



NTF

UNIVERZA V LJUBLJANI
Naravoslovnotehniška fakulteta



OCENA PODNEBNE RANLJIVOSTI IN TVEGANJ NA PODROČJU VODA

Zaključno poročilo

25.11. 2025

**NTF**UNIVERZA V LJUBLJANI
Naravoslovnotehniška fakulteta

Naslov naloge: OCENA PODNEBNE RANLJIVOSTI IN TVEGANJ NA
PODROČJU VODA, Zaključno poročilo

Naročnik: Ministrstvo za naravne vire in prostor
Dunajska 48
1000 Ljubljana

Izvajalci: Univerza v Ljubljani, Naravoslovnotehniška fakulteta,
Aškerčeva 12, 1000 Ljubljana
Dekan: prof. dr. Andrej Šmuc

Inštitut za vodarstvo, d.o.o., Hajdrihova 28A, 1000
Ljubljana
Direktor: dr. Primož Banovec

Odgovorna vodja naloge:

izr. prof. dr. Barbara Čenčur Curk

Izdelovalci: izr. prof. dr. Barbara Čenčur Curk, u. d. i. geol., UL NTF
dr. Anja Torkar, , u. d. i. geol., UL NTF
dr. Primož Banovec, u. d. i. grad., Inštitut za vodarstvo, d.o.o.
Matej Cerk, u. d. i. grad., Inštitut za vodarstvo, d.o.o.

Številka poročila: 804-6/2025-1

Datum: 25. 11. 2025

**NTF**UNIVERZA V LJUBLJANI
Naravoslovnotehniška fakulteta

VSEBINA

1. Uvod.....	1
1.1. Namen naloge.....	1
1.2. Podnebne spremembe.....	1
2. Pregled literature in programov drugih držav na področju prilagajanja na podnebne spremembe za sektor voda	5
2.1. Podnebne spremembe.....	5
2.2. Prilagajanje na podnebne spremembe.....	6
2.2.1. Evropska unija	6
2.2.2. Evropska okoljska agencija.....	7
2.2.3. Primeri strategij prilagajanja na podnebne spremembe drugih držav	7
2.2.4. Drugo – projekti, ipd.....	10
2.3. Slovenija	11
2.3.1. Sektorska podnebna ranljivost in tveganja.....	11
2.3.2. Upravljanje voda	12
2.3.3. Suša.....	12
2.3.4. Žled.....	13
2.3.5. Poplave.....	13
2.3.6. Morje.....	13
2.3.7. Stanje voda	14
2.3.8. Pitna voda.....	14
2.3.9. Odpadne vode	14
2.3.10. Raba vode	14
2.3.11. Javno dostopni sektorski podatki	15
2.3.12. Interni podatki javnih institucij in organov v njihovi sestavi.....	15
3. Opis komponent sistema upravljanja voda in z njimi povezanih procesov, na katere vplivajo podnebne spremembe.....	17
4. Delavnici z deležniki, ki delujejo na področju voda	21
4.1. Delavnica za predstavnike državnih institucij (8. 10. 2025).....	21
4.2. Delavnica za predstavnike strokovnih institucij (13. 10. 2025).....	22
4.2.1. Oskrba s pitno vodo	24

4.2.2.	Odvajanje in čiščenje odpadnih voda.....	26
4.2.3.	Preprečevanje škodljivega delovanje voda	27
4.2.4.	Energetika in njena povezava z vodnimi viri	29
4.2.5.	Ekosistemi odvisni od vode.....	30
4.2.6.	Poselitev, raba prostora	31
4.2.7.	Vladovanje (upravljanje v javnem interesu)	33
5.	Raven priprave ocene podnebne ranljivosti in tveganj na področju voda	35
6.	Ocena podnebne ranljivosti	36
6.1.	Metodologija.....	36
6.2.	Podnebne nevarnosti in ocena podnebnih sprememb	44
6.3.	Ocena podnebne ranljivosti in tveganja	63
6.3.1.	Oskrba s pitno vodo	63
6.3.2.	Odvajanje in čiščenje komunalne odpadne in padavinske vode	71
6.3.3.	Preprečevanje škodljivega delovanje voda	81
6.3.4.	Energetika in njena povezava z vodnimi viri	103
6.3.5.	Ekosistemi odvisni od vode.....	117
6.3.6.	Poselitev, raba prostora	125
6.3.7.	Vladovanje (upravljanje v javnem interesu)	133
6.4.	Ranljive skupine	138
7.	Diskusija.....	139
8.	Zaključki	143
9.	Viri	145
10.	Priloge	149

**NTF**UNIVERZA V LJUBLJANI
Naravoslovnotehniška fakulteta

KAZALO SLIK

Slika 1: Povezava voda-energija-hrana-ekosistemi.....	3
Slika 2: Vloga vode kot veznega člena med globalnimi zavezami sprejetimi leta 2015 (UN, 2019).....	3
Slika 3: Sektorji, ki so odvisni od vodnih virov (EEA, 2009; Kajfež Bogataj idr., 2014).	19
Slika 4: Opredelitev odnosa med vodnimi viri (water resources) in pomenom voda oz. rabo voda (water resources use).	20
Slika 5: Fotografije delavnice 8. 10. 2025.....	22
Slika 6: Fotografije delavnice 13. 10. 2025.....	24
Slika 7: Shematski prikaz ocene tveganja po AR5 – levo (GIZ in EURAC, 2017; Pogačar idr., 2024); prikaz ocene podnebnega tveganja – desno (EEA, 2024; Pogačar idr., 2024).....	36
Slika 8: Shematski prikaz zaporedja korakov pri izdelavi ocene ranljivosti in tveganja (Pogačar idr., 2024; Smithers idr., 2023).....	38
Slika 9: Matrika za oceno podnebne ranljivosti iz ocen občutljivosti in prilagoditvene sposobnosti (Pogačar idr., 2024; Smithers idr., 2023).....	39
Slika 10: Primer matrike za določanje vplivov iz izpostavljenosti in ranljivosti (Pogačar idr., 2024; Smithers idr., 2023).....	40
Slika 11: Primer matrike za določanje tveganja iz obsega vpliva in verjetnosti nastopa nevarnosti (Pogačar idr., 2024; Smithers idr., 2023).....	40
Slika 12: Postopkovna logika priprave ocene tveganj po izvedbeni uredbi EU 402/2013 (2013).....	42
Slika 13: Postopkovna logika priprave ocene tveganj po EN 15975 („Security of drinking water supply - Guidelines for risk and crisis management - Part 2: Risk management“, 2013).....	43
<i>Slika 14: Postopkovna logika priprave ocene tveganj za vodovodne sisteme po WHO (WHO, 2023).</i>	<i>44</i>
<i>Slika 15: Postopkovna logika priprave ocene tveganj za vodovodne sisteme, prirejeno po WHO (WHO, 2023).....</i>	<i>44</i>
Slika 16: Časovni potek spremembe povprečne dnevne najvišje temperature zraka po meteoroloških letnih časih do konca 21. stoletja v Sloveniji za tri scenarije, vključno z razponi odstopanj. (Bertalanč idr., 2018)	46
Slika 17: 95. percentil poletne vodne bilance v mm za referenčno obdobje 1981–2010 (Pogačar idr., 2025).....	47
Slika 18: Število let z negativno poletno vodno bilanco za referenčno obdobje 1981–2010 (Pogačar idr., 2025).....	47
<i>Slika 19: 95. percentil poletne vodne bilance v mm za obdobje 2041–2070 po RCP4.5 (levo: minimalne vrednosti, sredina: mediana, desno: maksimalne vrednosti) (Pogačar idr., 2025)</i>	<i>47</i>

Slika 20: Število let z negativno poletno vodno bilanco za obdobje 2041–2070 po RCP4.5 (levo: minimalne vrednosti, sredina: mediana, desno: maksimalne vrednosti) (Pogačar idr., 2025)	48
Slika 21: 95. percentil poletne vodne bilance v mm za obdobje 2071–2100 po RCP4.5 (levo: minimalne vrednosti, sredina: mediana, desno: maksimalne vrednosti) (Pogačar idr., 2025)	48
Slika 22: Število let z negativno poletno vodno bilanco za obdobje 2071–2100 po RCP4.5 (levo: minimalne vrednosti, sredina: mediana, desno: maksimalne vrednosti) (Pogačar idr., 2025)	48
Slika 23: 95. percentil poletne vodne bilance v mm za obdobje 2041–2070 po RCP8.5 (levo: minimalne vrednosti, sredina: mediana, desno: maksimalne vrednosti) (Pogačar idr., 2025)	49
Slika 24: Število let z negativno poletno vodno bilanco za obdobje 2071–2100 po RCP8.5 (levo: minimalne vrednosti, sredina: mediana, desno: maksimalne vrednosti) (Pogačar idr., 2025)	49
Slika 25: Povprečno letno število dni s padavinami nad 50 mm za referenčno obdobje 1981–2010 (Pogačar idr., 2025)	49
Slika 26: Število let s preseženim pragom za izpostavljenost eroziji za referenčno obdobje 1981–2010 (Pogačar idr., 2025)	49
Slika 27: Povprečno letno število dni s padavinami nad 50 mm za obdobje 2041–2070 po RCP4.5 (levo: minimalne vrednosti, sredina: mediana, desno: maksimalne vrednosti) (Pogačar idr., 2025)	50
Slika 28: Število let s preseženim pragom za izpostavljenost eroziji za obdobje 2041–2070 po RCP4.5 (levo: minimalne vrednosti, sredina: mediana, desno: maksimalne vrednosti) (Pogačar idr., 2025)	50
Slika 29: Povprečno letno število dni s padavinami nad 50 mm za obdobje 2071–2100 po RCP4.5 (levo: minimalne vrednosti, sredina: mediana, desno: maksimalne vrednosti) (Pogačar idr., 2025)	50
Slika 30: Število let s preseženim pragom za izpostavljenost eroziji za obdobje 2071–2100 po RCP4.5 (levo: minimalne vrednosti, sredina: mediana, desno: maksimalne vrednosti) (Pogačar idr., 2025)	51
Slika 31: Povprečno letno število dni s padavinami nad 50 mm za obdobje 2071–2100 po RCP8.5 (levo: minimalne vrednosti, sredina: mediana, desno: maksimalne vrednosti) (Pogačar idr., 2025)	51
Slika 32: Število let s preseženim pragom za izpostavljenost eroziji za obdobje 2071–2100 po RCP8.5 (levo: minimalne vrednosti, sredina: mediana, desno: maksimalne vrednosti) (Pogačar idr., 2025)	51
Slika 33: Opozorilna karta verjetnosti pojavljanja zemeljskih in hribinskih plazov SKUPNA – GeoZS 1:25.000 (GeoZS, 2024)	53
Slika 34: 100-letna povratna doba 24h padavin (Pogačar idr., 2025)	54

**NTF**UNIVERZA V LJUBLJANI
Naravoslovnotehniška fakulteta

Slika 35: Najmanjša vrednost, mediana in največja vrednost modelske relativne spremembe velikih pretokov (srednjih letnih konic) glede na povprečje v obdobju 1981–2010 v treh projekcijskih obdobjih po scenariju RCP4.5 (levo) in RCP 8.5 (desno) (Bertalanič idr., 2018)	55
Slika 36: Prikaz primera opozorilne karte poplavne nevarnosti - območje naselij Suhadole, Mengeš in Domžale (arhiv Inštitut za vodarstvo).....	56
Slika 37: Navodila za prilagoditev projektnih konic visokovodnih valov glede na pričakovane učinke podnebnih sprememb (MNVP 26.9.2025).....	57
Slika 38: Povprečno letno napajanje podzemne vode v obdobju 1981–2010	59
Slika 39: Spremembe povprečnega letnega napajanja podzemne vode za tri projekcijska obdobja in dva scenarija izpustov RCP4.5 (levo) in RCP8.5 (desno) glede na primerjalno obdobje 1981–2010 (Bertalanič idr., 2018)	60
Slika 40: Trend srednjih letnih višin morja (10-letno drseče povprečje) v obdobju 1961-2021 (vir: ARSO 2025 – Prognozirano plimovanje morja, Jadransko morje-Koprski zaliv).	61
Slika 41: Poti prilagajanja za upravljanje vodnih virov (Evropska komisija, 2023)	140
Slika 42: Pripravljalni koraki pri razvoju ali posodabljanju strategije/načrta za prilagajanje (Evropska komisija, 2023).....	140

KAZALO PREGLEDNIC

<i>Preglednica 1: Podnebne nevarnosti, ranljivost, prilagoditvena sposobnost in tveganja za oskrbo s pitno vodo.</i>	<i>65</i>
<i>Preglednica 2: Podnebne nevarnosti, ranljivost, prilagoditvena sposobnost in tveganja za področje odvajanje in čiščenja komunalne in padavinske odpadne vode.</i>	<i>72</i>
<i>Preglednica 3: Komponente in nevarnosti zaradi podnebnih sprememb, izpostavljenost.....</i>	<i>82</i>
<i>Preglednica 4: Komponente in nevarnosti zaradi podnebnih sprememb, izpostavljenost.....</i>	<i>104</i>
<i>Preglednica 5: Podnebne nevarnosti, ranljivost, prilagoditvena sposobnost in tveganja za ekosisteme odvisne od vode.</i>	<i>118</i>
<i>Preglednica 6: Podnebne nevarnosti, ranljivost, prilagoditvena sposobnost in tveganja za poselitev in rabo prostora.</i>	<i>125</i>
<i>Preglednica 7: Podnebne nevarnosti, ranljivost, prilagoditvena sposobnost in tveganja za vladovanje (upravljanje v javnem interesu).</i>	<i>133</i>

**NTF**UNIVERZA V LJUBLJANI
Naravoslovnotehniška fakulteta

1. UVOD

1.1. NAMEN NALOGE

Ministrstvo za naravne vire in prostor je naročilo izdelavo **Ocene podnebne ranljivosti in tveganj na področju voda**, ki bo vključena v **nacionalno strategijo prilagajanja podnebnim spremembam**, ki jo pripravlja Ministrstvo za okolje, podnebje in energijo. Nacionalna strategija prilagajanja podnebnim spremembam temelji na Uredbi (EU) 2021/1119 o vzpostavitvi okvira za doseganje podnebne nevtralnosti (t. i. evropska podnebna pravila oz. evropski podnebni zakon) in evropski strategiji prilagajanja podnebnim spremembam (COM(2021) 82 final) in se pripravlja v skladu s Smernicami o strategijah in načrtih držav članic za prilagajanje (2023/C 264/01). Cilj strategije je določiti usmeritve za zmanjševanje ranljivosti in povečanje odpornosti naravnih in družbenih sistemov na trenutne in pričakovane vplive podnebnih sprememb. Pripravi Strategije prilagajanja podnebnim spremembam bo sledila priprava regionalnih akcijskih načrtov prilagajanja.

Slovenija že ima dva strateška dokumenta s področja prilagajanja, in sicer Strategijo prilagajanja slovenskega kmetijstva in gozdarstva podnebnim spremembam iz leta 2008 ter Strateški okvir prilagajanja podnebnim spremembam iz leta 2016. Slednji je le okvirni dokument in podaja zelo splošne usmeritve na 14 straneh. Shematski prikaz strukture kazalca stopnje ranljivosti pa ne sledi več najnovejšim dognanjem in usmeritvam, ki so bile podane v IPPC – AR6 (IPCC, 2014; Pogačar idr., 2024).

Resolucija o Nacionalnem programu varstva okolja za obdobje 2020–2030 (ReNPVO20–30; poglavje 7.7 Prilagajanje podnebnim spremembam) v ukrepih za doseganje ciljev glede prilagajanja na podnebne spremembe predvideva izdelavo ocene ranljivosti po sektorjih z ambicioznim ciljem do leta 2020.

1.2. PODNEBNE SPREMEMBE

Podnebne spremembe predstavljajo enega največjih globalnih izzivov današnjega časa. Njihove posledice so vedno bolj očitne in se kažejo v obliki pogostejših ekstremnih vremenskih pojavov, kot so suše, poplave, vročinski valovi in spremembe v padavinskih vzorcih. Med najbolj ranljivimi področji so vodni viri, saj podnebne spremembe neposredno vplivajo na kakovost in količino oz. razpoložljivost tako površinskih kot podzemnih voda.

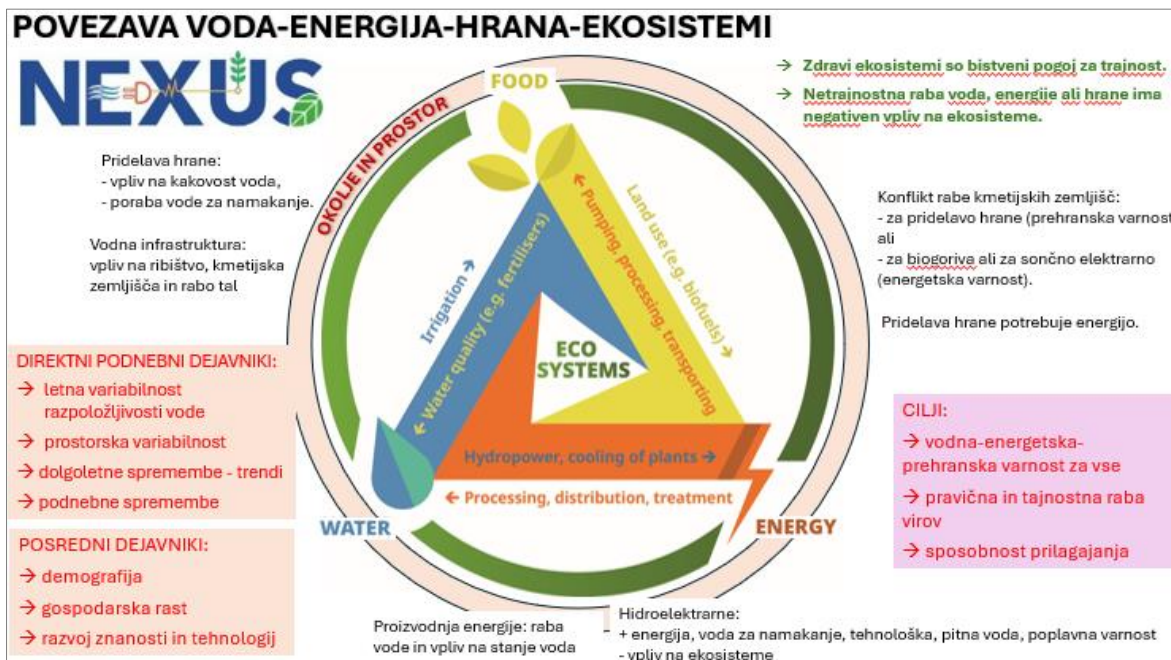
Pomembnost vode v kontekstu podnebnih sprememb se odraža tudi v ciljnih trajnostnega razvoja Združenih narodov (Agenda 2030), kjer je čista voda in sanitarna ureditev (SDG 6) postavljena kot ena izmed ključnih globalnih prioritet.

Voda je namreč osnovni pogoj za življenje, zdravje, prehransko varnost in gospodarski razvoj, hkrati pa je eden najbolj občutljivih sektorjev na vplive podnebnih sprememb. OECD ocenjuje, da lahko gospodarske izgube, povezane s poplavami in sušami, v naslednjih desetletjih dosežejo več sto milijard evrov letno, kar dodatno potrjuje nujnost proaktivnega ukrepanja. Najbolj ranljiva bodo sušna in gosto poseljena območja, kjer se že zdaj pojavljajo konflikti zaradi omejenih vodnih virov. To jasno kaže, da podnebne spremembe niso le okoljski, temveč tudi družbeni in gospodarski problem, ki lahko vpliva na stabilnost celotnih regij (IPPC, 2022).

