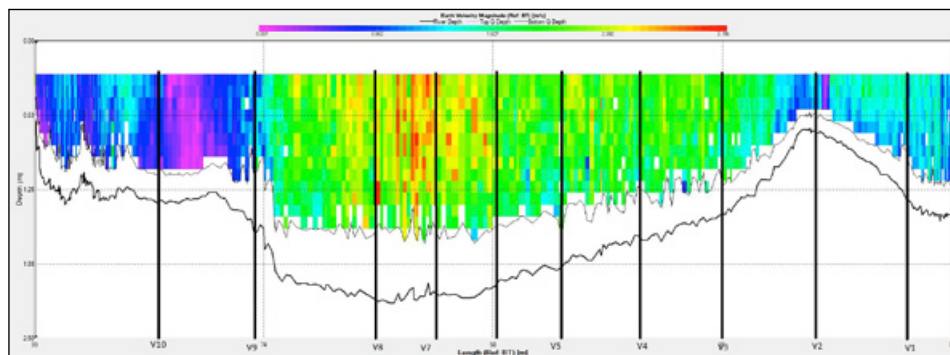
During the monitoring period, the transport of suspended solids in rivers was greatly increased several times. This is usually caused by natural processes in the river basin, but occasionally the reason is human intervention in the riverbed or riparian land. Increased content and transport of suspended solids in water mean changed living conditions for aquatic organisms. By continuously monitoring the dynamics of suspended solids and the amount of water in the riverbed, we can fairly accurately determine the intensity of the transport of suspended solids, and assess its consequences.

## Uvod

Med vidnejše pokrajnotvorne procese v Sloveniji spada tudi erozija. Pojem erozija pomeni vrsto procesov mehanskega odnašanja zemeljske površine zaradi delovanja naravnih in antropogenih dejavnikov (Ulaga, 2017). Rezultat erozijskih procesov je tudi prenos sedimentov po rekah. Ob izdatnih padavinah se zemljina iz porečja spira v reke. Ob povečani hitrosti vode ter zlasti ob visokovodnih razmerah se začne rečni material v obliki rinjenih ali lebdečih plavin v suspendirani obliki po reki premeščati, spira in premešča pa se tudi material z rečnega brega. Premeščanje sedimentov je naravni proces, del geomorfološkega dogajanja reke, ki spreminja pokrajino. Sediment predstavlja življenjski prostor rečnim organizmom. Ob povečani količini sedimentov se življenjske razmere za vodne organizme spremenijo, kar je lahko ob

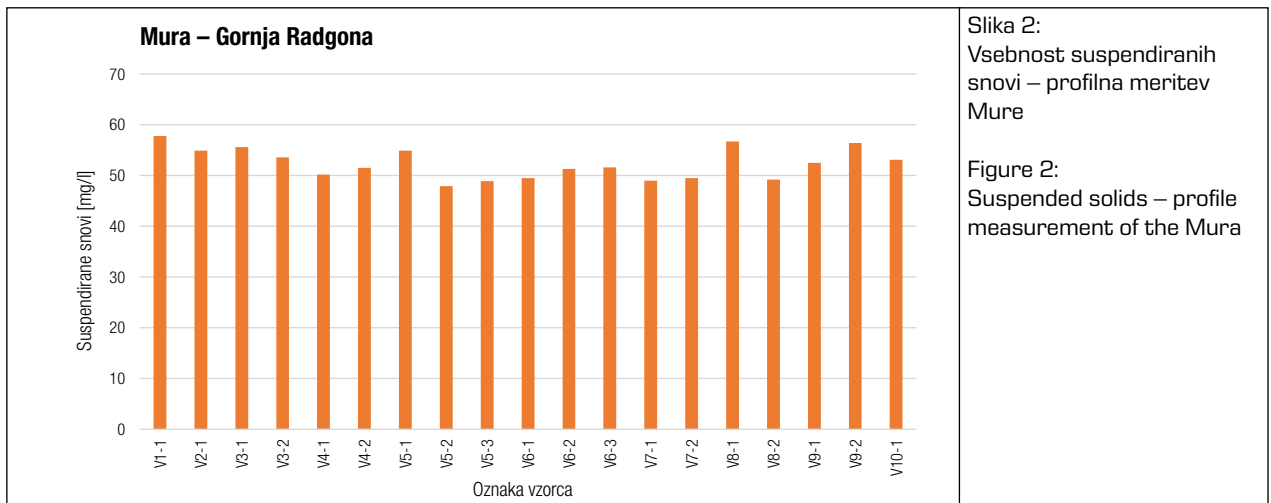
določenih razmerah za nekatere živalske vrste tudi usodno. Ob nenadni in prekomerni povečani količini vode in vsebnosti sedimentov, na primer ob poplavih, se sedimenti iz rečne struge nalagajo na poplavni ravnici. Ekosistemi so se na tak naravni proces prilagodili, v preteklosti pa je s tem pojavom znala sobivati tudi človeška družba.

Del dobrega hidromorfološkega stanja reke je tudi omogočen stik reke s poplavno ravnico (WFD, 2000), kar pomeni, da je omogočeno prehajanje sedimentov na obrečni prostor. Reka v dobrem stanju mora imeti možnost odlaganja sedimentov ob svoji strugi. Škoda na kmetijskih in urbanih zemljiščih, ki so locirana na poplavnih območjih, povzročajo odloženi onesnaženi sedimenti, ki lahko predstavljajo tudi grožnjo vodnim ekosistemom. Onesnaževalci, ki so se v preteklosti nalagali v sedimentih v reki in na obrečnem prostoru, se



Slika 1: Hidrometrični profil in hitrost vodnega toka Mure ter prikaz vertikal za odvzem vzorcev vode 20. avgusta 2020 (vir: ARSO)

Figure 1: Hydrometric profile and water flow velocity of the Mura with lines of verticals for water sampling, 20 August 2020 (Source: ARSO)

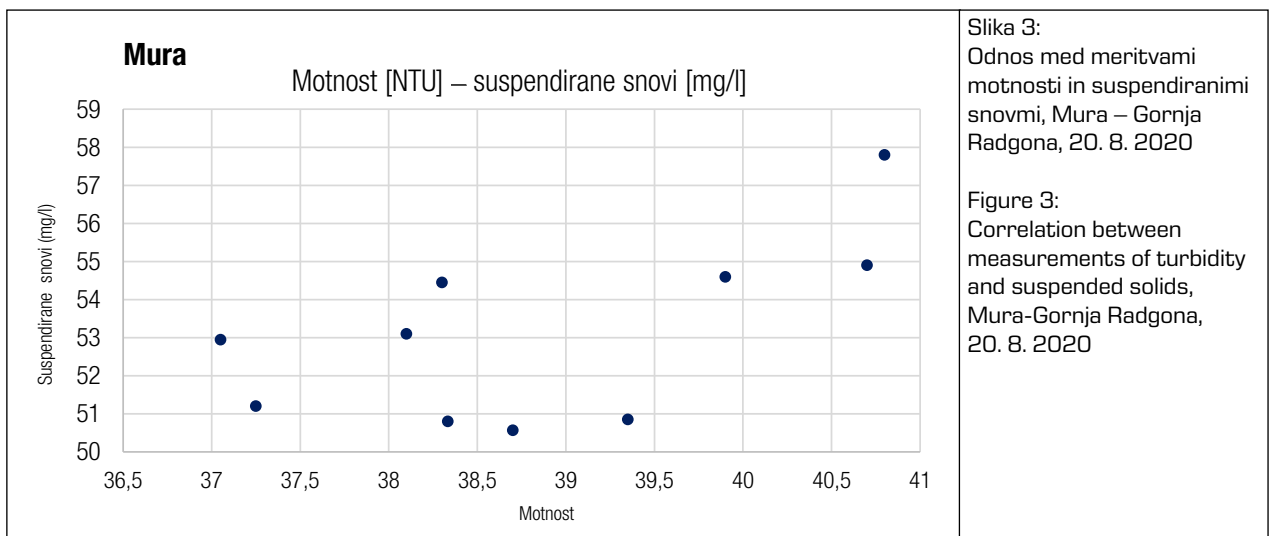


v določenih razmerah lahko sprostijo in premestijo zaradi naravnih procesov ali kot posledica antropogenih dejavnosti ter onesnažijo vodno okolje. Onesnaževalci, ki so tako vezani na sedimente, potujejo po reki navzdol in poslabšujejo stanje okolja tudi dolvodno od mesta odlaganja škodljivih snovi (Ulaga, 2019).

## Meritve in izračun prenosa suspendiranih snovi

Na Agenciji RS za okolje (ARSO) se izvaja monitoring suspendiranih snovi od leta 1955. Na podlagi zveznega zaznavanja motnosti vode ter preračuna v vsebnost suspendiranih snovi in na podlagi zveznih podatkov o pretoku vode lahko izračunamo vrednost prenosa suspendiranih snovi. Vrednost prenosa suspendiranih snovi je skupna količina suspendiranih snovi, ki se premesti skozi izbrani prečni prerez vodotoka v neki časovni enoti. Izražamo jo v kg/s oziroma v t/leto. Zmnožek vsebnosti suspendiranih snovi in pretoka vode predstavlja količino snovi, ki skozi rečni profil prepotuje v nekem času.