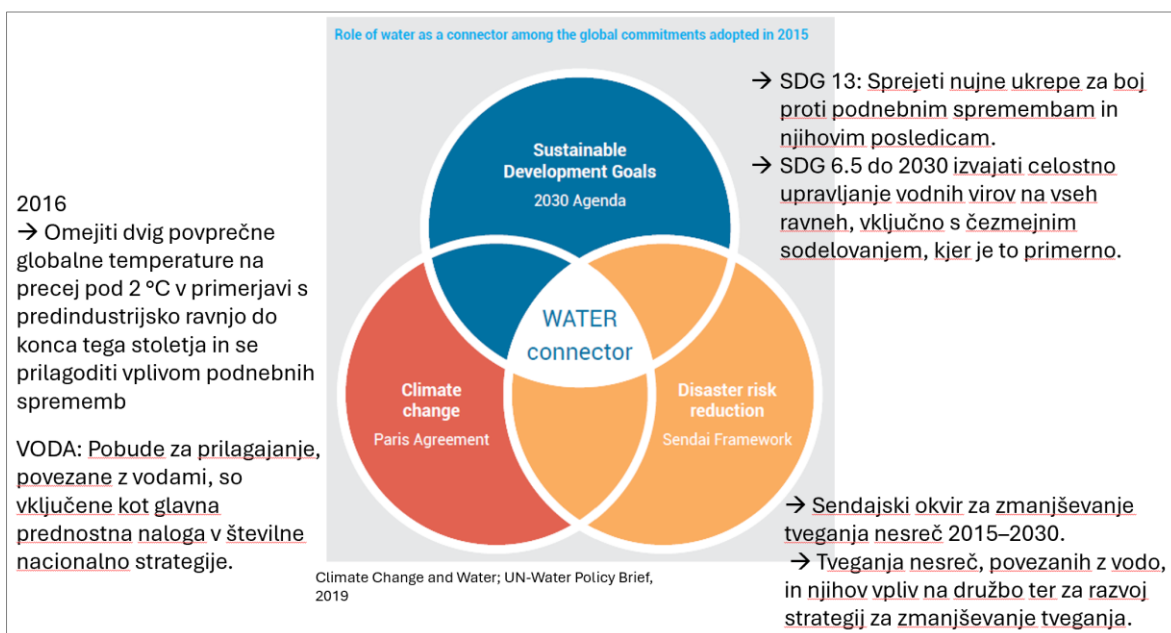
Posledice podnebnih sprememb bodo tako mnogotere in raznovrstne; prepoznati in oceniti, kolikšne in kakšne vplive bodo imele spremembe podnebja za posamezne dejavnosti, pa kompleksen izziv („ReNPVO20–30“, 2020). K zapletenosti prispevajo močne medsebojne povezave med posameznimi sektorji, kar prvenstveno velja za sektor voda, ki v bistvu povezuje vse sektorje in je povezan z ekosistemi, preko rabe vode s kmetijstvom, energetiko, turizmom, zdravjem (pitna voda), zaradi poplavne ogroženosti z rabo prostora in prostorskim planiranjem. Vse to je povezano v koncept povezave voda-energija-hrana-ekosistemi (Water – Energy – Food – Ecosystems Nexus (WEFE); Slika 1), ki podpira celostni pristop v vseh sektorjih ter analizira medsebojne povezave, sinergije in kompromise, s ciljem iskanja rešitev, spodbujanja varnosti in učinkovitosti vode, hrane in energije ter zmanjševanja vplivov in tveganj za ekosisteme.

V poročilih Svetovnega ekonomskega foruma (World Economic Forum: Global Risks Report) je neuspeh pri blaženju podnebnih sprememb in prilagajanju nanje ocenjen kot tveganje z največjo stopnjo vpliva v prihodnosti.

Pomen prilagajanja podnebnim spremembam je na mednarodni ravni prepoznan s sprejemom Pariškega podnebnega sporazuma, Sendajskega okvira za zmanjšanje tveganj nesreč za obdobje 2015–2030, Agende 2030 (UN, 2019), v EU pa s Strategijo EU za prilagajanje podnebnim spremembam (Slika 2).



Slika 1: Povezava voda-energija-hrana-ekosistemi.



Slika 2: Vloga vode kot veznega člana med globalnimi zavezami sprejetimi leta 2015 (UN, 2019).

Ocena podnebne ranljivosti in tveganj na področju voda je ključna za razumevanje, kako podnebne spremembe vplivajo na vodne vire, da lahko pravočasno prepoznamo nevarnosti za varovanje vodnih virov, preprečevanje škodljivega delovanja voda in na drugi strani pomanjkanje vode ter načrtovanje ukrepov za prilagajanje za trajnostno prihodnost:

1. Razumevanje vplivov podnebnih sprememb

Podnebne spremembe povzročajo pogostejše suše in vročinske valove, intenzivnejše padavine in poplave, taljenje snega in spremembe režima površinske in podzemne vode, spremembe kakovosti in količine površinske in podzemne vode. Ocena ranljivosti pokaže, katera območja in vodni sistemi so najbolj izpostavljeni tem spremembam.

2. Varovanje vodnih virov in oskrbe s pitno vodo

Z analizo tveganj se ugotovi, kje bi lahko prišlo do pomanjkanja pitne vode, onesnaženja virov, zmanjšanja zalog vode za druge rabe, kot so kmetijstvo, industrija, in energetika. Tako se lahko pravočasno načrtujejo ukrepi za varno oskrbo (npr. varčevanje z vodo, alternativni viri, izboljšanje infrastrukture).

3. Preprečevanje škode zaradi poplav in suš

Ocena tveganj omogoča izdelavo poplavnih kart, načrtovanje zadrževalnikov in namakalnih sistemov, pravočasno opozarjanje prebivalstva idr., s čimer se zmanjšajo gospodarske in človeške izgube.

4. Podpora trajnostnemu upravljanju voda

Ocena je temelj za oblikovanje državnih in lokalnih strategij prilagajanja na podnebne spremembe, vključevanje vodne politike v prostorsko načrtovanje, kmetijstvo, energetiko in okoljsko politiko.

5. Izpolnjevanje mednarodnih in evropskih obveznosti

Evropska unija in druge organizacije zahtevajo, da države redno izvajajo ocene podnebnih tveganj, predvsem za ključne sektorje, kot je voda (v skladu z Okvirno direktivo o vodah in Strategijo EU za prilagajanje podnebnim spremembam).

**NTF**UNIVERZA V LJUBLJANI
Naravoslovnotehniška fakulteta

2. PREGLED LITERATURE IN PROGRAMOV DRUGIH DRŽAV NA PODROČJU PRILAGAJANJA NA PODNEBNE SPREMEMBE ZA SEKTOR VODA

Viri na področju podnebnih sprememb in prilagajanja nanje so v nadaljevanju razvrščeni po tematikah.

2.1. PODNEBNE SPREMEMBE

IPCC, 2014: Climate Change 2014: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report (AR5) of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Core Writing Team, R.K. Pachauri and L.A. Meyer (eds.)]. IPCC, Geneva, Switzerland, 151 pp.

IPCC, 2023: Sections. In: Climate Change 2023: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Sixth Assessment Report (AR6) of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Core Writing Team, H. Lee and J. Romero (eds.)]. IPCC, Geneva, Switzerland, pp. 35-115, doi: 10.59327/IPCC/AR6-9789291691647

IPCC v svojem šestem poročilu (IPCC, 2023; IPCC, 2022) ocenjuje, da se bo ob visokih emisijah (SSP5-8.5) povprečni pretok rek v več kot polovici svetovnih porečij bistveno zmanjšal do konca stoletja, kar bo povečalo nevarnost dolgotrajnih suš. V bolj trajnostnem scenariju (SSP1-2.6) pa so vplivi bistveno blažji, saj se obsežni programi blaženja emisij odražajo tudi v manjšem pritisku na vodne vire.

Poročila IPCC navajajo še vrsto drugih posledic: povečanje pogostosti in intenzivnosti suš v številnih regijah sveta, spremembe v sezonski razporeditvi padavin, ki vplivajo na pretoke rek, polnjenje podzemnih vodonosnikov in oskrbo kmetijstva, ter povečano tveganje poplav zaradi intenzivnejših nalivov in dviga morske gladine. Poleg tega višje temperature vplivajo na kakovost vode, saj pospešujejo cvetenje alg in povečujejo tveganje za pomanjkanje kisika v jezerih in rekah.

IPCC posebej poudarja pomen večnivojskih in prilagodljivih pristopov k upravljanju vodnih virov. Globalne usmeritve, kot so cilji trajnostnega razvoja ZN in Pariški sporazum, morajo biti povezane z nacionalnimi strategijami in lokalnimi ukrepi. Prav tako opozarja na potrebo po vključevanju ranljivih skupnosti in zagotavljanju pravičnega dostopa do vode, saj posledice podnebnih sprememb niso enakomerno porazdeljene. Največje breme bodo nosile države v razvoju, ki imajo najmanj zmogljivosti za prilagajanje, kar poudarja nujnost mednarodnega sodelovanja in solidarnosti.

Uredba (EU) 2021/1119 Evropskega parlamenta in Sveta z dne 30. junija 2021 o vzpostavitvi okvira za doseganje podnebne nevtralnosti in spremembi uredb (ES) št. 401/2009 in (EU) 2018/1999 (evropska podnebna pravila), UL EU L243/1, 9.7.2021, pp. 1–17, <http://data.europa.eu/eli/reg/2021/1119/oj>

Resolucija o Dolgoročni podnebni strategiji Slovenije do leta 2050 (ReDPS50),
Uradni list RS, št. 119/21, 44/22 – ZVO-2 in 56/25 – PoZ

Podnebni zakon, Uradni list RS, št. 56/25

ARSO 2018: Ocena podnebnih sprememb v Sloveniji do konca 21. stoletja,
Sintezno poročilo – prvi del. Agencija RS za okolje, Ljubljana, 2018, 156 str.,
https://meteo.arso.gov.si/uploads/probase/www/climate/text/sl/publications/OPS21_Porocilo.pdf

2.2. PRILAGAJANJE NA PODNEBNE SPREMEMBE

2.2.1. Evropska unija

Sporočilo komisije Evropskemu Parlamentu, Svetu, Evropskemu Ekonomsko-Socialnemu Odboru in Odboru regi: Oblikovanje Evrope, odporne proti podnebnim spremembam – nova strategija EU za prilagajanje podnebnim spremembam (COM(2021) 82 final)

The European Climate Adaptation Platform Climate-ADAPT. <https://climate-adapt.eea.europa.eu/en>

Prenovljena Strategija EU za prilagajanje podnebnim spremembam iz leta 2021 določa konkretne cilje na področju prilagajanja. Med njimi so povečanje odpornosti v vseh sektorjih, spodbujanje naravnih rešitev, kot sta obnova mokrišč in sonaravno zadrževanje vode, krepitev čezmejnega sodelovanja, boljši dostop do podatkov in orodij za odločanje (npr. platforma Climate-ADAPT) ter vključevanje prilagajanja v vse politike EU, zlasti skupno kmetijsko politiko in kohezijska sredstva.

Za izvajanje teh ukrepov EU zagotavlja pomembno finančno podporo. V proračunu EU 2021–2027 je najmanj 35 % vseh sredstev namenjenih za podnebne cilje. Posebni instrumenti vključujejo Podnebni investicijski sklad (InvestEU), program LIFE za okoljske in podnebne projekte ter Mehanizem za pravični prehod, ki podpira regije, odvisne od fosilnih goriv.

Obvestilo Komisije: Smernice o strategijah in načrtih držav članic za prilagajanje 2023/C 264/01, UL C 264, 27.7.2023, 31 str.

EC 2023: Guidelines on Member States' adaptation strategies and plans. European Union, 34 str.

EC 2023. Assessing climate change risks and vulnerabilities (climate risk assessment). A DIY Manual. Version 1, November 2023. EU Mission on Adaptation to Climate Change. European Union, Brussels. (Smithers idr., 2023)

EC 2024. DIY Manual on engaging stakeholders and citizens in climate adaptation, including tools, good practices, and experiences. March 2025. EU Mission on Adaptation to Climate Change. European Union, Brussels. 15 str. (Wehbe idr., 2024)

**NTF**UNIVERZA V LJUBLJANI
Naravoslovnotehniška fakulteta

EC 2025: Activity Report. April 2025. EU Mission on Adaptation to Climate Change. European Union, Brussels, 18 str., DOI 10.2834/3354252

EC 2025: Mission Projects Catalogue. May 2025. EU Mission on Adaptation to Climate Change. European Union, Brussels, 45 str. doi: 10.2834/9555561

2.2.2. Evropska okoljska agencija

EEA 2020: Climate-related hazard indices for Europe. ETC-CCA Technical Paper, No. 1/2020, 63 str., doi: 10.25424/cmcc/climate_related_hazard_indices_europe_2020

EEA 2021: Water resources across Europe — confronting water stress: an updated assessment. EEA Report, No 12/2021. European Environment Agency, Luxembourg: Publications Office of the European Union, 126 str., doi: 10.2800/320975

EEA 2022: Towards 'just resilience': leaving no one behind when adapting to climate change. EEA Briefing, No. 09/2022. European Environment Agency, Luxembourg: Publications Office of the European Union, 18 str., doi: 10.2800/043692.

EEA 2024: European climate risk assessment. EEA Report, No. 01/2024. European Environment Agency, Luxembourg: Publications Office of the European Union, 486 str., doi: 10.2800/8671471

EEA 2024: Za zdrave in odporne vode v Evropi. Signali EEA 2024.

2.2.3. Primeri strategij prilagajana na podnebne spremembe drugih držav

Mnogo držav EU ima strategijo prilagajanja na podnebne spremembe, katerih vsebine so relativno splošne. Na spletu še nismo zasledili, da bi katera država imela izdelane ocene podnebne ranljivosti in tveganj na področju voda v skladu s smernicami IPPC AR6 (IPPC, 2022) in EU (EC, 2023; Pogačar idr., 2024)

Avstrija

The Austrian strategy for adaptation to climate change:

Part 1 – Context, October 2017, Federal Ministry For Sustainability And Tourism, Vienna, str. 148, ISBN 978-3-903129-46-7

Part 2 – Action Plan Updated Version, January 2017, Federal Ministry For Sustainability And Tourism, Vienna, 289 str., ISBN 978-3-99091-010-8 (angleški prevod objavljen 2019)

Akcijski načrt obravnava tudi trajnostno zagotavljanje vodnih virov kot osnove življenja in habitata ter zagotavljanje kakovostne pitne vode, okolju prijazno čiščenje odpadnih voda in krepitev zaščite prebivalstva pred naravnimi nesrečami zaradi podnebnih sprememb (poglavje 2.3) z navedbo akcij/ukrepov.

Poročilo posebej naslavlja varstvo pred naravnimi nevarnostmi (poplave; poglavje 2.7) ter obvladovanje nesreč (poglavje 2.8).

Nemčija

Nemčija je pripravila celovit načrt podnebnega prilagajanja, ki vključuje krepitev vodnih virov, obnovo mokrišč ter povečanje prepustnosti tal v urbanih območjih. Poseben poudarek daje na razvoj modro-zelenih infrastruktur, ki združujejo upravljanje z vodo in trajnostni urbani razvoj, kot so zelene strehe in sistemi za zbiranje deževnice.

Umwelt Bundesamt 2015: Vulnerabilität Deutschlands gegenüber dem Klimawandel, CLIMATE CHANGE 24/2015, Projekt-Nr. 24309, UBA-FB 002226, Umweltbundesamt, Dessau-Roßlau, 688 str. ISSN 1862-4359

Poročilo obravnava bilanco vode in upravljanje voda (poglavje 7.7) in povezave medsebojnih vplivov na področju voda, vplive podnebnih sprememb ter pomen vplivov podnebnih sprememb za Nemčijo.

Umwelt Bundesamt 2021: Klimawirkungs- und Risikoanalyse 2021 für Deutschland, Teilbericht 3: Risiken und Anpassung im Cluster Wasser. CLIMATE CHANGE 22/2021, Projekt-Nr. 24309, UBA-FB 002226, Bundesanstalt für Gewässerkunde, Umweltbundesamt, Dessau-Roßlau, 277 str.

Poročilo obravnava področja ribištvo, varovanje obale in morja, bilanca vode in upravljanje voda (rabe vode, vključno s pitno vodo) ter poda opisne ocene tveganja na podnebne spremembe brez prilagajanja in s prilagajanjem z navedbo ukrepov.

Nizozemska

Dutch National Climate Adaptation Strategy (NAS), 2016

Nizozemska strategija za prilagajanje podnebnim spremembam (2016) opisuje najpomembnejša podnebna tveganja za Nizozemsko in določa smer za obravnavo teh tveganj v različnih sektorjih. V pripravi je nova posodobljena strategija, ki bo predvidoma objavljena v letu 2026.

Nationaal Uitvoeringsprogramma Klimaatadaptatie Slimmer, intensiever, voor en door iedereen, 2023 (Dutch National Climate Adaptation Implementation Programme: Smarter, more intensive, for and by everyone; ni na voljo v angleškem jeziku)

Nacionalni program za izvajanje prilagajanja podnebnim spremembam vključuje ukrepe za prilagajanje na podnebne spremembe za področja (1) vode (varovanje pred poplavami, urbana območja (mesto goba), varna oskrba s pitno vodo, izboljšanje kakovosti vode); (2) kmetijstvo; (3) narava in okolje; (4) ljudje in kultura; (5) mesto, odporno na vročino; (6) življenje in delo.

**NTF**UNIVERZA V LJUBLJANI
Naravoslovnotehniška fakulteta

Delta Spatial Adaptation Programme (DPRA)

Nizozemska, ki je zaradi svoje geografske lege posebej izpostavljena tveganjem zaradi dviga morske gladine in poplav, je razvila dolgoročni Delta program. Gre za strategijo upravljanja voda in zaščite pred poplavami, ki temelji na konceptu prožnega prilagajanja (adaptive delta management). Program predvideva redno spremljanje tveganj in sprotno prilagajanje ukrepov glede na različne scenarije podnebnih sprememb.

Francija

France Gouvernement 2025: PNACC-3, Presentation document: France Adapts, Living at+4°C. 383 str.

Francija je letos objavila svoj tretji nacionalni načrt prilagajanja (PNACC-3; drugi je bil izdan leta 2018) za okrepitev odpornosti na podnebne vplive. Načrt je bil objavljen 10. marca 2025 po dvomesečnem obdobju javnega posvetovanja, po katerem se je razvilo več ukrepov. Novi PNACC vključuje 52 akcij za obravnavo vseh vplivov podnebnih sprememb, z načrtovanjem več kot 200 podrobneje opisanih konkretnih ukrepov v kratkoročnem, srednjeročnem in dolgoročnem obdobju. Ukrepi zadevajo vsa ozemlja, zlasti tista s specifičnimi težavami (obale, gore, gozdovi, kmetijstvo), in vse sektorje dejavnosti: (1) varovanje človeka pred škodljivim delovanjem voda, vročini, itd.; (2) zagotovitev neprekinjenega delovanja bistvene infrastrukture in storitev (vključno z vodnimi viri, integracijo vidika prilagajanja na podnebne spremembe v vse tehnične standarde); (3) človekove dejavnosti: zagotavljanje ekonomske odpornosti ter prehranske, ekonomske in energetske suverenosti; (4) varovanje naravne in kulturne dediščine; (5) mobilizacija vitalnih nacionalnih sil za uspešno prilagajanje podnebnim spremembam.

Združeno kraljestvo

DEFRA 2012: Adapting to Climate Change Programme, Department for Environment, Food and Rural Affairs (Defra). Project Code GA0204:

- Climate Change Risk Assessment for the Water Sector. 214 str. – obravnava pritiske na razpoložljivost vode, kakovost vode in ekologijo, podjetja za oskrbo s pitno vodo, poplavno varnost, rabo vode in rekreacijo
- Climate Change Risk Assessment for the Floods and Coastal Erosion Sector, 244 str. – obravnava vpliv poplav in erozije na vse sektorje,
- Climate Change Risk Assessment for the Marine and Fisheries Sector, 203 str. – obravnava aktivnosti na morju (ribolov, plovbo, odpadki), biodiverziteto v morju, tveganja za zdravje, spremembe v kemizmu morja in tokov

Poročilo obravnava oceno ključnih tveganj in priložnosti glede na podnebne spremembe do leta 2100. Predstavljene so podnebne nevarnosti, vplivi in posledice, za sektor vode, vključno s sektorji, ki so odvisni od vode (raba vode).

Ocena tveganja se izdeluje vsakih pet let; prva ocena je bila izdana v letu 2012 druga ocena je bila narejena v letu 2017, tretja pa v letu 2022.

UK Climate Risk 2022: Climate Change Risk Assessment Technical Report. UK Climate Risk Independent Assessment (CCRA3), 1478 str.

Italija

Italija ima nacionalno platformo za prilagajanje na podnebne spremembe (Piattaforma nazionale sull'adattamento ai cambiamenti climatici; <https://climadat.isprambiente.it/>), ki omogoča dostop do strategij in načrtov prilagajanja na različnih ravneh, podatkov, možnih ukrepov in dobrih praks.

Finska

Vulnerability assessment, climate change. impacts and adaptation measures. V: Finland's Eighth National Communication under the United Nations Framework Convention on Climate Change. Ministry of the Environment and Statistics Finland, Helsinki. str. 290-353, ISBN 978-952-244-707-4.