Od leta 2016 se vsebnost suspendiranih snovi ugotavlja s pretvorbo podatkov motnosti iz zveznega merilnika motnosti na vodomerni postaji in občasno odvzetih kontrolnih vzorcev vode ter v njih izmerjene vsebnosti suspendiranih snovi. Odvzeti vzorci so analizirani v laboratoriju po klasični filtracijski metodi, rezultati analiz pa so izmerjene vsebnosti suspendiranih snovi, izražene v  $\text{g/m}^3$  vode (Ulaga, 2011). Delovanje ustreznosti merilnika občasno preverjamo s profilno meritvijo pretoka vode in vsebnosti suspendiranih snovi. Leta 2020 smo profilno meritve izvedli v Gornji Radgoni na reki Muri. Pretok vode in obliko prečnega profila smo izmerili z Dopplerjevim merilnikom pretoka ADCP (Acoustic Doppler Current Profiler). Na podlagi meritve smo v merskem profilu določili deset vertikal za odvzem vzorcev vode (Guide, 2008). Na desetih vertikalah smo vzorce vode odvzeli v globinah 0,5 m in 1 m, na vertikalah V5 in V6 pa še v globini 1,5 m. Vsebnost suspendiranih snovi se v rečnem profilu Mure v Gornji Radgoni ob običajnih pretočnih razmerah in ob izvajanju profilne meritve ( $211 \text{ m}^3/\text{s}$ ) razlikuje glede na odmaknjenost od brega in globino vode, saj je količina prenosa odvisna od hitrosti vodnega toka, ki se prav tako spreminja v prečnem profilu. Vsebnost suspendiranih snovi je bila največja v vzorcu,





Slika 4: Izvajanje profilne meritve suspendiranih snovi (vir: Arhiv ARSO)  
 Figure 4: Implementation of profile measurement of suspended solids (Source: ARSO Archives)

odvzetem na vertikalni ob desnem bregu (V1), kar je nekoliko presenetljivo in zaradi česar podatka pri analizi profilne meritve nismo upoštevali. Povečana vsebnost je bila tudi v vzorcih, odvzetih na vertikalah V8 in V9 v matici toka (sliki 1 in 2), kjer je hitrost rečnega toka velika. Glede na globino vode se vsebnost spreminja v odvisnosti od hitrosti vodnega toka, hrapavosti dna, granulacijske sestave tal, večjih odloženih prodnikov ali skal ter umetnega materiala v strugi. V merskem profilu Mure je bila vsebnost suspendiranih snovi v odvzetem vzorcu odvisna od hitrosti toka.

Med izvajanjem profilne meritve je bila povprečna vsebnost suspendiranih snovi v Muri  $52 \text{ g/m}^3$  vode, kar predstavlja srednjo vrednost dolgoletnega povprečja suspendiranih snovi v reki Muri (Arhiv ARSO). Med izvajanjem meritve je Mura prenesla  $10,9 \text{ kg/s}$ , v vsem dnevu pa  $2545 \text{ ton}$  suspendiranih snovi. Rezultate profilne meritve smo primerjali z meritvami motnosti na vodomerni postaji. Ujemanje podatkov je bilo ustrezno (slika 3), ob pogostejšem izvajanju meritev pa bi lažje ugotovili tudi vzroke povezave. Merilnik motnosti na vodomerni postaji v Gornji Radgoni dobro odraža vsebnost suspendiranih snovi v Muri.

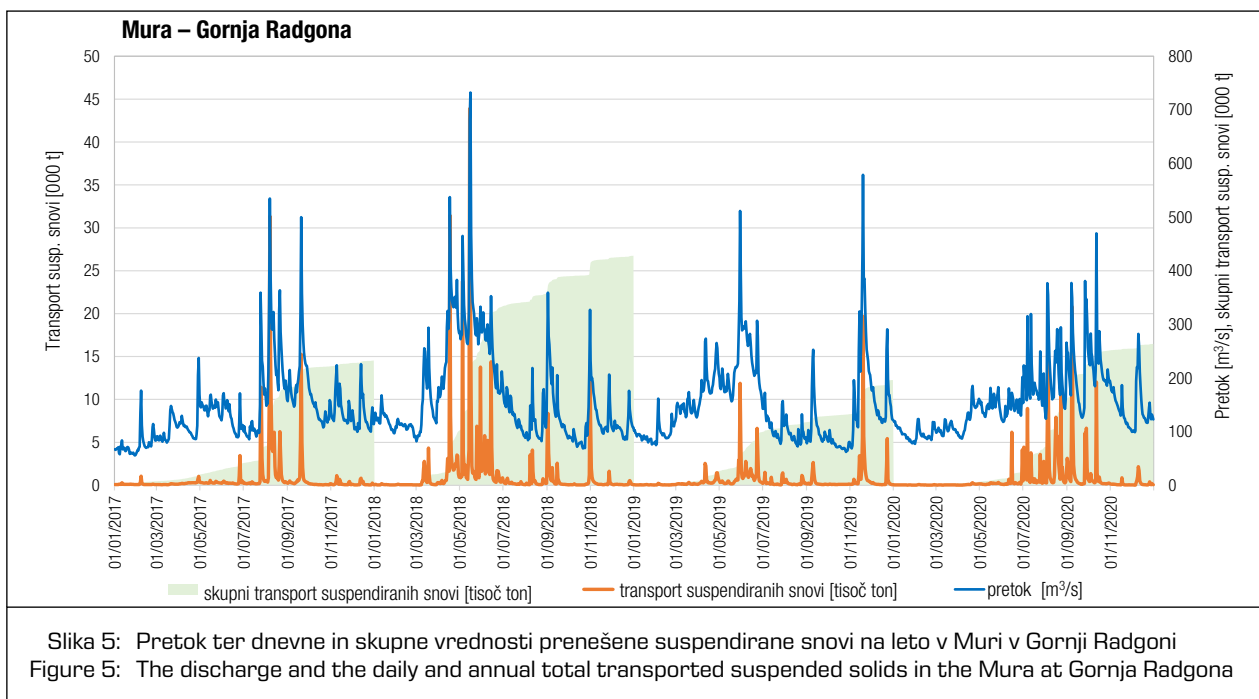
## Prenos suspendiranih snovi v obdobju 2017–2020