Poročilo govori o vplivih na vodne vire in oskrbo s pitno vodo ter sektorskih načrtih prilagajanja.

Švica

FOEN 2021: Effects of climate change on Swiss water bodies. Hydrology, water ecology and water management. Federal Office for the Environment FOEN, Bern. Environmental Studies No. 2101: 125 p.

FOEN 2025: Climate Risk Analysis for Switzerland Basis for adaptation to climate change. Abridged version in English. 20 str.

Poročilo je zasnovano na podnebnih nevarnostih, za katere so nevedeni vplivi (npr. poletne suše – povečana nevarnost za požare, nizki vodostaji).

2.2.4. Drugo – projekti, ipd.

Alpska konvencija 2024: Smernice za prilagajanje podnebnim spremembam na lokalni ravni v Alpah. Alpiski signali, 7, Innsbruck, pp. 43. ISBN: 9788897500261

GIZ 2014: The Vulnerability Sourcebook. Concept and guidelines for standardised vulnerability assessments. Bonn: GIZ, pp. 177.

GIZ and EURAC 2017: Risk Supplement to the Vulnerability Sourcebook. Guidance on how to apply the Vulnerability Sourcebook's approach with the new IPCC AR5 concept of climate risk. Bonn: GIZ, pp. 64.

LIFE4ADAPT: LIFE Prilagodimo se podnebnim spremembam, 101147797 — LIFE23-IPC-SI-LIFE4ADAPT, trajanje 02/2025-01/2032

TEACHER-CE: Skupna prizadevanja za prilagajanje sistema upravljanja voda podnebnim spremembam v Srednji Evropi, CE1670, trajanje 03/2020-02/2022, <https://www.interreg-central.eu/Content.Node/TEACHER-CE.html>

**NTF**UNIVERZA V LJUBLJANI
Naravoslovnotehniška fakulteta

PROLINE-CE: Učinkovite prakse upravljanja s prostorom z vključevanjem zaščite vodnih virov in negradbenih protipoplavnih ukrepov, 07/2016-06/2019, <https://programme2014-20.interreg-central.eu/Content.Node/PROLINE-CE.html>

RECIPE2024: Resilience and Protection of Critical Entities in Europe, 09/2024-08/2027, <https://recipe2024.interreg-ipa-adrion.eu/>

FARCLIMATE: Moving forward to achieving climate-resilient and sustainable European regional economic systems, 10/2023-09/2027, www.farclimate-project.eu

OCEANIDIS: User-driven applications and tools for climate-informed maritime spatial planning and integrated seascape management, towards a resilient & inclusive blue economy, 12/2023-07/2026, www.oceanids-project.eu

SpongeBoost: Upscaling the natural sponge functions of freshwater ecosystems to deliver multi-benefit green deal solutions, 01/2024-12/2027, www.spongeboost.eu

SpongeScapes: Evidence and solutions for improving SPONGE functioning at LandSCAPE Scale in European catchments for increased resilience of communities against hydrometeorological extreme events, 10/2023-09/2027, www.spongescapes.eu

SpongeWorks: Co-creating and upscaling sponge landscapes by working with natural water retention and sustainable management, 09/2024-08/2028, www.spongeworks.eu

2.3. SLOVENIJA

KAJFEŽ BOGATAJ, L., ČREPINŠEK, Z., ZALAR, M., GOLOBIČ, M., MAROT, N. in LESTAN, K.A. (2014). Podlage za pripravo ocene tveganj in priložnosti, ki jih podnebne spremembe prinašajo za Slovenijo. Ljubljana : Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, 149 str.
https://www.gov.si/assets/ministrstva/MOPE/Okolje/Podnebne-spremembe/pripr_podl_prip_ocene_tveganj.pdf

2.3.1. Sektorska podnebna ranljivost in tveganja

Pogačar, Tjaša, Žnidaršič, Zala, Petrovič Jesenovec, Pina Klara, Marot, Naja 2024: Sektorska ocena podnebne ranljivosti in tveganj na državnem nivoju, navodila za pripravo Ljubljana : Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, 38 str.

ENERGAP 2024: Študija ranljivosti in tveganj zaradi podnebnih sprememb za Podravsko regijo.

Regijska razvojna agencija ROD Ajdovščina 2021: Poročilo projekta LIFE ViVaCCAdapt: Prilagajanje na vplive podnebnih sprememb v Vipavski dolini.
<https://life-vivaccadapt.si/sl/>

GOLEA, UL NTF, UL FGG, UL BF, NIJZ, Gozdarski inštitut Slovenije, Umanotera 2021: Analiza ranljivosti in tveganja zaradi podnebnih sprememb za občino Ajdovščina.

GOLEA, UL NTF, UL FGG, UL BF, NIJZ, Gozdarski inštitut Slovenije, Umanotera 2021: Analiza ranljivosti in tveganja zaradi podnebnih sprememb za Mestno občino Nova Gorica.

GOLEA, UL NTF, UL FGG, UL BF, NIJZ, Gozdarski inštitut Slovenije, Umanotera 2021: Analiza ranljivosti in tveganja zaradi podnebnih sprememb za občino Idrija.

GOLEA, UL NTF, UL FGG, UL BF, NIJZ, Gozdarski inštitut Slovenije, Umanotera 2021: Analiza ranljivosti in tveganja zaradi podnebnih sprememb za občino Mestno občino Koper.

GOLEA, UL NTF, UL FGG, UL BF, NIJZ, Gozdarski inštitut Slovenije, Umanotera 2021: Analiza ranljivosti in tveganja zaradi podnebnih sprememb za občino Pivka.

2.3.2. Upravljanje voda

Vlada RS 2023: Načrt upravljanja voda na vodnem območju Donave za obdobje 2023–2027 (NUV III). Vlada RS, Ljubljana, oktober 2023, 283 str.,
https://www.gov.si/assets/ministrstva/MNVP/Dokumenti/Voda/NUV/NUV-III/NUV_VOD-III.pdf

Načrt upravljanja voda na vodnem območju Donave in Jadranskega morja za obdobje 2023–2027 (NUV III). Vlada RS, Ljubljana, oktober 2023, 239 str.,
https://www.gov.si/assets/ministrstva/MNVP/Dokumenti/Voda/NUV/NUV-III/NUV_VOJM_III.pdf

MOP 2020: Pomembne zadeve upravljanja voda na vodnih območjih Donave in Jadranskega morja. Ministrstvo za okolje in prostor, Ljubljana, avgust 2020, 70 str.,
https://www.gov.si/assets/ministrstva/MOP/Dokumenti/Voda/NUV/NUV-III/PZUV_2020.pdf

2.3.3. Suša

ARSO 2015: Ocena tveganja za sušo.

ARSO 2017: Dopolnjena ocena tveganja za sušo.

**NTF**UNIVERZA V LJUBLJANI
Naravoslovnotehniška fakulteta

2.3.4. Žled

MORS 2016: Ocena tveganja za žled.

2.3.5. Poplave

Vlada RS 2023: Načrt zmanjševanja poplavne ogroženosti 2023–2027 (NZPO SI II). Vlada RS, Ljubljana, marec 2023, 453 str., https://www.gov.si/assets/ministrstva/MNVP/Dokumenti/Voda/NZPO/NZPO_II_2023.docx

MOP 2020: Poročilo o izvajanju negradbenih in gradbenih protipoplavnih ukrepov iz Načrta zmanjševanja poplavne ogroženosti 2017-2021 za obdobje 2017-2019, Ministrstvo za okolje in prostor, Ljubljana, maj 2020, 46.str., https://www.gov.si/assets/ministrstva/MNVP/Dokumenti/Voda/NZPO/porocilo_o_izvajanju_ukrepov_NZPO_2017_2019.pdf

MNVP 2025: Predhodna ocena poplavne ogroženosti Republike Slovenije (2024). Ministrstvo za naravne vire in prostor, Ljubljana, februar 2025, 227 str., https://www.gov.si/assets/ministrstva/MNVP/Dokumenti/Voda/NZPO/Predhodna_ocena_2024/2024/01_Predhodna_ocena_poplavne_ogrozenosti_2024.pdf

MNVP 2023: Ocena tveganja za poplave, Verzija 3.0. Ministrstvo za naravne vire in prostor, Ljubljana, december 2023, 188 str., https://www.gov.si/assets/ministrstva/MNVP/Dokumenti/Voda/NZPO/ocena_tveganja_poplave_2023.pdf

MNVP 2023: Ocena zmožnosti obvladovanja tveganja za poplave, Verzija 2.0. Ministrstvo za naravne vire in prostor, Ljubljana, december 2023, 79 str., https://www.gov.si/assets/ministrstva/MNVP/Dokumenti/Voda/NZPO/ocena_zmoznosti_obvladovanja_tveganja_za_poplave.pdf

2.3.6. Morje

Inštitut za vodarstvo, d.o.o. 2022: Strategija prilagajanja rabe in dejavnosti na slovenski obali zaradi vpliva podnebnih sprememb na višino gladine morja, P487/21-23, Direkcija Republike Slovenije za vode.

2.3.7. Stanje voda

ARSO 2021: Količinsko stanje podzemnih voda v Sloveniji, Osnove za NUV 2022–2027. Agencija RS za okolje, Ljubljana, 2021, 107 str., https://meteo.arso.gov.si/uploads/probase/www/hidro/watercycle/text/sl/publication/s/monographs/Kolicinsko_stanje_podzemnih_voda_v_Sloveniji_OSNOVE_ZA_NUV_2022_2027.pdf

ARSO Ocena kemijskega stanja voda v Sloveniji za Načrt upravljanja voda 2022–2027 Ocena za obdobje 2014–2019. Agencija RS za okolje, Ljubljana, 2022, 118 str., https://www.gov.si/assets/organi-v-sestavu/ARSO/Vode/Stanje-voda/Ocena-KS-voda-v-Sloveniji-za-NUV-2022-2027_koncna_CIP.pdf

Nove študije razpoložljivosti voda, ki niso dostopna na spletu, in jih je potrebno pridobiti.

2.3.8. Pitna voda

Vlada RS 2022: Operativni program oskrbe s pitno vodo za obdobje od 2022 do 2027. Vlada RS, Ljubljana, april 2022, 98 str.,

https://www.gov.si/assets/ministrstva/MOP/Dokumenti/Voda/Pitna_voda/op_oskrba_pitna_voda_2022_2027.docx

2.3.9. Odpadne vode

Vlada RS 2020: Operativni program odvajanja in čiščenja komunalne odpadne vode. Vlada RS, Ljubljana, september 2020, 83 str.,

https://www.gov.si/assets/ministrstva/MOP/Dokumenti/Voda/Odvajanje_ciscenje_komunalne_vode/op_odvajanje_ciscenje_komunalne_vode_2020.docx

2.3.10. Raba vode

Vlada RS 2017: Načrt razvoja namakanja in rabe vode za namakanje v kmetijstvu v Republiki Sloveniji do leta 2023 in program ukrepov za izvedbo načrta razvoja namakanja in rabe vode za namakanje v kmetijstvu v Republiki Sloveniji do leta 2023. Vlada RS, Ljubljana, avgust 2017, 59 str.,

<https://www.gov.si/assets/ministrstva/MKGP/DOKUMENTI/KMETIJSTVO/Kmetijska-zemljisca/UPRAVLJANJE-KMETIJSKIH-ZEMLJISC/NacrtNavg2017-a.pdf>

**NTF**UNIVERZA V LJUBLJANI
Naravoslovnotehniška fakulteta

Vlada RS 2020: Celoviti nacionalni energetske in podnebni načrt Republike Slovenije. Vlada RS, Ljubljana, februar 2020, 233 str., https://www.energetika-portal.si/fileadmin/dokumenti/publikacije/nepn/dokumenti/nepn_5.0_final_feb-2020.pdf

Zabrc, D., Podgornik, S., Kosi, G., Bertok, M., Puklavec, D. 2006: Vpliv ribogojnic na rečni ekosistem. Zaključno poročilo. Ciljni raziskovalni program (CRP) »Konkurenčnost Slovenije 2001-2006«. Zavod za ribištvo Slovenije, Ljubljana, 2006

Zabrc, D., Podgornik, S., Kosi, G., Brancelj, A. 2006: Vpliv gojenja rib v toplovodnih ribogojnicah in gramoznicah na vodni ekosistem. Zaključno poročilo. Ciljni raziskovalni program (CRP) »Konkurenčnost Slovenije 2001-2006«. Zavod za ribištvo Slovenije, Ljubljana, 2006

2.3.11. Javno dostopni sektorski podatki

Javno dostopni sektorski podatki so dostopni na državnih portalih:

OPSI

E-VODE

Atlas voda

Atlas okolja

ARSO Meteo

NARCIS

SURS – podatki vezani na vode (npr. oskrba s pitno vodo, odvajanje in čiščenje odpadne vode, načrpana voda po vodnih virih).

2.3.12. Interni podatki javnih institucij in organov v njihovi sestavi

To so podatki iz arhivov javnih institucij in organov v njihovi sestavi, ki niso javno objavljeni, kot so npr. različne študije, vključno s ciljnim raziskovalnim projekti:

Ministrstvo za naravne vire in prostor (vključno z Direkcijo Republike Slovenije za vode),

Ministrstvo za infrastrukturo (vključno z Direkcijo Republike Slovenije za infrastrukturo, Uprava RS za pomorstvo),

Ministrstvo za obrambo (vključno z URSZR),

Ministrstvo za kmetijstvo gozdarstvo in prehrano in organi v sestavi,

Ministrstvo za zdravje in organi v sestavi (NIJZ),

Ministrstvo za okolje, podnebje in energijo (vključno ARSO),

Javne raziskovalne institucije, ki spadajo pod okrilje posameznih ministrstev in 19 javnih raziskovalnih zavodov,

Od teh smo pridobili le dve poročili, in sicer poročili, ki sta bili narejeni v okviru projekta ISPOR - Razvoj sistema za podporo odločanju o rabi voda, ki ga je naročila Direkcija RS za vode :

Zabret, K., Sevšek, M., Javornik, L., Aubreht, A., Šantl, S. 2023: Razvoj sistema za podporo odločanju o rabi površinskih voda. Inštitut za vodenje RS, Ljubljana, 2023, 366 str.

Meglič, P., Janža, M., Koren, K., Peternel Rikanović, R. 2023: Razvoj sistema za podporo odločanju o rabi podzemnih voda; 6. Nadgradnja metodologije in ocena razpoložljivosti podzemnih voda na ravni vodonosnih sistemov. Geološki zavod Slovenije, Ljubljana, 2023, 44 str.



3. OPIS KOMPONENT SISTEMA UPRAVLJANJA VODA IN Z NJIMI POVEZANIH PROCESOV, NA KATERE VPLIVAJO PODNEBNE SPREMEMBE

Področje voda oz. celostno upravljanje voda je zelo kompleksno, s številnimi vplivi podnebnih sprememb na številne komponente vodnega sistema. Pri opredelitvi komponent smo se opirali na ločnico, ki jo na področju upravljanja voda opredeljuje Okvirna direktiva EU o vodah (2000), ki opredeljuje na eni strani vodna telesa (različnih vrst) in ciljno stanje vodnih teles. Pri tem se v naši nalogi ne omejujemo ozko na vodna telesa, kot jih opredeljuje navedena direktiva, temveč jih obravnavamo širše v smislu koncepta vodnih virov (water resources) in upravljanja z vodnimi viri (water resources management). Pri tem so lahko tudi resolucijsko (prostorska resolucija) vodni viri pojmovani bolj natančno kot »vodna telesa« in njihova opredelitev v NUV-ih, ki je bolj usmerjena v zahteve okvirne direktive o vodah.

Druga skupina komponent predstavlja vse komponente, ki uporabljajo navedene vodne vire in imajo zato ti vodni viri določen pomen za njih. Pri tem je podobno potrebno zasnovati rabe vodnih virov (water resources use) pojmovati široko, saj v to skupino poleg dokaj standardnih konceptov rabe (odvzemi vode, izpusti v vode) umeščamo vse rabe vode, vključno z npr. poselitvijo, ki običajno predstavlja konkurenčno rabo razlivnim površinam, ter rabo vode za vodne ekosisteme, ki predstavlja konkurenčno rabo drugim rabam vode.

Opisana členitev na posamezne komponente omogoča tako analizo posamezne komponente (water resources, water resources use) z vidika učinkov podnebnih sprememb, kakor tudi analizo na individualnem (posamezna komponenta) ali agregatnem nivoju.

Sama zasnova sledi tudi konceptom, ki dodatno opredeljujejo komponente sektorja upravljanja voda:

- koncept modeliranja teh pojavov (matematični, konceptualni, AI, dinamični/statični modeli), ki v sami zasnovi modeliranja posamezne komponente vodnega sistema. Modeli imajo pri tem osnovne resolucijske gradnike glede na naravo modeliranega pojava in procese, ki se z modeli modelirajo. Tako lahko opazovano komponento z vidika potrebe po prilagajanju na podnebnne spremembe opredelimo tudi glede na uporabljeni model 0D, 1D, 2D, 3D, kjer se pri 2D in 3D modeliranju za procese modeliranja uporabljajo metoda končnih elementov, metoda končnih razlik, metoda sledenja delcev in podobni napredni pristopi.

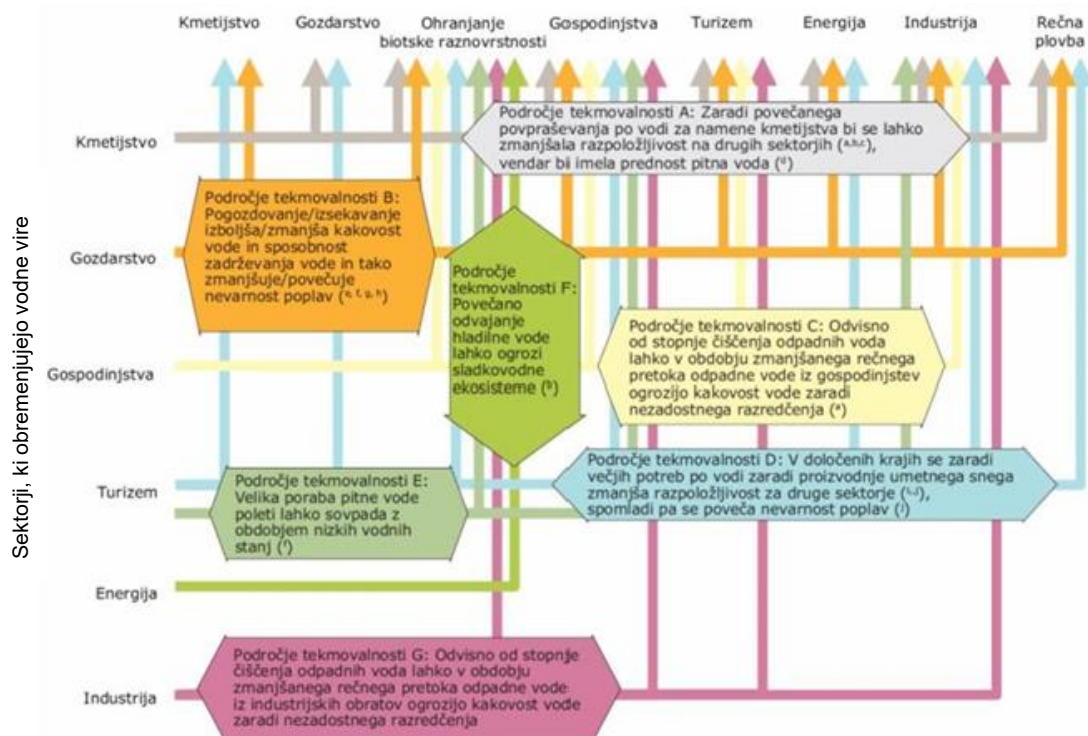
- koncept spremljanja stanja komponent – monitoring stanja pojava ali pretokov (masnih pretokov, koncentracij, pretok toplote), monitoring je lahko zakonsko predpisan (tudi na nivoju EU)
- interakcija modeliranja in monitoringa, pri čemer z monitoringom običajno umerjamo in validiramo modele, v obratni smeri pa z modeli interpretiramo rezultate monitoringov.