Na merilnih mestih, na katerih so potekale zvezne meritve suspendiranih snovi in pretoka, je mogoče izračun prenosa suspendiranih snovi. Podatki o skupni letni količini prenešenih suspendiranih snovi skozi prečni profil reke na vodomerni postaji so predstavljeni v

Reka	Vodomerna postaja	2017	2018	2019	2020
Mura	Gornja Radgona	232,55	428,02	196,21	263,53
Sora	Suha	48,23	14,93	48,43	38,79
Rižana	Kubed	4,69	2,00	4,78	2,01
Mislinja	Otiški Vrh	6,27	4,49	8,68	7,36
Dravinja	Makole	–	16,30	8,48	9,88
Savinja	Veliko Širje	192,91	–	52,72	113,14

– izpad meritev

Preglednica 1: Letni prenos suspendiranih snovi (tisoč ton)  
 Table 1: Annual transport of suspended solids (thousand tonnes)



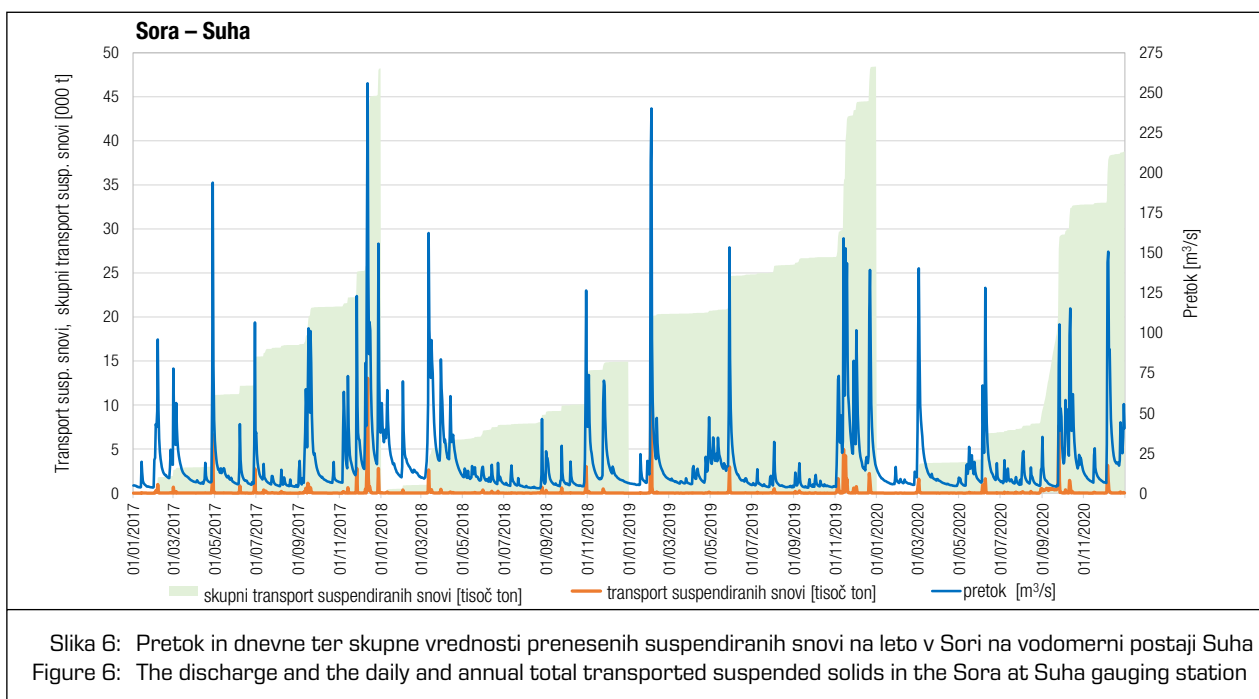
preglednici 1. Količina prenesenih suspendiranih snovi na leto je v rekah različna. Na vodomernih postajah večjih rek z velikim vodozbirnim zaledjem, kot sta Mura in tudi Savinja, je letni prenos suspendiranih snovi znatno večji kot v manjših rekah, kot je na primer Rižana.