Zasnova v povezavi z elementi spremljanja transakcij (pretokov, prenosov) med posameznimi komponentami omogoča povezovanje z naprednimi zasnovami spremljanja kompleksnih pojavov, npr. z:

- makroekonomskim modeliranjem, s katerim se lahko povezuje z navezavo na Leontijevo matriko (Leontief, 1973; Hassan idr., 1981; Wu idr., 2024),
- mikroekonomskim modeliranjem in paradigmo delovanja trgov (Candido idr., 2022; Krausmann idr., 2017),
- okoljskim računovodstvom (Pedro-Monzonís idr., 2016; Momb Blanch idr., 2018; Moretti idr., 2021), z zasnovo dvostavnega knjiženja nefinančnih transakcij,
- elementi pozitivnih in negativnih, proizvodnih in potrošnih eksternalij, ki so pri upravljanju s trgi, kjer so znatni konverzijski faktorji (Grafton idr., 2023) med finančno in ekonomsko analizo pogosti. Upravljanje z vodnimi viri in z vodnimi viri povezanimi rabami je, podobno kot celoten sektor upravljanja z okoljem, izrazito obremenjen z eksternalijami (Libecap, 2014; Iribarren idr., 2020).

Slika 3 ponazarja kompleksnost elementov upravljanja voda in njihovo medsebojno kompetitivnost (competitive use of resource). Hkrati je na shemi posredno mogoče prepoznati pojav vodnih virov, ki so omejeni in s svojo omejenostjo inducirajo konkurenčnost rab. Čeprav je slika nazorna in jo je posredno mogoče povezovati z Leontijevo matriko, je njena uporaba za praktične namene omejena, saj je sama raba dokaj nekonsistentno strukturirana, nekateri elementi manjkajo (npr. varstvo pred škodljivim delovanjem voda), sami elementi vodnih virov (water resources) pa so naslovljeni le posredno. Prav tako v shemi kot konkurenčna raba ni posebej opredeljena voda za ekosisteme, kar je eksplicitno opredeljeno kot ena od ciljnih stanj po okvirni direktivi EU o vodah.

Sektorji, ki občutijo pritisk podnebnih sprememb na vodne vire



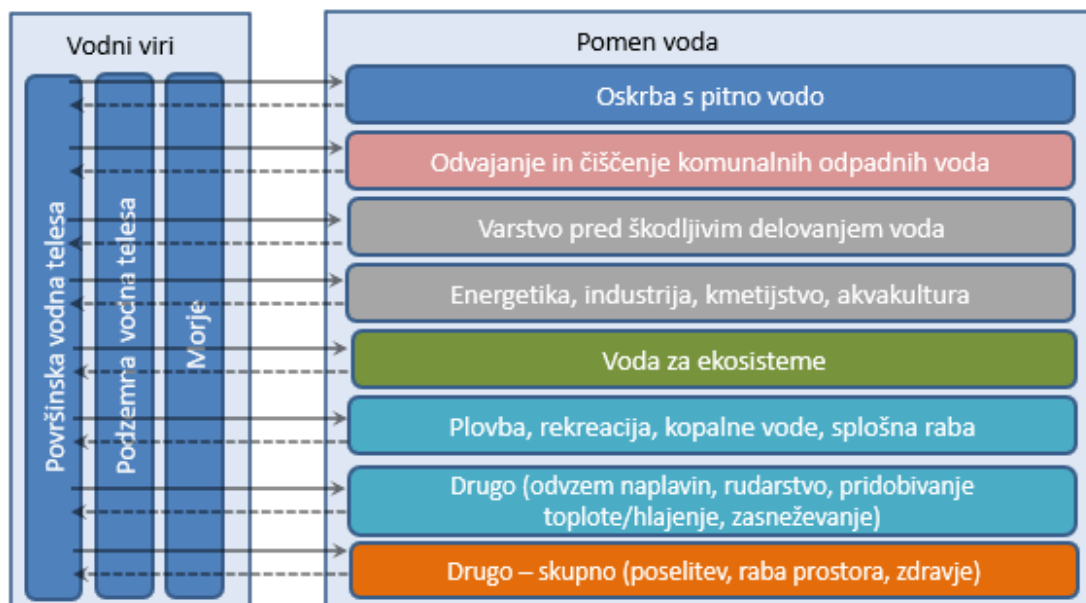
*Rečna plovba se ne šteje za sektor, ki obremenjuje vodne vire, saj uporablja, vendar ne porablja vode.

**Ohranjanje biotske raznovrstnosti se ne šteje za sektor, ki obremenjuje vodne vire, saj ne spreminja aktivno vzorcev rabe vode, temveč ga je mogoče šteti za sektor, ki je izpostavljen konkurenci na področju vode.

Slika 3: Sektorji, ki so odvisni od vodnih virov (EEA, 2009; Kajfež Bogataj idr., 2014).

Namesto sheme na sliki 3 kot strukturni okvir za opredelitve komponent upravljanja voda predlagamo shemo na sliki 4, ki smo jo razvili v okviru projekta. S to shemo smo odpravili prepoznane in navedene pomanjkljivosti prejšnje sheme, hkrati pa ohranili transakcijsko zasnovo, ki je bila v prejšnji shemi dobro zastavljena.

Konceptualno zasnovo smo testirali na dveh izvedenih delavnicah, kjer so jo prisotni dobro sprejeli in predvsem na drugi delavnici že konstruktivno opredeljevali vplive podnebnih sprememb na določeno komponento v navedeni shemi, kakor tudi že ocene, ki so povezane s temi vplivi (podnebne nevarnosti, ranljivost, tveganje, sposobnost prilagajanja), kar je podano v poglavju 4.2 in 6.



Slika 4: Opredelitev odnosa med vodnimi viri (water resources) in pomenom voda oz. rabo voda (water resources use).

Ključni izzivi prilagajanja na podnebne spremembe z vidika vodnih virov (leva stran na Slika 4) so:

- spremenjena razpoložljivost vode - suše in poplave postajajo pogostejše in intenzivnejše;
- dvigovanje /poplavljanje morja;
- spremembe v kakovosti vode zaradi višje temperatur vode in ekstremnih dogodkov vplivajo na kakovost pitne vode;
- konflikti med sektorji zaradi konkurenčne rabe omejenih vodnih virov.

Vsi ti vidiki so obravnavani pri posameznemu namenu / rabe vode.

**NTF**UNIVERZA V LJUBLJANI
Naravoslovnotehniška fakulteta

4. DELAVNICI Z DELEŽNIKI, KI DELUJEJO NA PODROČJU VODA

Z namenom preverjanja izhodišč za izdelavo naloge in določitve komponent sistema upravljanja voda smo na začetku izdelave študije organizirali dve delavnici za deležnike. Na prvo delavnico, ki smo jo organizirali 8. 10. 2025, smo vabili predstavnike različnih sektorjev iz državnih inštitucij - ministrstev, organov v njihovi sestavi, agencij in javnih zavodov. Na drugo delavnico, ki smo jo organizirali 13. 10. 2025, smo vabili predstavnike različnih sektorjev in strok, ki se z vodami ukvarjajo pretežno operativno kot projektanti, izdelovalci modelov, prostorski načrtovalci, raziskovalci, uporabniki vodnih virov, izvajalci vodnih storitev, izvajalci gospodarskih javnih služb in podobno.

Delavnici smo izvedli v skladu s Projektno nalogo in Navodili za pripravo sektorske ocene podnebne ranljivosti in tveganj na državnem nivoju (Pogačar idr., 2024) ter na podlagi bogatih lastnih izkušenj pri organiziranju delavnic za deležnike.

V pričujočem poročilu sta podani poročili o izvedbi in diskusiji na obeh delavnicah, medtem ko bo analiza podana in uporabljena v zaključnem poročilu.

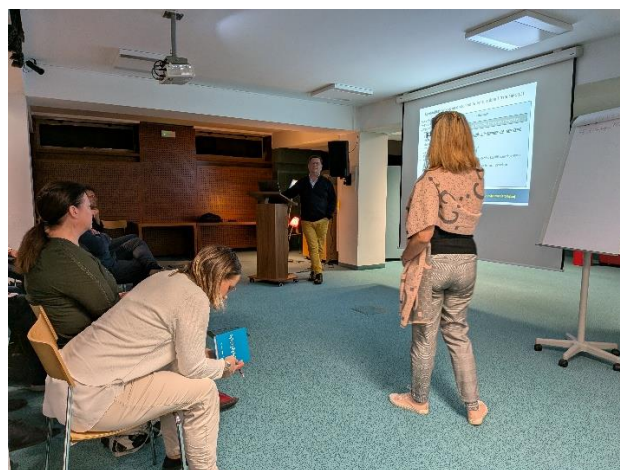
4.1. DELAVNICA ZA PREDSTAVNIKE DRŽAVNIH INSTITUCIJ (8. 10. 2025)

Na prvo delavnico, ki smo jo organizirali 8. 10. 2025, smo vabili predstavnike različnih sektorjev iz državnih inštitucij - ministrstev, organov v njihovi sestavi, agencij in javnih zavodov. Vabilo na delavnico je podano v Prilogi 1. Delavnice se je udeležilo 29 predstavnikov različnih institucij: MNVP, DRSV, MOPE, ARSO, MKGP, NIJZ ter štirje predstavniki izvajalcev. Lista prisotnosti je podana v Prilogi 2.

Delavnica je bila namenjena preverjanju izhodišč za izdelavo naloge. Delavnico sta vodila dr. Barbara Čenčur Curk in dr. Primož Banovec (Slika 5), ki sta na začetku na kratko predstavila metodologijo določanja ocene podnebne ranljivosti in tveganj po AR5 (Pogačar idr., 2024; Smithers idr., 2023). Sledil je predlog identifikacije komponent sistema upravljanja voda (predstavitev v Prilogi 3). Na delavnici je bil sprejet konsenz komponent sistema upravljanja voda, ki so na eni strani komponente naravnega sistema: vodni viri (površinske, podzemne vode in morje) ter komponente pomena vode na drugi strani: oskrba s pitno vodo; odvajanje in čiščenje odpadnih voda; varstvo pred škodljivim delovanjem voda; voda za druge sektorje: energetika, industrija, kmetijstvo, akvakultura; voda za ekosisteme; plovba, rekreacija, kopalne vode; in druge komponente, kot so odvzem naplavin, rudarstvo, pridobivanje toplote in hlajenje, zasneževanje ter druge skupne

komponente, kot sta poselitev in raba prostora. Komponente sistema upravljanja voda so podrobneje opisane v poglavju 2.

Sledila je obširna razprava o nekaterih pomembnih vplivih kazalcev podnebnih sprememb na posamezne komponente pomena vode. MNVP je poslalo predloge izvajalcem naloge dr. Mitje Briclja, ki je podano v Prilogi 5.



Slika 5: Fotografije delavnice 8. 10. 2025.

4.2. DELAVNICA ZA PREDSTAVNIKE STROKOVNIH INSTITUCIJ (13. 10. 2025)

Na drugo delavnico, ki smo jo organizirali 13. 10. 2025, smo vabili predstavnike različnih sektorjev in strok, ki se z vodami ukvarjajo pretežno operativno kot so projektanti, izdelovalci modelov, prostorski načrtovalci, raziskovalci, uporabniki vodnih virov, izvajalci vodnih storitev, izvajalci gospodarskih javnih služb in podobno. Vabilo na delavnico je podano v Prilogi 6.

Delavnice se je udeležilo 29 predstavnikov različnih strokovnih institucij ter pet predstavnikov izvajalcev. Lista prisotnosti je podana v Prilogi 7.

Delavnica je bila namenjena analizi možnih vplivov podnebnih sprememb in nevarnosti, ki bi lahko pomenijo grožnjo ali povzročijo škodo ljudem, premoženju in okolju. Namen je bil opredeliti naravo ter obseg tveganj na področju voda, ki je zelo kompleksno in zajema vsa vodna telesa (površinske vode, morje, podzemne vode) in procese (varstvo voda, raba voda, varstvo pred škodljivim delovanjem voda). Posebej smo obravnavali posamezne komponente sistema, kot so oskrba s pitno vodo, odvajanje komunalne in padavinske odpadne vode ter druge ključne vidike. Delavnico sta vodila dr. Barbara Čenčur Curk in dr. Primož Banovec (Slika 6), ki sta na začetku predstavila metodologijo določanja ocene podnebne ranljivosti in tveganj po AR5 (IPCC, 2014; Pogačar idr., 2024), komponente sistema upravljanja voda in

**NTF**UNIVERZA V LJUBLJANI
Naravoslovnotehniška fakulteta

nekatero pomembne vplive kazalcev podnebnih sprememb na posamezne komponente pomena vode (predstavitev v Prilogi 8).

Sledila je interaktivna delavnica, na kateri so udeleženci v skupinah obravnavali sledeče komponente (sklope):

- Oskrba s pitno vodo
- Odvajanje in čiščenje odpadnih voda
- Varstvo pred škodljivim delovanjem voda (vodna infrastruktura)
- Energetika
- Voda za ekosisteme
- Skupna raba poselitev, raba prostora, zdravje
- Vladovanje / javno upravljanje

Za posamezen sklop so bila pripravljena izhodišča (Priloga 9), in sicer:

- viri za standardno opredelitev komponent,
- navedba komponent, vključno s procesi,
- navedba in opis indikatorjev podnebnih sprememb (podnebne nevarnosti), ki vplivajo na komponento/skupino komponent (neposredni in posredni), z navedenimi primeri,
- ocena tveganja vpliva posameznega indikatorja podnebnih sprememb na določeno komponento sistema z opisom tveganja, ki je vezano na ta vpliv, z navedenimi primeri,
- ukrepi in ocena njihove izvedljivosti (časovno in finančno zahtevna/nezahtevna) s časovno komponento (do 10 let, do 50 let, do 100 let), z navedenimi primeri.

Udeleženci so po skupinah razpravljali o komponentah, podnebni nevarnosti, vplivih na posamezno komponento, oceni trenutnega tveganja in napovedi tveganja ter o ukrepih za zmanjševanje tveganj, kar so zapisali v pripravljene preglednice (Priloga 10).

V okviru delavnice s strokovnimi deležniki je bila podana ocena podnebne ranljivosti, občutljivosti in prilagoditvene sposobnosti za posamezne pomene vode za različna področja dejavnosti oz. sektorje, ki uporabljajo vodo ali za njih voda predstavlja vir nevarnosti. Prilagoditvena sposobnost je močno povezana z možnimi ukrepi za izboljšanje prilagajanja na podnebne spremembe. V nadaljevanju so podani rezultati druge delavnice s strokovno javnostjo zbrani v preglednicah za posamezno komponento.



Slika 6: Fotografije delavnice 13. 10. 2025.

4.2.1. Oskrba s pitno vodo

Podnebne nevarnosti	Vplivi
Dvig temperature zraka	Povečana potreba po vodi (zalivanje/namakanje, ...); rast alg v akumulacijah (akumulacije kot vir pitne vode) - takšnih primerov v Sloveniji ni.
Dvig temperature tal	Prevelika temperatura vode v vodovodnem sistemu (razvoj mikroorganizmov, biofilm); povečana vsebnost mikroorganizmov v viru pitne vode in vodovodnem sistemu
Intenzivnejše suše in vodni deficit	Povečana potreba po vodi (zalivanje / namakanje, druge rabe) – večji odvzemi
Intenzivnejše suše in vodni deficit	Zmanjšana razpoložljivost vira pitne vode
Odsotnost snega	Poplave, erozija in plazovi: poškodbe vodovodnih sistemov; onesnaženje vira, Pomanjkanje vode zaradi odsotnosti letnih snežišč, ki so vir vode (letni sušni pretoki).
Žledolomi, snegolomi, vetrolomi	Priprava sečnje za transport (pretransport) kot vir onesnaženja



	Sproščanje hraniv iz močno prizadetih gozdov (potreba po dvo-nivojskih gozdovih)
Ekstremni dogodki – požar	Povečana obremenitev infrastrukture (vseh elementov vodovodnega sistema) Obremenitev vodovodnega sistema – odvzemi vode za gašenje požarov. Onesnaženje podzemne vode in vodnih virov (zaradi izcednih voda - požarne vode) Povečana erozija na pogoriščih in sproščanje substanc.
Nastanek toplotnih otokov Spremenjeni padavinski vzorci	Povečana poraba vode iz vodovodnega sistema v urbanih okoljih – pomanjkanje vode
Intenzivne padavine	- Poplave in plazovi – poškodbe vodovodnega sistema - Vpliv na kakovost vode (kalnost - turbidity)

Prilagoditvena sposobnost in ukrepi:

- boljša izolacija položenih cevi, hitrejši pretoki v cevi (manjši premeri), standardi za navedene ukrepe,
- ukrepi za zmanjšanje porabe vode in bolj učinkovito porabo vode: razvoj alternativnih vodnih virov (ponovna uporaba vode, zajem deževnice), zmanjšanje vodnih izgub, zmanjšanje količin neobračunane vode,
- večji / dodatni vodohrani,
- umetno napajanje virov pitne vode (bogatenje),
- rezervni vodni viri,
- povezovanje vodovodnih sistemov,
- digitalizacija in modeliranje vodovodnega sistema za napovedovanje vplivov suše in poplav in bolj optimalno upravljanje s sistemi,
- gradnja objektov in cevovodov na stabilnih zemljiščih,
- kontroliran odtok požarne vode v urbanih okoljih,
- izobraževanje.

4.2.2. Odvajanje in čiščenje odpadnih voda

Podnebne nevarnosti	Vplivi
Višje temperature	Višje temperature ozračja imajo kot posledico višje temperature odpadne vode in višje temperature v procesih čiščenja odpadnih voda, višje temperature recipientov vplivajo na količino kisika v recipientih in mejne vrednosti. - T nad 23°C: povečana potreba po elektriki – puhala so največji porabniki
Intenzivnejši padavinski dogodki, poplave	- Višje vrednosti padavin/pretokov pri določeni povratni dobi (sprememba IDF krivulje), posledica so večje obremenitve na sistem odvajanja padavinskih voda in mešanih kanalizacijskih sistemov. Tudi pritisk na fekalno kanalizacijo je povečan. - Povečano razbremenjevanje na razbremenilnikih (CSO-jih). - Močnejše obremenitve na objekte, ki so v bližini vodotokov (erozijske poškodbe, tudi povezava z zemeljskimi plazovi) - Povečan pretok in obremenitev ter na koncu več dni obremenitev KČN (vtok mešane JK). - Ni čiščenja odpadne vode. - Poplavljen transportne, oskrbne poti. Dostopnost serviserjev do objektov; kako do "rezervnih delov opreme" za interventno vzdrževanje. - Urbane poplave (kleti, podvozi, ceste, objekti) zaradi povečanih intenzitet, večji pritisk na urbanizirane vodotoke.
Dvig srednje gladine morja	Vdiranje morske vode v sisteme odvodnje (redno, občasno – ekstremne plime), razbremenjevanje v morje, težave pri uspešnosti delovanja ČN.
Suše	Redčenje odpadne vode v recipientih je manjše, prizadetost recipientov (vodnih teles). Daljšje zadrževanje odpadne vode v mešani kanalizaciji (vtok "zagnite" odpadne vode ob deževju).
Visoke temperature, suša - požari	Požarna voda v meteorni, fekalni in mešani kanalizaciji

Prilagoditvena sposobnost in ukrepi:

- Vzpostavitev sistema spremljanja učinkov in tveganj na sisteme odvajanja in čiščenja komunalne odpadne in padavinske vode.

- Izdelava programov sanacije sisteme odvajanja in čiščenja komunalne odpadne in padavinske vode.
- Gradbena rekonstrukcija obstoječih sistemov odvajanja in čiščenja komunalne odpadne in padavinske vode.
- Višje stopnje čiščenja, zmanjšanje količine razbremenjevanja voda preko razbremenilnikov

4.2.3. Preprečevanje škodljivega delovanja voda

Podnebne nevarnosti	Vplivi
Dvig temperature	- Raztezki betonskih objektov (npr. zapornice), ki presegajo projektirane vrednosti - Večje nihanje temperatur v visokogorju in intenzivnejši erozijski procesi, vpliv na objekte - Sprememba vegetacijskega pokrova (požari, žledolom, idr.) in povezana intenzivnejša erozija - Nestabilnosti zaradi odsotnosti permafrosta in ledenikov (ne v Sloveniji). - Vpliv na možnost rasti rastlin, ki se jih uporablja za utrditev stabilnih površin. Tip vegetacije, ki uspeva se spreminja, smrekov gozd je pod vprašanjem in spremembe vplivajo tudi na koreninski sistem. Sušenje vegetacije in ustvarjanje pogojev za neavtohtone vrste. Strukture rastja se spreminja, kar vpliva na odtočne koeficiente (dvig gozdne meje). - vpliv na delovne pogoje
Intenzivnejše suše	- Sušenje tesnilnih komponent (npr. bentonitna plast) zemeljskih objektov, razpoke - spremembe vegetacije – celo propad. - večja erozija, večji odtoki in plazovi.
Intenzivnejši padavinski dogodki	- Višje vrednosti padavin/pretokov pri določeni povratni dobi (sprememba IDF krivulje), posledica so večje obremenitve na vodne objekte: hitrosti vodnega toka, strižne napetosti, prelivni objekti, višje gladine (vodotoki, jezera), - Močnejše obremenitve na objekte za stabilizacijo zemeljskih plazov, več zemeljskih plazov (tudi ostali erozijski pojavi, blatni tokovi, snežni plazovi,...) - Močnejše in bolj pogoste obremenitve brežin vodotokov (tako utrjenih kot naravnih). Tveganje za objekte (ceste, GJI vode, ki potekajo vzdolž ceste, tudi hidroelektrarne in instaliranih moči, izkoriščenost turbin). - Bolj pogosto preplavljanje površin z dvojno rabo (npr. kmetijska in poplavna območja) - območja suhih

	zadrževalnikov. Bolj pogosto uničenje pridelka na površinah, za katera smo mislili, da bodo poplavljeni le redko. - poddimenzionirana urbana odvodnja, - erozija poplavnih zemljišč, zlasti ob vodotokih - urbane poplave so prisotne, urbanizacije se povečuje - pojav plazov in vpliva na infrastrukturo
dvig gladine morja	večje obremenitve na obalne objekte, prelivanje, erozija, povečano črpanje (črpališča), zajezeni vodotoki, vdor morja v somornico
odsotnost zaledenitve	pozitivni učinki: manjše obremenitve na objekte za protierozijsko zaščito obal (jezera), vpliv na kakovost voda (jezera)
veter	- povečano valovanje - vetrolomi

Prilagoditvena sposobnost in ukrepi:

- Vzpostavitev gradbeno - tehničnega nadzora nad objekti vodne infrastrukture (stanje objektov in individualna ocena odpornosti na trenutno stanje in pričakovano stanje s podnebnimi spremembami)
- Izdelava programa sanacije obstoječe vodne infrastrukture in vodnih objektov na projektno stanje
- Izdelava programa/projektov prilagajanja obstoječe vodne infrastrukture in vodnih objektov na podnebne spremembe, preveritev odpornosti obstoječe vodne infrastrukture
- Izvedba gradbene rekonstrukcije obstoječe vodne infrastrukture in vodnih objektov s ciljem prilagajanja na podnebne spremembe
- dodatno zadrževanje padavinske vode,
- valobrani, nasipi (poplavljanje morja)
- vzdrževanje vodotokov: planiranje in načrtovanje ter končna izvedba, skupni akcijski plan občin, DRSV
- vzdrževanje vodotokov: določiti protokole, ter spremljanje: e-vnos merjenj in monitoringa vodotokov,
- vzdrževanje odvodnikov meteorne vode, predvsem v urbanih območjih
- zagotavljanje zadrževalnikov visokih voda in njihovo upravljanje
- novelacija poplavnih kart na pričakovane podnebne spremembe
- prilagoditev prostorskega načrtovanja
- pogoždovanje
- monitoring padavin in pretokov na vodotokih
- načrtovati ukrepanje ob intenzivnih padavinskih dogodkih (krizno upravljanje)

4.2.4. Energetika in njena povezava z vodnimi viri

Podnebne nevarnosti	Vplivi
Dvig temperature	- Raztezki betonskih objektov (npr. zapornice), ki presegajo projektirane vrednosti - Manjši potencial za hlajenje energetskih objektov (reke, jezera, morje) - Hlajenje turbin in drugih pogonskih strojev (npr. Donava) - Intenzivnejši erozijski procesi, vpliv na objekte – akumulacijska jezera, hitrejša polnjenje s sedimenti - Vpliv dviga temperature vpliva na limnologijo akumulacijskih jezer - Pojav tujerodnih vrst v akumulacijskih jezerih - vpliv na naravovarstvene ureditve (PVO, NH, NV ureditve)
Intenzivnejše suše	- Pomanjkanje vode za potrebe proizvodnje električne energije, zmanjšana proizvodnja - vpliv na naravovarstvene ureditve (PVO, NH, NV ureditve) - pogostejše pojavljanje požarov - vpliv na rekreacijo in turizem na akumulaciji - vpliv na FE (prah, posledično pranje), - manjšanje in postopoma nedoseganje ekološkega pretoka (minimalni ekološki pretok) - konkurenčna raba vode
Intenzivnejši padavinski dogodki	- Višje vrednosti padavin/pretokov pri določeni povratni dobi (sprememba IDF krivulje), posledica so (1) večje obremenitve na vodne objekte (npr. odvzemi, pregrade, nasipi): hitrosti vodnega toka, strižne napetosti, prelivni objekti in (2) preobremenjenost razbremenilnih objektov. - Močnejše obremenitve na objekte za stabilizacijo brežin akumulacijskih jezer - Intenzivnejši erozijski procesi in vpliv na sedimentacijo akumulacijskih jezer (povečana), plavje - zmanjšanje proizvodnje električne energije
poplave	Omejene dostopne poti do elektrarn
toča	škoda na FE in škoda na opremi HE
veter	- več plavja ter potreba po odpornejšem dimenzioniranju (FE, VE) - večje valovanje (in posledično zaščita brežin), pojav tornadov. - Vetrolomi in vetrne porušitve vplivajo na podzemno vodo v pomenu razlitij olja in onesnaženj.

Prilagoditvena sposobnost in ukrepi:

- prehod na lastne hladilne sisteme za primere pregrevanja recipientov (vodnih teles)
- spremljanje pojava tujerodnih vrst v akumulacijskih jezerih, odstranjevanje, prilagajanje.
- izdelava programa prilagajanja obstoječih energetskega vodnih objektov na novo projektno stanje – z upoštevanjem podnebnih sprememb
- izvedba gradbenih ukrepov za prilagajanje obstoječih energetskega vodnih objektov na novo projektno stanje – z upoštevanjem podnebnih sprememb

4.2.5. Ekosistemi odvisni od vode

Podnebne nevarnosti	Vplivi
Dvig temperature vode	- jezera: cvetenje alg, toksične cianobakterije - vpliv na organizme v vodi in s tem na ekološko stanje površinskih voda, toplotni stres za nekatere vrste/ekosisteme - morje: zakisanje, sprememba pH morske vode, toplotni stres za nekatere vrste/ekosisteme - morje: spremembe dinamike morskih tokov
Suša	- povečana potreba po vodi za ekosisteme odvisne od vode (mokrišča, poplavni gozd), konkurenčna raba vode - zmanjšani pretoki - ogrožen ekološko sprejemljivi pretok, povečanje koncentracij škodljivih snovi
Trend zniževanja gladin podzemne vode	odmiranje drevesnih vrst v nižinskem gozdu, pojavljanje novih vrst (tudi invazivnih; Invasive Species Directive)
Sprememba podnebnih vzorcev - večje količine padavin – povečano nihanje vodostaja	- dogodki se dogajajo za bioto ob "neobičajnem času": problem v času gnezdenja, drstenja - mešanje padavinske vode in onesnaževal: širjenje invazivnih vrst - spremembe v dinamiki morskih tokov in erozije obale
Dvig gladine morja	trajne poškodbe ekosistemov in habitatov, ki so vezani na trenutno gladino morja (vzdrževanje brakičnih habitatov).
	- Pomembni so predvsem kumulativni vplivi, ki jih je težko modelirati. - Vplivi na stanje habitatov in vrst botrujejo slabo stanje: manj vrst, manjše število organizmov lahko povzroči slabšo prehransko varnost (npr. morje – ribe). - Vprašanje ciljnega stanja ekosistemov in dinamike prilagajanja ekosistemov na podnebne spremembe.

Prilagoditvena sposobnost in ukrepi:

- dovajanje kisika in mešanje vode;
- omejevanje odtekanja hranil v jezera: ureditev odvajanja in čiščenja komunalne odpadne vode, preprečevanje spiranja hranil iz kmetijskih zemljišč z zaščitnim zelenim obrežnim pasom, preprečevanje erozije tal;
- vnos rib in drugih vodnih živali, ki se hranijo z algami; vnos mikroorganizmov (lahko so negativne posledice);
- ozaveščanje in izobraževanje lokalnih prebivalcev, uporabnikov (tudi kmetov);
- umetno napajanje vodonosnikov (nižinski gozdovi)
- Izvajanje eko-modeliranja, ocena kumulativnih vplivov podnebnih sprememb na vodne ekosisteme

4.2.6. Poselitev, raba prostora

Podnebne nevarnosti	Vplivi
Dvig temperature	- Vročinski valovi in povečana potreba po vodi za hlajenje (vegetacija, razpršilci, hladilni sistemi) toplotnih otokov. - Toplotni otoki v urbaniziranih območjih in potreba po vodi za hlajenje in zalivanje. - Povečan pritisk na vodna in priobalna zemljišča (splošna raba, nelegalni posegi). - večja potreba po vodi
Intenzivnejše suše	- Pomanjkanje vode za potrebe vzdrževanja in delovanja zelenih površin, splošno povečana potreba po vodi na vseh vrstah rabe
Intenzivnejši padavinski dogodki in povečani pretoki (povratne dobe)	- Sprememba obstoječih kart poplavne nevarnosti in razredov poplavne nevarnosti – prehod na višje razrede nevarnosti obstoječih rab prostora. - Umeščanje novih rab prostora v prostor glede na potrebe po rabi prostora, večje potrebe po usklajevanju. - neustrezno (nezadostno) odvajanje odpadnih in meteornih vod ter na ogroženost poselitve. - Erozijska nevarnost – drobirski in blatni tokovi - Zemeljski plazovi – povečana pojavnost zemeljskih plazov in ogrožanje obstoječih rab prostora (tudi razpršena gradnja) - Snežni plazovi - povečana pojavnost snežnih plazov in ogrožanje obstoječih rab prostora (tudi razpršena gradnja)
Dvig morske gladine	Dvig morske gladine in vpliv na poselitev/rabo prostora na priobalnem območju. Neuporabnost pritličij. Drugi

	vplivi na območja poselitve zaradi dviga morske gladine (ne samo poselitev tudi druge rabe in infrastruktura).
Migracije zaradi podnebnih sprememb in potrebe po prostoru za migracije	- Notranje (v Republiki Sloveniji) - Mednarodne, vpliv na poselitev
	Vpliv podnebnih sprememb (temperatura, suše, ekstremni padavinskih dogodki) na zdravje in življenje (obdelano v sektorju zdravje)

Prilagoditvena sposobnost in ukrepi:

- Ozelenitev prepoznanih toplotnih otokov v mestih in zagotavljanje vode za namakanje ozelenitve;
- Senčenje, povečanje zelenih površin, povečanje dvonamenske rabe prostora: vrtovi za pridelavo hrane, zadrževanje vode in senčenje;
- Namakanje, plitva obdelava, kolobarjenje in stalna pokritost kmetijskih površin.
- Regulacija dostopa do vodnih zemljišč, ureditev boljšega dostopa;
- Druge rabe za pritličja (poplave), v vmesnem času pa aktivna zaščita;
- Načrtovanje in komunalna opremljenost novih con za poselitev/namensko rabo v območjih, ki so dolgoročno varna pred učinki podnebnih sprememb, prilagoditev infrastrukturnih sistemov;
- Ponovna uporaba vode za potrebe zalivanja zelenih površin na urbanih območjih;
- Deževni vrtovi in drugi ukrepi za zadrževanje vode (SUDS);
- Prilagoditev urbanizacije in umik iz ogroženih območij ali lokalni/individualni ukrepi varovanja. Sprememba poselitvenih vzorcev.

4.2.7. Vladovanje (upravljanje v javnem interesu)

Podnebne nevarnosti	Vplivi
pogoste suše > omejeni vodni viri	Povečan konflikt med deležniki preko različnih komponent. UKREPI: Potreba po boljšem upravljanju z vodnimi viri – npr. potreba po izbolšanem, povečanem monitoringu, potreba po več javnih investicijah, organiziranost... Potreba po regijskem načrtovanju (v primeru zagotavljanja pitne vode).
Intenzivne padavine > poplave	Povečan konflikt med deležniki preko različnih komponent. UKREPI: - Potreba po boljšem upravljanju s poplavami (izvajanja, načrtovanja) in povezovanju, vključevanje stroke v politiko, boljši sistemi zgodnjega opozarjanja ter upravljanje tveganj. - Potreba po regijskem načrtovanju (v primeru poplavnih ukrepov).
Ekstremni vremenski pojavi: poplave, suše, plazovi	Povečan konflikt med deležniki preko različnih komponent. - potreba po hitrem ukrepanju, kratkoročnem in dolgoročnem odzivu (dobra strategija) - zagotovitev financ - medresorsko sodelovanje

Ukrepi za preprečevanje konfliktov:

- Delujoč nadzor nad nelegalnimi posegi v prostor in odvzemi/izpusti (inšpekcije, globe),
- Novi oddelki na institucijah za procese upravljanja z vodami, ki se še ne izvajajo (nadzor nad izvajanjem različnih procesov).
- Sankcioniranje (obdavčitev) negativnih eksternalij in nagrajevanje pozitivnih eksternalij (subvencije).
- Povečana učinkovitost in uspešnost obstoječih institucij (kadrovanje), ki procese že izvajajo in jih premišljeno nadgraditi, z novimi institucijami vzpostaviti povezavo med formalnimi in neformalnimi akterji. Omejitve so finance, politična volja, strokovne omejitve.

- Izobraževanje na vseh nivojih, vključno z vseživljenjskim izobraževanjem, izkustvenim učenjem.
- Več participacije javnosti (participacija javnosti ni stik z javnostjo!).
- Ozaveščanje javnosti in spremembe kulture.
- Vzpostaviti ustrezen sistem upravljanja – obstoječo institucionalno mrežo je treba dopolniti, da bo kos nenehnemu prilagajanju, ki jo terja spreminjanje naravnih procesov.
- Konceptualizirati vladovanje. Vzpostaviti mrežo, ki bo kos upravljanju voda pod vplivom sprememb.

5. RAVEN PRIPRAVE OCENE PODNEBNE RANLJIVOSTI IN TVEGANJ NA PODROČJU VODA

V osnovi je bila na obeh delavnicah, skladno s projektno nalogo, opredeljena raven obdelave na nivoju trdne osnove za nadaljnje kvalitativne in kasneje v naslednjih krogih ocenjevanja potencialno tudi kvantitativne obdelave.

V prvi fazi je bilo tako opravljeno predvsem temeljno delo na področju strukturiranega opredeljevanja področja upravljanja z vodami (water management), ki zajema tako področje upravljanja z vodnimi viri (water resources management), kot tudi upravljanje z rabami (water use management), kar se povezuje z vladovanjem na področju voda (water governance). Ključni element obdelav je zasnova za strukturirano identifikacijo transakcij med vodnimi viri in različnimi rabami in vplivi vode.

Zaradi časovno in finančno omejenega obsega naloge je ocena podnebne ranljivosti in tveganja na področju voda pripravljena na konceptualni bazi s kvalitativno oceno s usmeritvami za nadaljnje nadgrajevanje vsebin na višje ravni, ki omogočajo kvantitativno raven obravnave.

V osnovi je opredeljena raven na nivoju identifikacije in kvalitativne, ekspertne ocene, ki jo bo mogoče v prihodnje zaradi trdne strukture medsebojnih odnosov konsistentno nadgrajevati v smeri (a) strukturirane kvalitativne analize, ki bo v predmetni nalogi že delno izdelana, in v prihodnosti na podlagi dobrih, merjenih podatkov o vplivu podnebnih sprememb in procesih prilagajanja nanje tudi v smeri (b) kvantitativnih analiz, če za tovrstne analize obstajajo potrebni podatki.

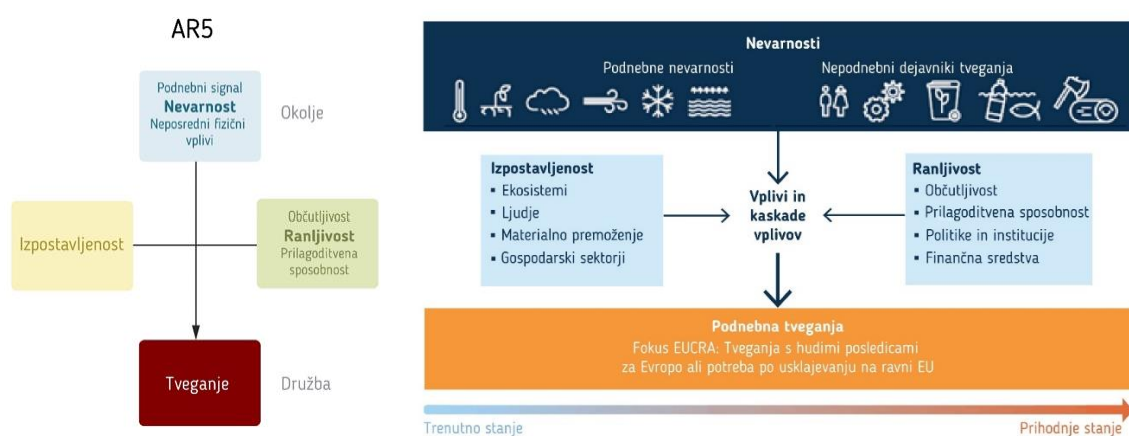
Tak pristop v osnovi podpira tudi temeljno zahtevo evropske zakonodaje in nanjo vezanih nacionalnih procesov, da se tovrstna analiza ciklično posodablja in s tem spremlja tako učinkovitost in uspešnost izvedenih procesov prilagajanja, kakor tudi vključevanje novih spoznanj na področju ranljivosti, nevarnosti in tveganj, ki zaradi podnebnih sprememb vplivajo na procese upravljanja z vodami.

Večinoma vseh vprašanj, ki se pojavijo pri prvem krogu ocenjevanja ranljivosti, ni mogoče obravnavati, predvsem zaradi časovnih omejitev, vendar se ocena ranljivosti in tveganj v prihodnosti nadgrajuje, priporočljivo vsaj na pet let (petletni krogi oz. cikli ocenjevanja). Na primer, Združeno kraljestvo izdeluje ocene na pet let - prvo oceno tveganj na podnebne spremembe je izdalo v letu 2012, drugo v letu 2017 in tretje v letu 2022, četrta pa je že v fazi izdelave.

6. OCENA PODNEBNE RANLJIVOSTI

6.1. METODOLOGIJA

Ocena podnebne ranljivosti in tveganj je kvalitativna in/ali kvantitativna znanstvena ocena, ki se pripravi v skladu z usmeritvami Medvladnega panela za podnebne spremembe (IPCC, 2014) ter predstavlja izhodišče za pripravo ciljev in ukrepov prilagajanja (Pogačar idr., 2024, Slika 7).



Slika 7: Shematski prikaz ocene tveganja po AR5 – levo (GIZ in EURAC, 2017; Pogačar idr., 2024); prikaz ocene podnebne tveganja – desno (EEA, 2024; Pogačar idr., 2024).

Definicije pojmov

TVEGANJE (ang. Risk) je možnost škodljivih posledic podnebnih sprememb za družbo ali ekosisteme in je v kontekstu podnebnih sprememb odvisno od spremembe ranljivosti sistema. Po AR5 je posledica medsebojnega delovanja ranljivosti, izpostavljenosti in nevarnosti (IPCC, 2014). Običajno na obravnavani sistem vpliva več kot ena podnebna nevarnost (indikator). Tveganje je nekaj, pri čemer je izid negotov, zato obravnavamo tudi negotovost. (Pogačar idr., 2024)

NEVARNOSTI (ang. Hazards): Morebitni pojav naravnega ali s strani človeka povzročenega fizičnega dogodka ali trenda, ki lahko zaradi prisotnosti (izpostavljenost) ranljivih (vulnerable) komponent povzroči izgubo življenja, poškodbe ali druge vplive na zdravje, tudi škodo in izgubo premoženja, infrastrukture, sredstev za preživljanje, storitve oskrbe, ekosistemov in okoljskih virov. V IPCC poročilih se izraz **podnebne nevarnosti (ang. Climate-related hazards)** običajno nanaša na s podnebjem povezane fizične dogodke ali trende ali

**NTF**UNIVERZA V LJUBLJANI
Naravoslovnotehniška fakulteta

njihove fizične vplive. V okviru ocene podnebnega tveganja se predpostavlja, da nevarnost predstavlja zunanji podnebni signal, ki ni odvisen od izpostavljenosti ali ranljivosti in nanj sami po sebi ne morejo vplivati prilagoditveni ali drugi ukrepi (Pogačar idr., 2024).