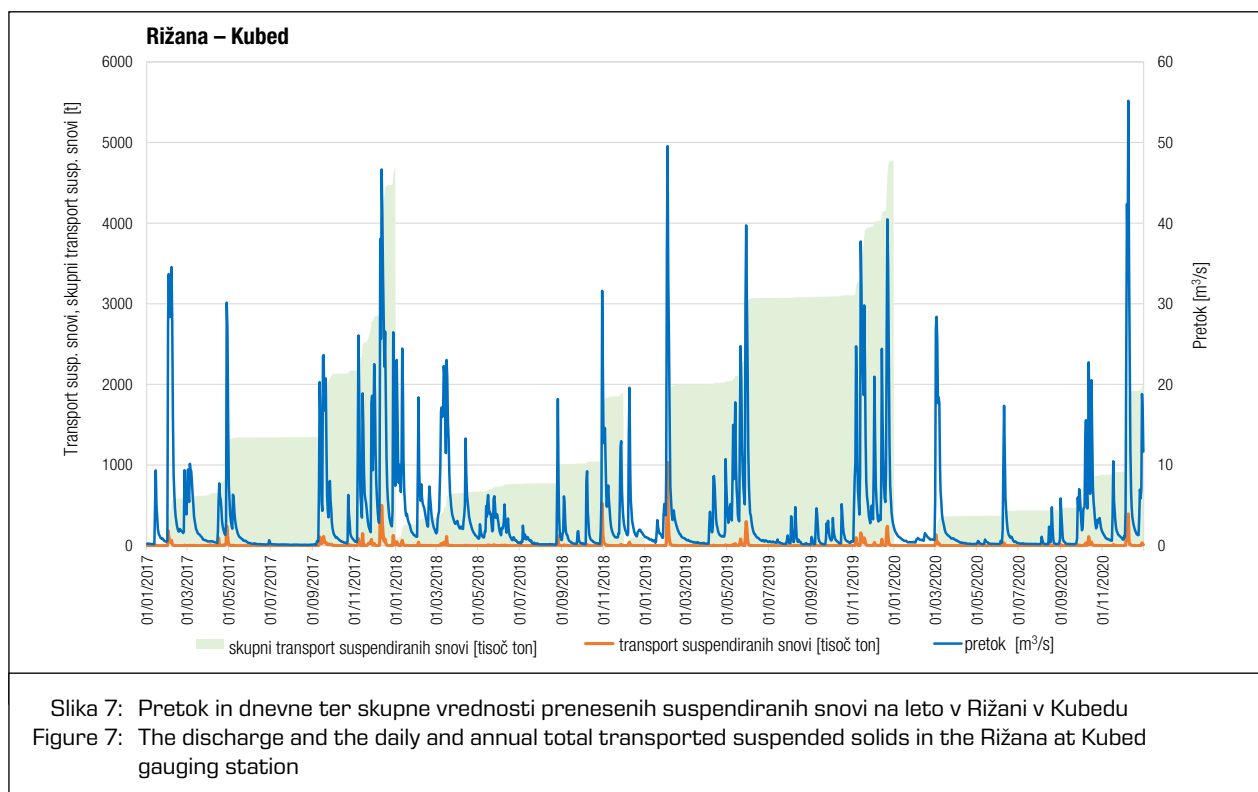
Bistveni delež suspendiranih snovi se v reki premešča ob visokih vodah. Na letno količino prenešenih suspendiranih snovi vplivajo pretočni režim, intenzivnost padavin v zaledju, stopnja erozije v porečju ter na rečnem bregu in antropogeni vpliv posegov v rečni in obrečni prostor. Dnevne količine prenešenih suspendiranih

snovi in letne vsote so za izbrane vodomerne postaje prikazane na slikah 5, 6 in 7.