RANLJIVOST (ang. Vulnerability) je stopnja podvrženosti in neodpornosti sistema na negativne vplive podnebnih sprememb, vključno z vremenskimi ekstremi. Je skupni rezultat naslednjih dveh dejavnikov (Pogačar idr., 2024):

- **OBČUTLJIVOSTI (ang. Sensitivity)**, ki je stopnja, do katere je prizadet sistem ali vrsta, bodisi škodljivo oziroma ugodno, zaradi podnebne spremenljivosti ali spremembe. Učinek je lahko neposreden (npr. sprememba donosa pridelka kot odgovor na spremembo povprečja, razpona, ali spremenljivost temperature) ali posreden (npr. poškodbe, ki jih povzroči povečanje pogostosti obalnih poplav zaradi dviga morske gladine). (Pogačar idr., 2024)
- **PRILAGODITVENA SPOSOBNOST (ang. Adaptive capacity)**, ki je sposobnost sistemov, institucij, ljudi in drugih organizmov za zmanjšanje morebitne škode, izkoriščanje priložnosti ali odzivanje na posledice. (Pogačar idr., 2024). Prilagoditveno sposobnost lahko obravnavamo kot sposobnost izvajanje ukrepov, kar se nanaša tako na sedanje stanje (kako izvajamo ukrepe, ki so povezani z določenimi nevarnostmi sedaj), kakor tudi na bodoče stanje (ocena sposobnosti izvajanja ukrepov v prihodnosti). Pri tem nikakor ne moremo zanemariti dejstva, da je sposobnost izvajanja ukrepov za obvladovanje obstoječih tveganj (brez upoštevanje podnebnih sprememb), osnovni indikator za oceno sposobnosti izvajanja ukrepov (prilagajanja na podnebne spremembe) v prihodnosti (z upoštevanjem podnebnih sprememb).

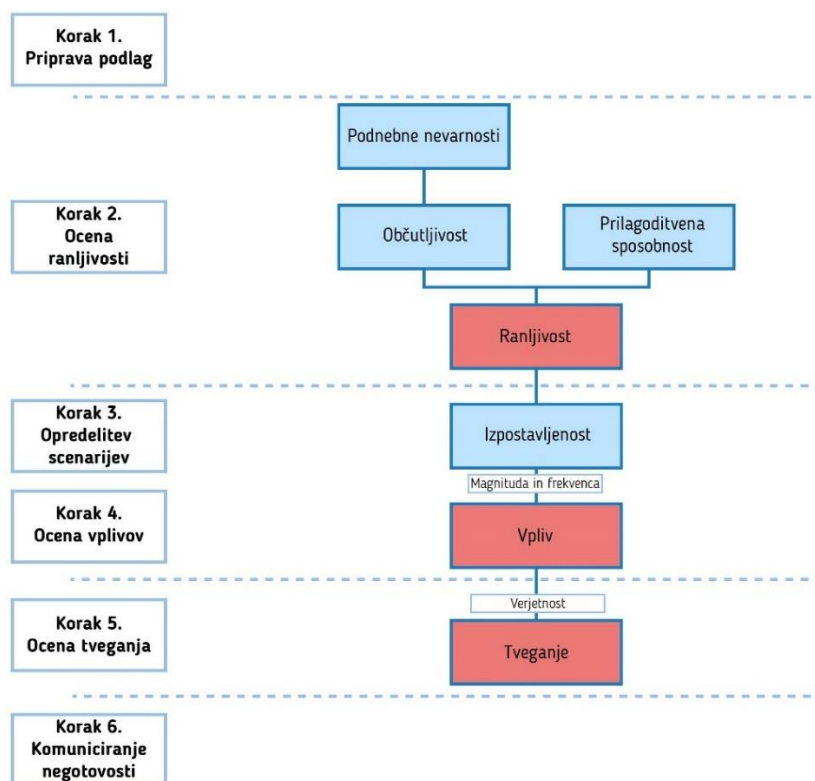
IZPOSTAVLJENOST (ang. Exposure) je stopnja, do katere je sistem (človeški ali naravni) na nekem območju pod vplivom podnebne spremenljivosti in sprememb. Nanaša se na prisotnost ljudi, ekosistemov in vrst, gospodarskih, socialnih in kulturnih dobrin, infrastrukture ter storitev na območjih, ki bi lahko bila prizadeta pod plivom nevarnosti, ki jih povzročajo ali poudarjajo podnebne spremembe, npr. na poplavnih območjih. (Pogačar idr., 2024)

VPLIVI (ang. Impacts): Posledice udejanjenih tveganj za naravne in človeške sisteme, kjer so tveganja posledica interakcij nevarnosti, povezanih s podnebjem (vključno z ekstremnimi vremenskimi/podnebnimi dogodki), izpostavljenosti in ranljivosti. Vplivi se na splošno nanašajo na učinke na življenje, preživetje, zdravje in dobro počutje, ekosisteme in vrste, gospodarske, družbene in kulturne dobrine, storitve (vključno z ekosistemskimi storitvami) in infrastrukturo. Vplivi se lahko označujejo kot posledice ali izidi in so lahko škodljivi oziroma koristni. Pomagamo si z vprašanjem, ali z določenimi ukrepi na ta faktor lahko vplivamo – potem je to

vmesni vpliv in ne nevarnost. Za oboje uporabljamo besedišče, ki nakazuje težavo (npr. namesto 'temperatura' uporabimo 'previsoke temperature'). (Pogačar idr., 2024) Vplivi predstavljajo oceno tveganja, ki jo lahko podamo kot kvalitativno oceno (tudi rang 1-5), v primeru podrobnejše analize pa tudi kot kvantitativno oceno (npr. vrednost povečanja pretokov, ekonomske škode izražene v EUR).

Pri pripravi ocene sledimo šestim korakom (Pogačar idr., 2024; Smithers idr., 2023). Ti koraki so (Slika 8):

1. Priprava podlag (izbira nevarnosti in tveganj)
2. Ocena podnebne ranljivosti
3. Opredelitev scenarijev podnebnih sprememb
4. Ocena izpostavljenosti in potencialnih vplivov, povezanih s podnebjem
5. Ocena podnebnih tveganj (in priložnosti)
6. Komuniciranje negotovosti



Slika 8: Shematski prikaz zaporedja korakov pri izdelavi ocene ranljivosti in tveganja (Pogačar idr., 2024; Smithers idr., 2023).

1. **Priprava podlag** je bila izvedena za priprave na delavnici, na katerih smo določili komponente upravljanja voda in podnebne nevarnosti (poglavje 4.2).

2. **Ocena podnebne ranljivosti** (Slika 9) se določi z lestvico od 1 do 5, pri čemer pomeni 5 zelo veliko in 1 zelo majhno podnebno ranljivost. Ocena sestoji iz kombinacije:
- občutljivosti (lestvica od 1 do 5, pri čemer pomeni 1 zelo majhno in 5 zelo veliko občutljivost) in
 - prilagoditvene sposobnosti (lestvica od 1 do 5, pri čemer pomeni 1 zelo majhno in 5 zelo veliko prilagoditveno sposobnost).

Prilagoditvena sposobnost	Visoka (5)	1	2	2	3	3
	Srednje visoka (4)	2	2	3	3	4
	Srednja (3)	2	3	3	4	4
	Srednje nizka (2)	3	3	4	4	5
	Nizka (1)	3	4	4	5	5
Matrika ranljivosti		Nizka (1)	Srednje nizka (2)	Srednja (3)	Srednje visoka (4)	Visoka (5)
		Občutljivost				

Slika 9: Matrika za oceno podnebne ranljivosti iz ocen občutljivosti in prilagoditvene sposobnosti (Pogačar idr., 2024; Smithers idr., 2023)

3. Opredelitev scenarijev podnebnih sprememb

IPCC AR6 (IPPC, 2022) obravnava pet možnih scenarijev socio-ekonomskega razvoja (SSP, ang. Shared socio-economic pathways), prejšnje poročilo AR5 (IPCC, 2014) pa scenarije RCP (ang. Representative Concentration Pathways), za katere ima ARSO že pripravljene projekcije podnebnih sprememb, medtem ko prilagojenih podatkov za AR6 še ni na voljo. Za pravilno upoštevanje negotovosti je pomembno izbrati več kot en scenarij podnebnih sprememb (Pogačar idr., 2024). Referenčno obdobje je 1981–2010, za prihodnost pa se obravnava obdobji 2041–2070 in 2071–2100 po RCP4.5 ter 2071–2100 po RCP8.5 (Pogačar idr., 2024). Pri ocenah tveganja po podnebnih scenarijih ostane ocena ranljivosti enaka, spreminjata se oceni izpostavljenosti in verjetnosti.

4. Ocena izpostavljenosti in potencialnih vplivov, povezanih s podnebjem

Kazalce izpostavljenosti smo kvalitativno ocenili za referenčno obdobje in obdobja v prihodnosti. Ocena vplivov se določi iz izpostavljenosti in ranljivosti (Slika 10).

Izpostavljenost	Visoka (5)	3	4	4	5	5
	Srednje visoka (4)	3	3	4	4	5
	Srednja (3)	2	3	3	4	4
	Srednje nizka (2)	2	2	3	3	4
	Nizka (1)	1	2	2	3	3
Matrika vplivov		Nizka (1)	Srednje nizka (2)	Srednja (3)	Srednje visoka (4)	Visoka (5)
		Ranljivost				

Slika 10: Primer matrike za določanje vplivov iz izpostavljenosti in ranljivosti (Pogačar idr., 2024; Smithers idr., 2023)

5. Ocena podnebnih tveganj za posamezno komponento upravljanja voda je po matriki (Slika 11) določena iz ocene vpliva ter verjetnosti za pojav podnebne nevarnosti.

Verjetnost	Visoka (5)	3	4	4	5	5
	Srednje visoka (4)	3	3	4	4	5
	Srednja (3)	2	3	3	4	4
	Srednje nizka (2)	2	2	3	3	4
	Nizka (1)	1	2	2	3	3
Matrika tveganj		Nizek (1)	Srednje nizek (2)	Srednji (3)	Srednje visok (4)	Visok (5)
		Vpliv				

Slika 11: Primer matrike za določanje tveganja iz obsega vpliva in verjetnosti nastopa nevarnosti (Pogačar idr., 2024; Smithers idr., 2023)

6. Komuniciranje negotovosti

Negotovost je predvsem pri kvantitativnem določanju ocene podnebne ranljivosti in tveganja. Negotovost je večdimenzionalna in izhaja iz različnih vzrokov. Eden so naravne in podnebne variabilnosti in negotovost napovedi, predvsem padavin in z njimi povezanimi kazalci ter otežena napoved ekstremov, ker velik del modelov bolje napoveduje srednjeročne povprečne ali dolgoročne trende kot izjemne dogodke. Negotovost je tudi pri prostorskem prikazu rezultatov, ker ni dovolj podatkov. Omejitve so tudi v modelu in pomanjkanju razumevanja kompleksnih procesov. Pričujoča analiza je postavljena na kvalitativni osnovi, vendar je v nadaljnjih fazah določitve potrebna kvantitativna analiza, za katero je potrebno (1) prikazati rezultate z razponi (mejo zaupanja); (2) izdelati analizo občutljivosti modela; (3) predstaviti različne alternative ukrepov z ocenami stroškov in koristi v prisotnosti negotovosti; (4) zbirati bolj pogoste in kakovostne podatke, standardizirati meritve in uporabiti interoperabilne formate; (5) vključitev lokalnih uporabnikov, upravnih organov, strokovnjakov in javnosti pri določanju prioritet in pragov tveganja v izogib subjektivnosti.

Rezultati ocen podnebne ranljivosti in tveganj po tej metodologiji v drugih članicah EU še niso dostopni. V okviru Ciljnega raziskovalnega projekta (CRP V1-24022) z naslovom »Podlage za določanje ranljivosti in prilagajanja na podnebne spremembe v statističnih regijah«, ki ga sofinancirajo ARIS, MOPE in MKRR, so se pri izdelavi ocene ranljivosti in tveganj pojavile nejasnosti v zvezi z metodologijo AR5, predvsem koraki, ki so prikazani na Sliki 8. Zaradi tega se postavlja izboljšana

**NTF**UNIVERZA V LJUBLJANI
Naravoslovnotehniška fakulteta

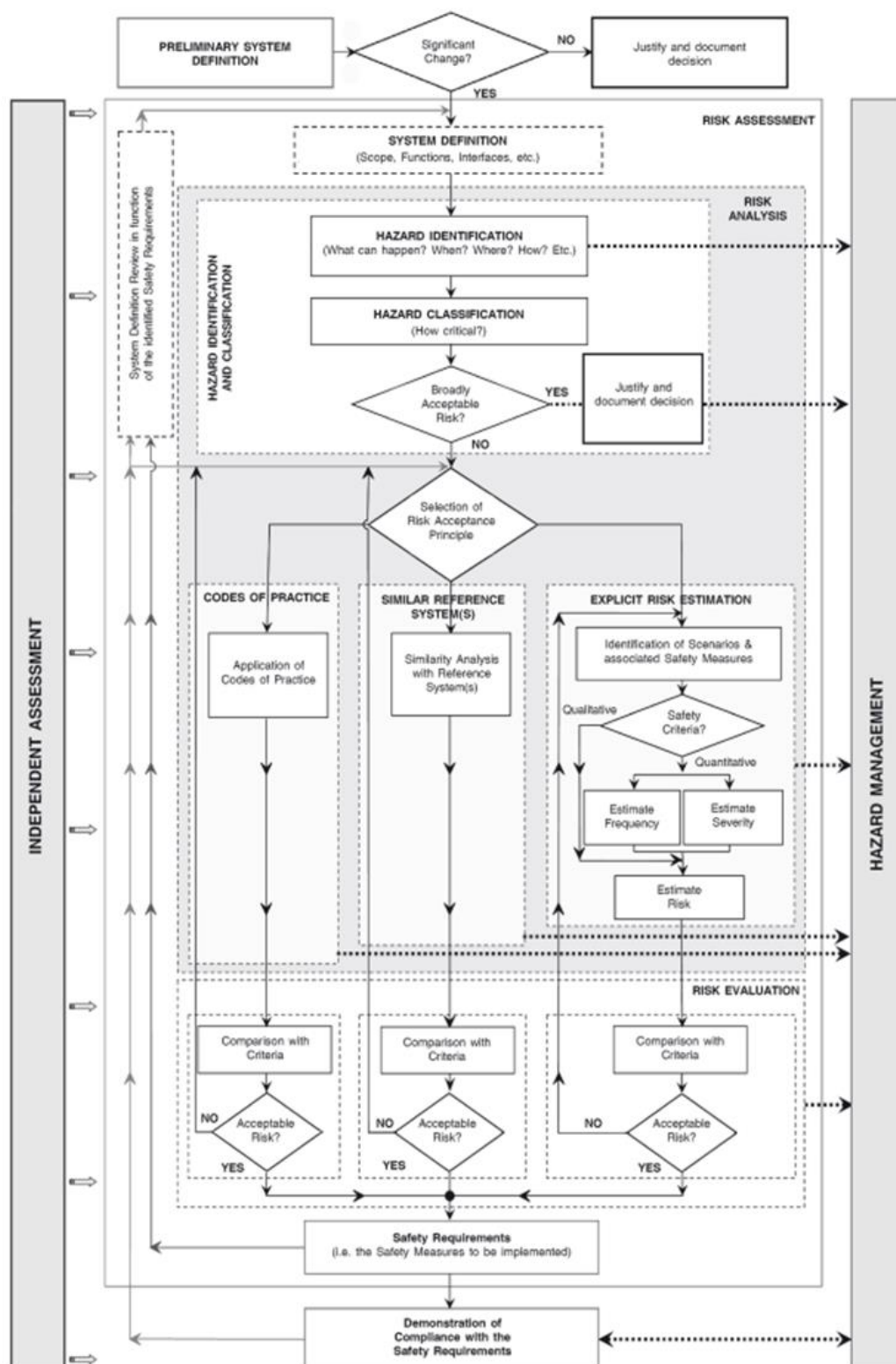
metodologija, ki pa še ni končana, ker projekt teče vzporedno s sektorskimi ocenami ranljivosti in tveganj na podnebne spremembe. Pričujoče poročilo je pripravljeno že v skladu z izboljšano metodologijo.

V komunikaciji z nosilko naloge dr. Tjašo Pogačar (Pogačar idr., 2024), ki predstavlja opisano osnovo za uporabljeni metodološki pristop, smo opozorili, da predmetna naloga predstavlja znatno odstopanje od definicij, ki so standardno opredeljene in ponekod tudi zakonsko zavezujoče pri pripravi ocene tveganj po različnih sektorjih. V nadaljevanju podajamo nekaj primerov pristopov, ki so v EU drugačni in se v določenih sektorjih uporabljajo kot obvezen pristop:

- 1) Izvedbena uredba Komisije (EU) št. 402/2013 z dne 30. aprila 2013 o skupni varnostni metodi za ovrednotenje in oceno tveganja podaja shematski potek ovrednotenja in ocene tveganj (Slika 12).

Izvedbena uredba 402/2013 je postopkovno boljše opredeljena kot metodološki proces, ki je opisan v projektni nalogi predmetnega projekta (Pogačar idr., 2024). Pomembna razlika nastopi v samem začetnem delu procesa, ki na začetku opredeljuje definicijo sistema, ki je predmet ocene (system definition), njegovih komponent, funkcij, vmesnikov, procesov in podobno.

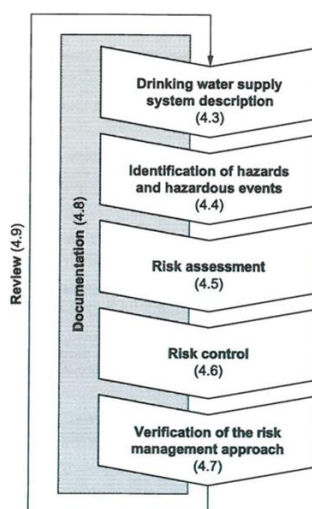
V nadaljevanju sledi identifikacija nevarnosti, ki lahko vplivajo na posamezne komponente ali procese obravnavanega sistema, kar je osnova za oceno tveganj (risk analysis). Tudi celotna zasnova procesa ocenjevanja tveganj je nastavljena (Skladno s standardi družine ISO 31.000, ki obravnavajo pristop k izdelavi analize tveganj ciklično), kar v sami osnovi omogoča opredeljen prehod iz ocene tveganj v vzdrževanje ocene tveganj na podlagi zaznanih novih tveganj in statistike tveganj na podlagi spremljanja incidentov.



Slika 12: Postopkovna logika priprave ocene tveganj po izvedbeni uredbi EU 402/2013 (2013)

2) EN standard EN 15975 – Security of drinking water supply – guidelines for risk and crisis management – Part 2 – Risk management

Predmetni standard opredeljuje pristop k izdelavi analize tveganj za oceno tveganj za vodovodne sisteme. Standard povzema kot izhodišče tudi prenovljena evropska direktiva o pitni vodi (2020/2184). Standard za pripravo ocene tveganj podobno kot tehnična smernica za prvi korak predvideva opis sistema oskrbe s pitno vodo in kot drugi korak identifikacijo nevarnosti nad opisanimi komponentami in procesi sistema (Slika 13).

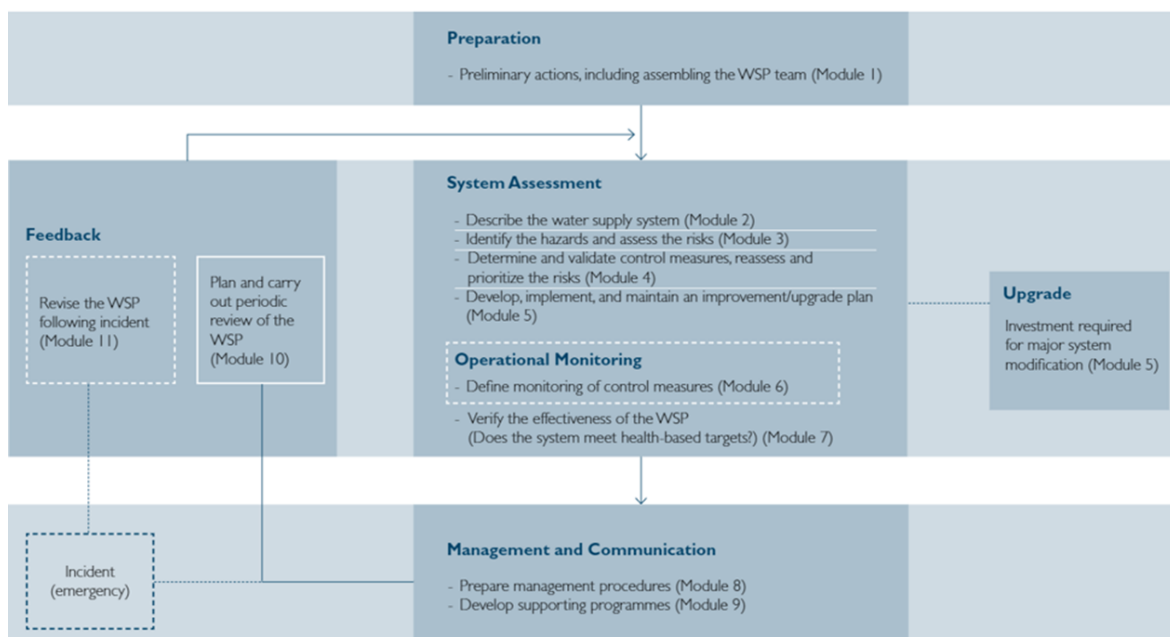


Slika 13: Postopkovna logika priprave ocene tveganj po EN 15975 („Security of drinking water supply - Guidelines for risk and crisis management - Part 2: Risk management“, 2013)

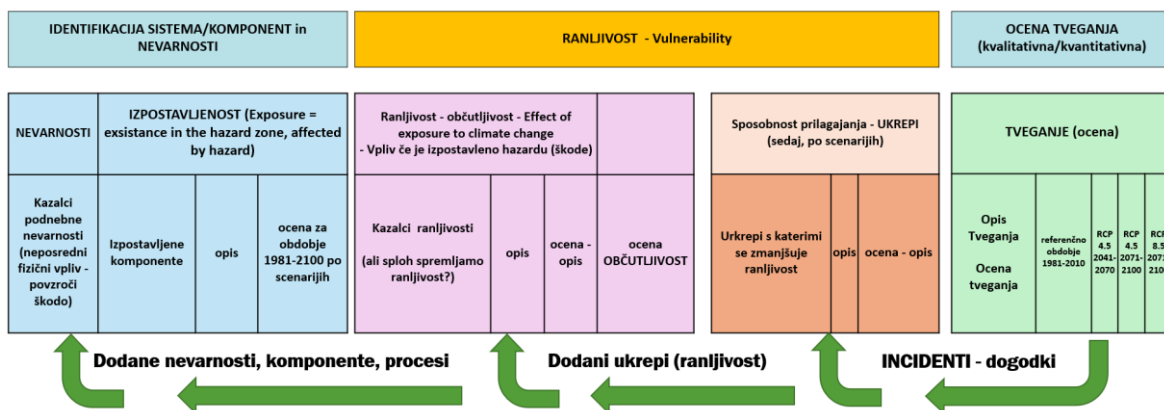
Standard EN 15975 je usklajen tudi s izhodišči WHO (WHO, 2023) za pripravo ocene tveganj, ki so shematično prikazana na *Slika 14*.

Primerov standardov, ki se uporabljajo za oceno tveganj in pri tem sledijo usmeritvam družine standardov ISO 31.000, je več. Opredeljeni so za različne sektorje (promet, zdravstvo, energetika, kibernetika, varnost, bančni sektor in finančne storitve idr.). Vsi standardi v prvi procesni korak postavljajo delovanja analiziranega sistema njegovih komponent, procesov in soodvisnosti, ter so v sami osnovi zastavljeni ciklično.

Na ta način smo nadgradili postopek (Pogačar idr., 2024), da je postal usklajen z veljavnimi standardi. Z avtorji tega postopka (dr. Tjaša Pogačar) smo prilagoditev uskladili. Tako prilagojeni pristop se sedaj uporablja tudi za oceno ostalih sektorjev, kot je prikazano na *Slika 15*.



Slika 14: Postopkovna logika priprave ocene tveganj za vodovodne sisteme po WHO (WHO, 2023).



Slika 15: Postopkovna logika priprave ocene tveganj za vodovodne sisteme, prirejeno po WHO (WHO, 2023)

6.2. PODNEBNE NEVARNOSTI IN OCENA PODNEBNIH SPREMOMB

Slovenija se zaradi svoje geografske in hidrološke raznolikosti sooča z različnimi vplivi podnebnih sprememb na vodne vire. Med najpogostejšimi težavami so pogostejše in intenzivnejše suše; poplave; zmanjševanje količine snežne odeje in

**NTF**UNIVERZA V LJUBLJANI
Naravoslovnotehniška fakulteta

posledično pretoka rek v spomladanskem obdobju ter gladin podzemne vode v poletnem obdobju; in nihanje kakovosti površinskih in podzemnih voda.

Poseben prelomni dogodek sta bila dva zaporedna dogodka, in sicer suša v letu 2022 kot posledica majhne količine padavin v celem letu (vključno s snegom), ki je prizadela celotno Slovenijo in katastrofalne poplave zaradi intenzivnih padavin avgusta 2023, ki so sledile zelo mokremu juliju, in so prizadele velik del države. Najbolj so bile prizadete regije ob reki Savinji, Meži in Muri, kjer so poplave povzročile več kot 10 milijard evrov škode. Poleg uničene infrastrukture in stavb so poplave močno vplivale na kakovost površinskih voda in povzročile dolgotrajne motnje v oskrbi s pitno vodo. Ta dogodek je pokazal, kako ranljiva je Slovenija za ekstremne vremenske pojave, ter poudaril potrebo po sistemskem pristopu k prilagajanju.

Podnebne spremembe vplivajo tudi na ključne gospodarske sektorje. V kmetijstvu se pojavlja nižja produktivnost zaradi pogostejših suš, zmanjšane razpoložljivosti vode za namakanje in večje nevarnosti za erozijo tal. V vinorodnih območjih opažajo premike v fenoloških fazah trte, kar vpliva na kakovost pridelka. Turizem, zlasti zimski, je pod pritiskom zaradi vse tanjše in krajše snežne odeje v alpskih regijah, kar ogroža smučarska središča in povezane dejavnosti. Na drugi strani se zaradi poletnega turizma na obali soočajo s pomanjkanjem pitne vode (primer suše v 2022), vendar je težava tudi v slabem ravnanju z dragoceno pitno vodo (izgube vodovoda, pranje cest in plaž, zalivanje itd. s pitno vodo).

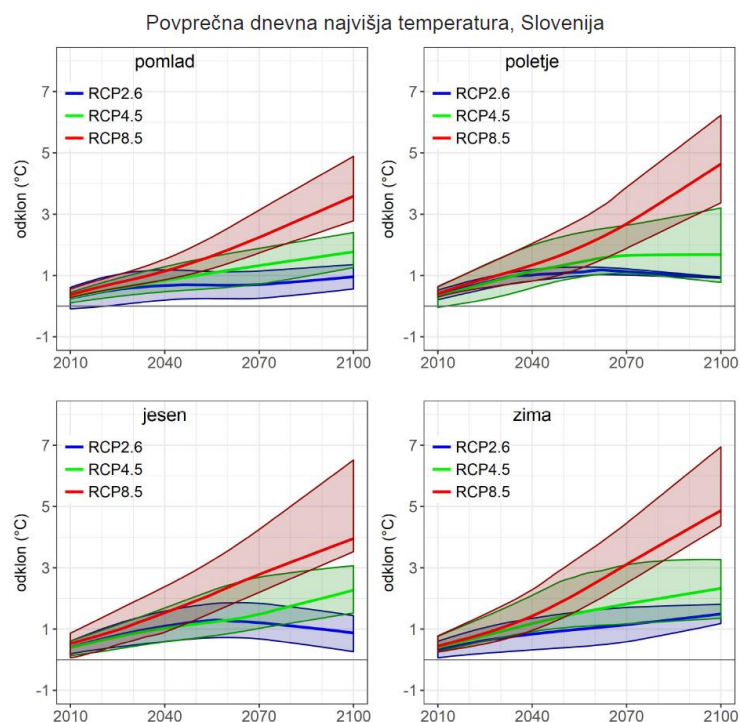
Agencija RS za okolje (Bertalanič idr., 2018) poroča, da se je povprečna letna temperatura v Sloveniji od leta 1961 zvišala za več kot 2 °C, kar je nad svetovnim povprečjem. Padavinski vzorci postajajo vse bolj nepredvidljivi: v zahodni Sloveniji opažajo pogostejše in močnejše nalive, v vzhodnem delu države pa se pojavlja več daljših sušnih obdobj. To neposredno vpliva na sezonsko razpoložljivost vodnih virov in povečuje tveganje za različne rabe vode, predvsem kmetijstvo in oskrbo s pitno vodo.

Podatki za karte podnebnih nevarnosti so pridobljeni na Agenciji RS za okolje (Bertalanič idr., 2018) in povzeti iz študije CRP V1-24022 ter Sektorske ocene podnebne ranljivosti in tveganj na državnem nivoju za kmetijstvo (Pogačar idr., 2025).

Temperatura zraka

Slika 16 prikazuje časovni potek spremembe povprečne dnevne najvišje temperature zraka po meteoroloških letnih časih do konca 21. stoletja v Sloveniji za tri scenarije, vključno z razponi odstopanj. Prikazan je odklon od povprečja v

obdobju 1981–2010. Črte prikazujejo glajeno mediano modelskih projekcij, zgornji in spodnji rob ovojnic največjo in najmanjšo vrednost modelskih projekcij (Bertalanič idr., 2018). Pri vseh projekcijah je viden jasen trend naraščanja temperature.



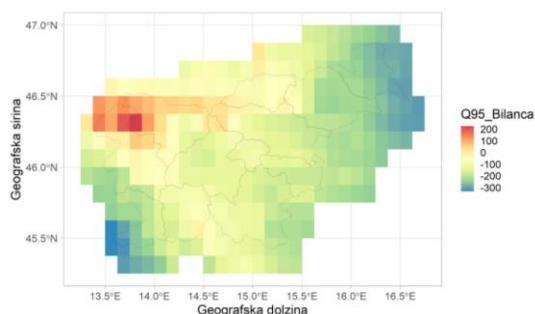
Slika 16: Časovni potek spremembe povprečne dnevne najvišje temperature zraka po meteoroloških letnih časih do konca 21. stoletja v Sloveniji za tri scenarije, vključno z razponi odstopanj. (Bertalanič idr., 2018)

Suše in vodni deficit

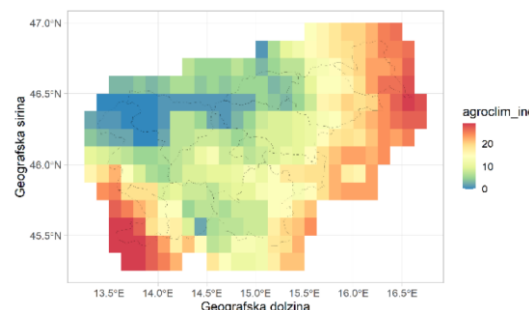
Kazalec podnebne nevarnosti (95. percentil poletne vodne bilance) je izračunan za obdobje meteorološkega poletja (junij, julij in avgust) kot 95. percentil razlike med višino padavin in potencialno evapotranspiracijo (Pogačar idr., 2025). Prikazuje približno stanje ob drugi najhujši suši v obdobju, saj ima 95 % poletij višjo vodno bilanco od prikazane vrednosti (Pogačar idr., 2025). V referenčnem obdobju (Slika 17) so največje in pozitivne vrednosti na severu Goriške in Gorenjske regije, najmanjše pa na obalnem delu države in v Prekmurski regiji, kjer lahko dosežejo okoli –300 mm. V večjem delu Slovenije so vrednosti negativne, kar pomeni široko razširjeno podnebno nevarnost pojava suše (Pogačar idr., 2025).

Za oceno verjetnosti za pojav suše je upoštevan prag 0 mm (negativna poletna vodna bilanca) in izračunamo število let v obdobju, ko je bila vrednost pod pragom (Pogačar idr., 2025). Verjetnost za sušo je večja tam, kjer je večje število let pod pragom 0 mm. Najmanjše število let z negativno vodno bilanco je v referenčnem

obdobju zabeleženo na severnem delu Slovenije (Slika 22), največje pa na obalnem delu in v Prekmurski regiji (Pogačar idr., 2025).

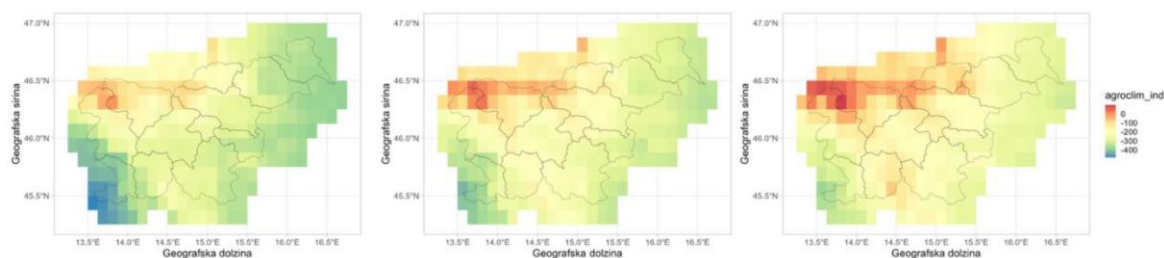


Slika 17: 95. percentil poletne vodne bilance v mm za referenčno obdobje 1981–2010 (Pogačar idr., 2025)

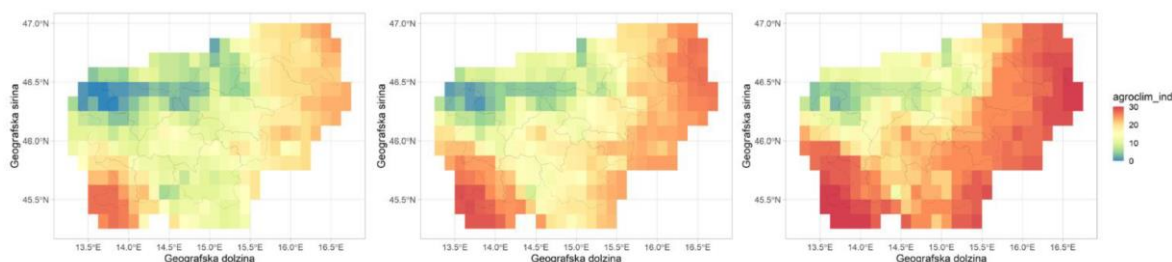


Slika 18: Število let z negativno poletno vodno bilanco za referenčno obdobje 1981–2010 (Pogačar idr., 2025)

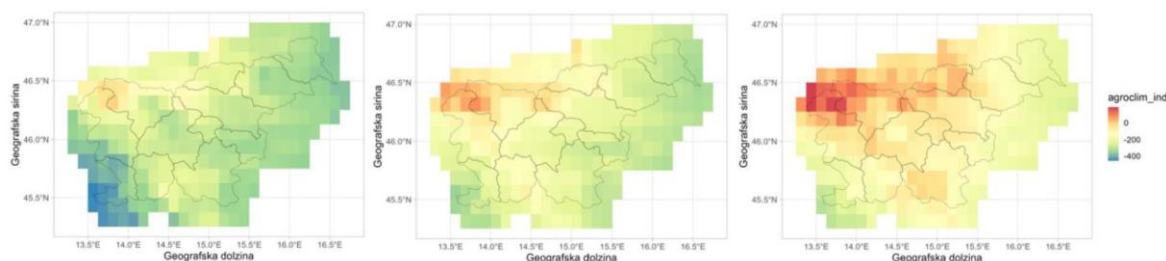
Po RCP4.5 se kaže zmanjšanje poletne vodne bilance po celotni državi, zlasti na Goriškem in Gorenjskem (Pogačar idr., 2025). Razpon projekcij po RCP4.5 za verjetnost pojava negativne vodne bilance je razmeroma majhen. Največja verjetnost za pojav suše se kaže v jugozahodnem in severovzhodnem delu Slovenije, z vidika mediane je tam negativna vodna bilanca v več kot 20 letih v 30-letnem obdobju (Pogačar idr., 2025). V obdobju 2071–2100 se kaže zmanjšana verjetnost za sušo, k čemur bi lahko prispevala negotovost projekcij količine padavin, pri katerih določeni modeli kažejo povečanje in drugi zmanjšanje (slika 19, 20, 21 in 22).



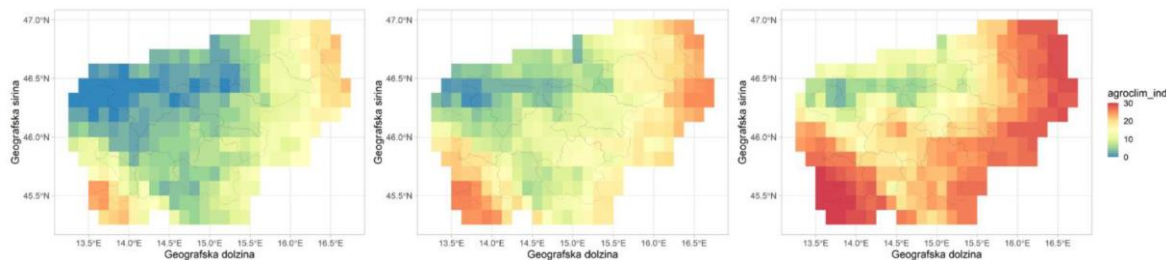
Slika 19: 95. percentil poletne vodne bilance v mm za obdobje 2041–2070 po RCP4.5 (levo: minimalne vrednosti, sredina: mediana, desno: maksimalne vrednosti) (Pogačar idr., 2025)



Slika 20: Število let z negativno poletno vodno bilanco za obdobje 2041–2070 po RCP4.5 (levo: minimalne vrednosti, sredina: mediana, desno: maksimalne vrednosti) (Pogačar idr., 2025)

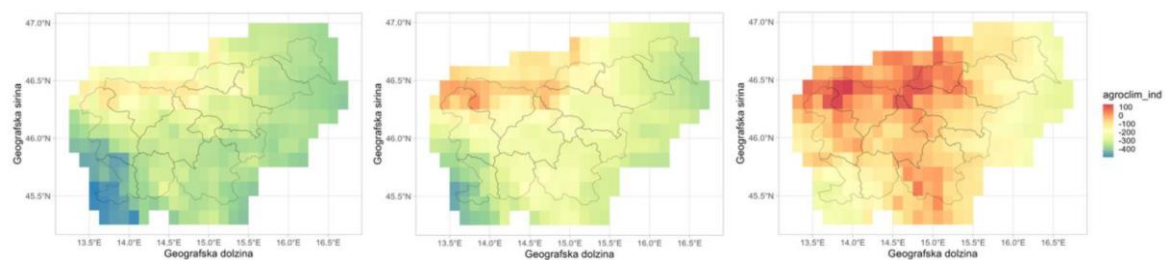


Slika 21: 95. percentil poletne vodne bilance v mm za obdobje 2071–2100 po RCP4.5 (levo: minimalne vrednosti, sredina: mediana, desno: maksimalne vrednosti) (Pogačar idr., 2025)

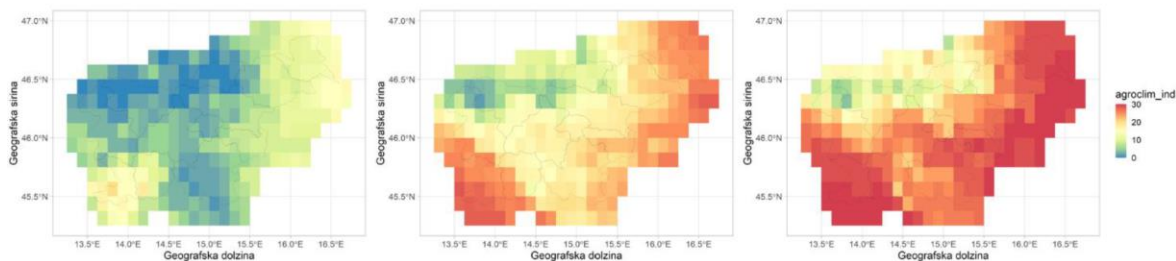


Slika 22: Število let z negativno poletno vodno bilanco za obdobje 2071–2100 po RCP4.5 (levo: minimalne vrednosti, sredina: mediana, desno: maksimalne vrednosti) (Pogačar idr., 2025)

Podobne projekcije so po scenariju RCP8.5, pri čemer so razponi projekcij večji kot pri scenariju RCP4.5, v obdobju 2071–2100 pa zmanjšanje ni več zanesljivo za celotno državo (Pogačar idr., 2025). Verjetnost za sušo po pesimističnem scenariju ima velike razpone, največ sušnih let lahko pričakujemo na območjih, ki so bolj sušna že v referenčnem obdobju. Z vidika mediane modelov scenarija RCP8.5 lahko pričakujemo vsaj 20 sušnih poletij v obdobju 2071–2100 v večjem delu države (sliki 23 in 24) (Pogačar idr., 2025).