Mura je leta 2019 prenesla najmanj suspendiranih snovi v štiriletnem obdobju. Leta 2020 je bil prenos snovi spet povečan, vendar ni dosegel izrednih količin kot leta 2018. V štiriletnem obdobju je Mura prenesla dober milijon ton suspendiranih snovi.

V Sori je bil letni prenos suspendiranih snovi leta 2019 enak kot leta 2017, leta 2020 pa nekoliko manjši. V štirih letih je bil skupni prenos suspendiranih snovi Sore v Suhi dobrih 150.000 ton.





V Rižani smo leta 2019 izmerili največje vrednosti prenosa suspendiranih snovi v štiriletnem obdobju, ko se je 36 odstotkov od skupnih dobrih 13.000 ton suspendiranih snovi premestilo skozi prečni profil v Kubedu. Leta 2020 je bil ta delež le 15-odstoten in je predstavljal 2000 ton suspendiranih snovi.

Mislinja in Dravinja sta leta 2019 prenesli dobrih 8000 ton suspendiranih snovi. Mislinja je to leto prenesla največ snovi v triletnem obdobju, Dravinja pa najmanj. Velike količine suspendiranih snovi prenaša tudi Savinja, leta 2020 je prenesla dobrih 113.000 ton.

## Sklepne misli

Največ suspendiranih snovi se v slovenskih rekah prenese ob visokih vodah. Največje vrednosti prenesenih suspendiranih snovi so bile izmerjene v rekah Muri in

Savinji, ki imata tudi največji prispevni površini med rekami, v katerih se izvajajo zvezne meritve. Po Muri se je v štirih letih preneslo 1.120.310 ton suspendiranih snovi. Savinja je prenesla približno 166.000 ton suspendiranih snovi. Veliko transportno moč imajo tudi reke Drava, Sava, Vipava in Soča, natančnih podatkov o skupnih količinah za te reke pa žal še ne moremo predstaviti, saj se na teh vodotokih trenutno ne izvajajo sistematične zvezne meritve motnosti.

Skladno z vodno direktivo (WFD) moramo države članice Evropske unije omogočati ustrezne življenjske razmere za vodne organizme in izvajati ustrezne ukrepe za ohranjanje ali doseganje dobrega ekološkega stanja površinskih ter podzemnih voda. Za izvajanje ustreznih ukrepov je nujno dobro poznavanje okolja, kar zagotovimo s spremljanjem, analiziranjem in ocenjevanjem stanja elementov okolja. Del teh je tudi ocenjevanje in poznavanje količine sedimentov v rekah.

## Viri in literatura

1. Arhiv Agencije Republike Slovenije za okolje.
2. Guide to hydrological practices, 2008. Volume I, Data acquisition and processing. WMO, št. 168.
3. Ulaga, F., 2002. Koncentracija suspendiranega materiala v slovenskih rekah. Ujma 16, 211–215.
4. Ulaga, F., 2006. Transport suspendiranega materiala v slovenskih rekah. Ujma 20, 144–150.
5. Ulaga, F., 2011. Premeščanje suspendiranih snovi v slovenskih rekah. Hidrološki letopis Slovenije 2008. Agencija Republike Slovenije za okolje.
6. Ulaga, F., 2017. Spremljanje motnosti rek za ustrežnejše vrednotenje kakovostnega stanja površinskih voda. Ujma 31, 196–201.
7. Ulaga, F., 2019. Motnost slovenskih rek leta 2018. Ujma 33, 112–118.
8. WFD – Direktiva 2000/60/EC Evropskega parlamenta in Sveta o določitvi okvira za ukrepanje Skupnosti na področju politike do voda (Official Journal of the European Communities, 2000).