Slika 23: 95. percentil poletne vodne bilance v mm za obdobje 2041–2070 po RCP8.5 (levo: minimalne vrednosti, sredina: mediana, desno: maksimalne vrednosti) (Pogačar idr., 2025)

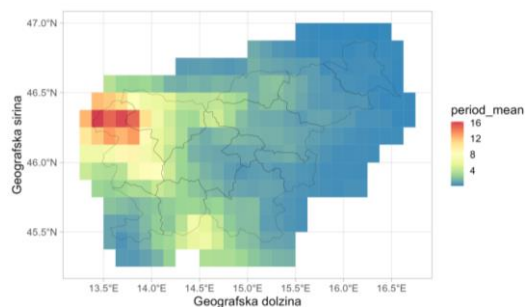


Slika 24: Število let z negativno poletno vodno bilanco za obdobje 2071–2100 po RCP8.5 (levo: minimalne vrednosti, sredina: mediana, desno: maksimalne vrednosti) (Pogačar idr., 2025)

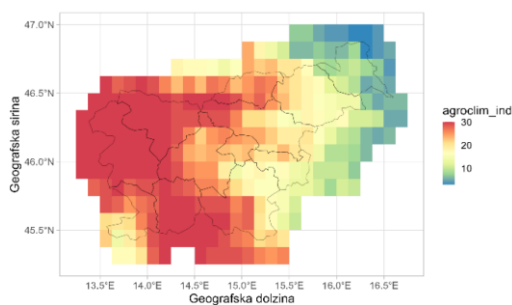
Intenzivne padavine

Za intenzivne padavine je kazalec podnebne nevarnosti povprečno letno število dni s padavinami nad 50 mm. Velike količine padavin v kratkem časovnem oknu povzročajo erozijo tal, povečujejo verjetnost nastanka plazov (odvisno od predhodne zasičenosti), v urbanih območjih pa poplavljanje podvozov in kleti. Kazalec ima največje vrednosti v Goriški regiji, deloma tudi Gorenjski in drugod na gorskih in hribovitih območjih (Slika 29) (Pogačar idr., 2025).

Za izračun verjetnosti za pojav erozije je upoštevan prag 0,5 dni (80. percentil) s količino padavin nad 50 mm (Pogačar idr., 2025). Verjetnost za erozijo in poplave je večja tam, kjer je večje število let nad pragom. Najmanjše število takšnih let (najmanjša verjetnost za erozijo) je v referenčnem obdobju v Prekmurski regiji, največje pa v Gorenjski, Goriški, Primorsko-notranjski, Jugovzhodni ter tudi Savinjski in Koroški regiji (Slika 30) (Pogačar idr., 2025).

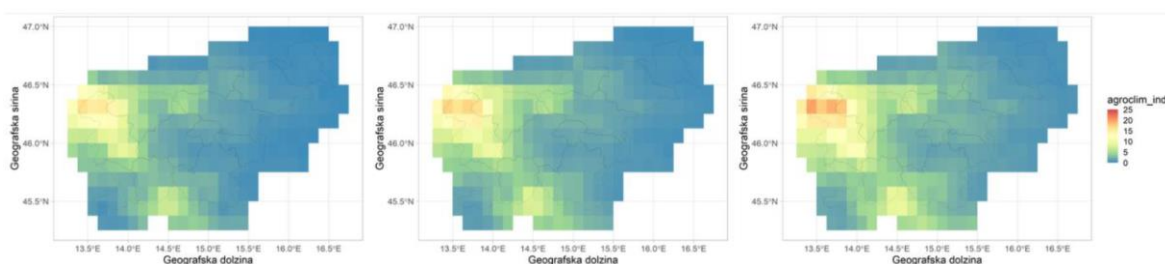


Slika 25: Povprečno letno število dni s padavinami nad 50 mm za referenčno obdobje 1981–2010 (Pogačar idr., 2025)

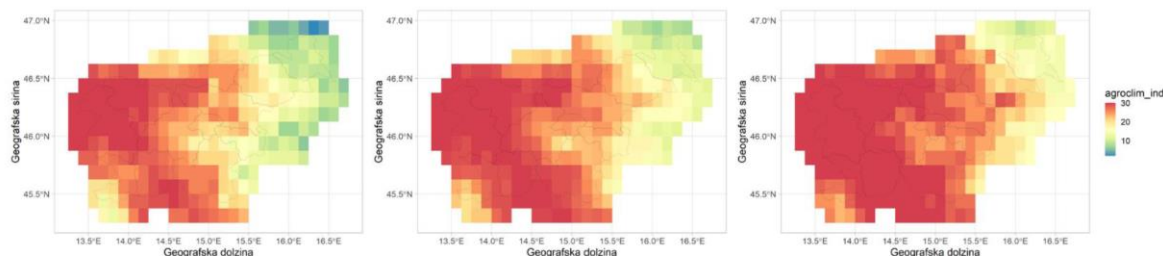


Slika 26: Število let s preseženim pragom za izpostavljenost eroziji za referenčno obdobje 1981–2010 (Pogačar idr., 2025)

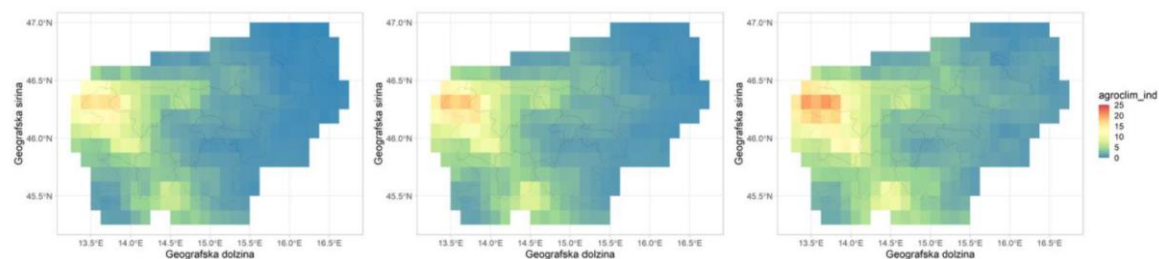
Projekcije za scenarij RCP4.5 so do leta 2070 razmeroma negotove (Pogačar idr., 2025). Podobno ugotovimo za konec stoletja, le z bolj opaznim povečanjem za območje Goriške regije. Z vidika mediane je izračunana verjetnost za erozijo po scenariju RCP4.5 najvišja in povečana glede na referenčno obdobje v Gorenjski, Goriški, Primorsko-notranjski, Jugovzhodni ter Savinjski in Koroški regiji (Pogačar idr., 2025) (slike 27, 28, 29 in 30).



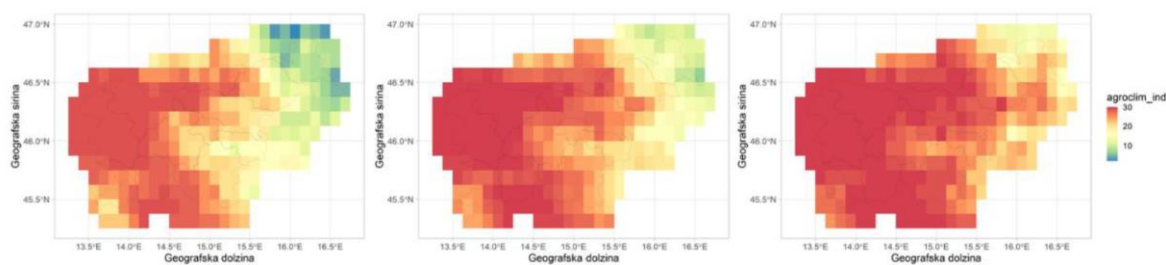
Slika 27: Povprečno letno število dni s padavinami nad 50 mm za obdobje 2041–2070 po RCP4.5 (levo: minimalne vrednosti, sredina: mediana, desno: maksimalne vrednosti) (Pogačar idr., 2025)



Slika 28: Število let s preseženim pragom za izpostavljenost eroziji za obdobje 2041–2070 po RCP4.5 (levo: minimalne vrednosti, sredina: mediana, desno: maksimalne vrednosti) (Pogačar idr., 2025)

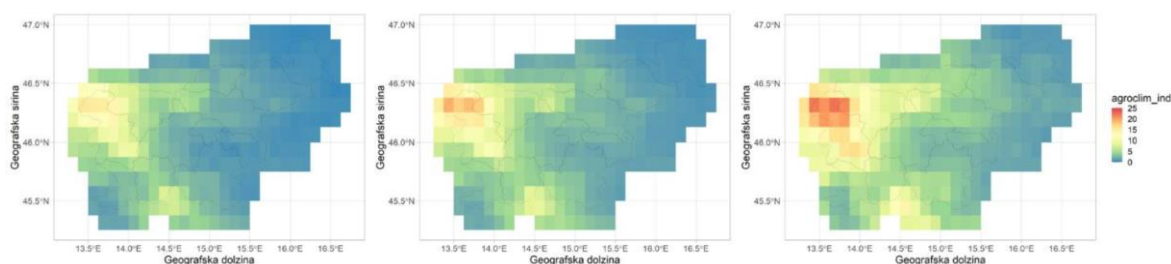


Slika 29: Povprečno letno število dni s padavinami nad 50 mm za obdobje 2071–2100 po RCP4.5 (levo: minimalne vrednosti, sredina: mediana, desno: maksimalne vrednosti) (Pogačar idr., 2025)

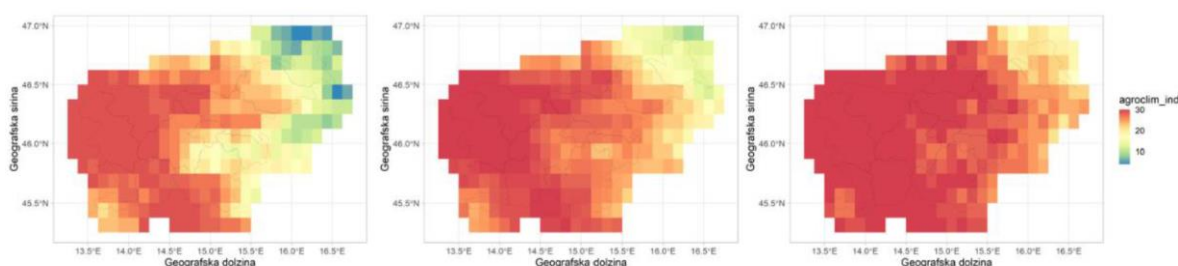


Slika 30: Število let s preseženim pragom za izpostavljenost eroziji za obdobje 2071–2100 po RCP4.5 (levo: minimalne vrednosti, sredina: mediana, desno: maksimalne vrednosti) (Pogačar idr., 2025)

Po scenariju RCP8.5 v obdobju 2071–2100 lahko pričakujemo povečanje vrednosti kazalca na območju Goriške in Gorenjske regije (slika 27) (Pogačar idr., 2025). Verjetnost za pojav erozije je za scenarij RCP8.5 v obdobju 2071–2100 podobna kot za scenarij RCP4.5, le povečana (Slika 31) (Pogačar idr., 2025).



Slika 31: Povprečno letno število dni s padavinami nad 50 mm za obdobje 2071–2100 po RCP8.5 (levo: minimalne vrednosti, sredina: mediana, desno: maksimalne vrednosti) (Pogačar idr., 2025)



Slika 32: Število let s preseženim pragom za izpostavljenost eroziji za obdobje 2071–2100 po RCP8.5 (levo: minimalne vrednosti, sredina: mediana, desno: maksimalne vrednosti) (Pogačar idr., 2025)

Plazljivost

V Sloveniji je zaradi raznolike geološke zgradbe, reliefa in podnebnih značilnosti velika dovzetnost za nastanek zemeljskih in hribinskih plazov. Kot osnovo za oceno ogroženosti je Geološki zavod Slovenije pripravil pregledno karto plazljivih območij v merilu 1:250.000, ki zajema celotno državo in prikazuje območja z večjo verjetnostjo pojavljanja plazov. Ta karta je bila vključena v Načrt upravljanja voda za vodni območji Donave in Jadranskega morja (2009–2015) ter predstavlja nacionalni okvir za razumevanje plazljivosti.

Za natančnejše prostorsko načrtovanje pa so bile izdelane Opozorilne karte verjetnosti pojavljanja plazov v merilu 1:25.000 (Slika 37), ki pokrivajo že 85 občin. Te karte so rezultat dela Geološkega zavoda Slovenije v sodelovanju z Ministrstvom za okolje in prostor ter Direkcijo RS za vode, deloma tudi v okviru projekta Zeleni slovenski lokacijski okvir (SLO4D). Opozorilne karte prikazujejo izvorna območja zemeljskih plazov, skalnih podorov in drobirskih tokov, razvrščena v šest stopenj verjetnosti – od zanemarljive do zelo velike.

Na kartah so območja razvrščena v šest stopenj verjetnosti pojavljanja plazov: zanemarljiva, zelo majhna, majhna, srednja, velika in zelo velika. Prikazujejo predvsem izvorna območja plazov, medtem ko vplivna območja (kamor se material premakne) niso vključena.

Največja nevarnost plazljivosti v Sloveniji se pojavlja v območjih z razgibanim reliefom, strmimi pobočji in geološko manj stabilnimi tlemi, zlasti v zahodnem in severnem delu države (Alpe, predalpski hriboviti svet) ter v posameznih gričevnatih območjih vzhodne Slovenije.

Karte plazljivosti oziroma opozorilne karte verjetnosti pojavljanja plazov so ključna podlaga pri prostorskem načrtovanju, gradnji objektov ter presoji vplivov na okolje, saj omogočajo boljše razumevanje naravnih procesov in s tem prispevajo k večji varnosti prebivalstva ter infrastrukture; hkrati so nepogrešljiv instrument za preprečevanje tveganj, saj omogočajo natančnejšo presojo vplivov načrtovanih posegov na ogroženost zaradi plazov in zagotavljajo varno prostorsko načrtovanje.

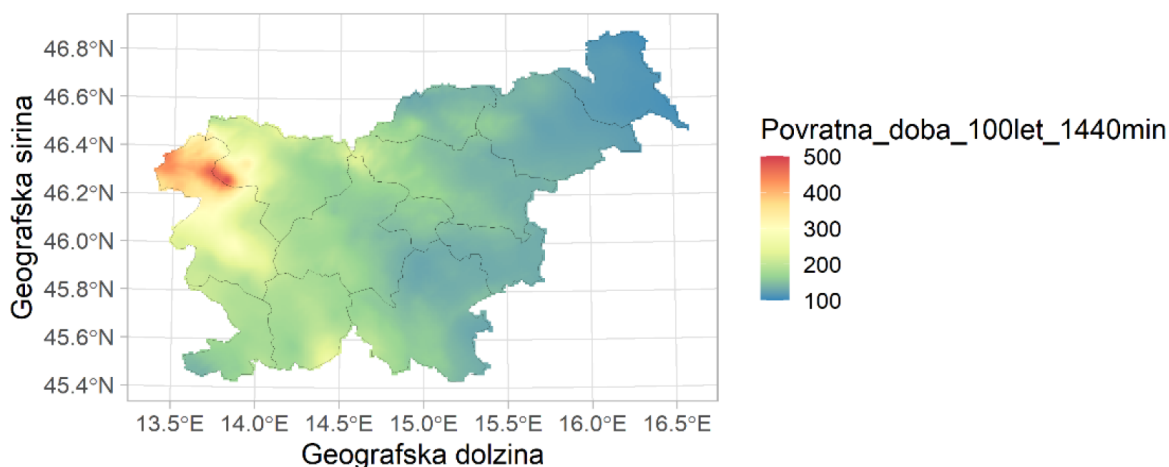


Slika 33: Opozorilna karta verjetnosti pojavljanja zemeljskih in hribinskih plazov SKUPNA
 – GeoZS 1:25.000 (GeoZS, 2024)

Poplave

Poplavna nevarnost je kompleksen pojav, ki je odvisen od številnih dejavnikov. Mnogi dejavniki so lokalno pogojeni (naklon terena, geološka podlaga, vegetacija, raba tal, ureditev vodotokov, stanje vodnih objektov, stanje vodne infrastrukture idr.)

Z vidika podnebnih sprememb jih pretežno narekuje trajanje in intenziteta padavin, kjer je prepoznan trend povečane intenzitete padavin v določenem časovnem obdobju, čemur se prilagajajo tudi referenčni podatki, ki jih po celem svetu stroka opredeljuje s t.i. IDF krivuljami (Intensity – Duration – Frequency) s katerimi se opredeljuje razmerje med pričakovano intenziteto padavin glede na trajanje padavin in povratno dobo padavin (Frequency). S tem povezan je tudi eden od možnih indikatorjev - podnebne nevarnosti za poplave je 100-letna povratna doba 24h padavin; za povratne dobe podnebne projekcije še niso pripravljene (Pogačar idr., 2025, Slika 34).

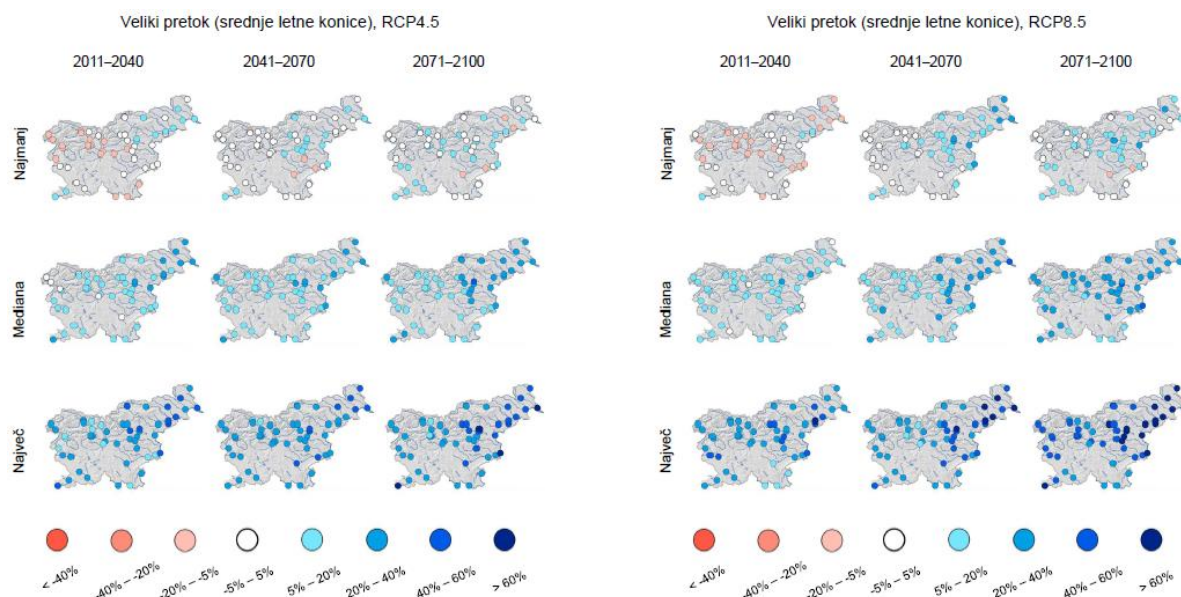


Slika 34: 100-letna povratna doba 24h padavin (Pogačar idr., 2025)

Mediana in največja vrednost modelske relativne spremembe velikih pretokov (srednjih letnih konic) glede na povprečje v obdobju 1981–2010 v treh projekcijskih obdobjih po scenariju RCP4.5 in RCP 8.5 (Slika 39) sta povečani v celotni Sloveniji, največ v severovzhodni Sloveniji. Najmanjše vrednosti modelske relativne spremembe velikih pretokov (srednjih letnih konic) glede na povprečje v obdobju 1981–2010 v treh projekcijskih obdobjih po scenariju RCP4.5 in RCP 8.5 pa se ne spremenijo (RCP 4.5) oz. se v nekaterih delih Slovenije povečajo (Slika 39).

Pri identifikaciji poplavne nevarnosti in vplivu ekstremnih padavinskih dogodkov na različne rabe prostora in dejavnosti se je mogoče v Republiki Sloveniji opreti na:

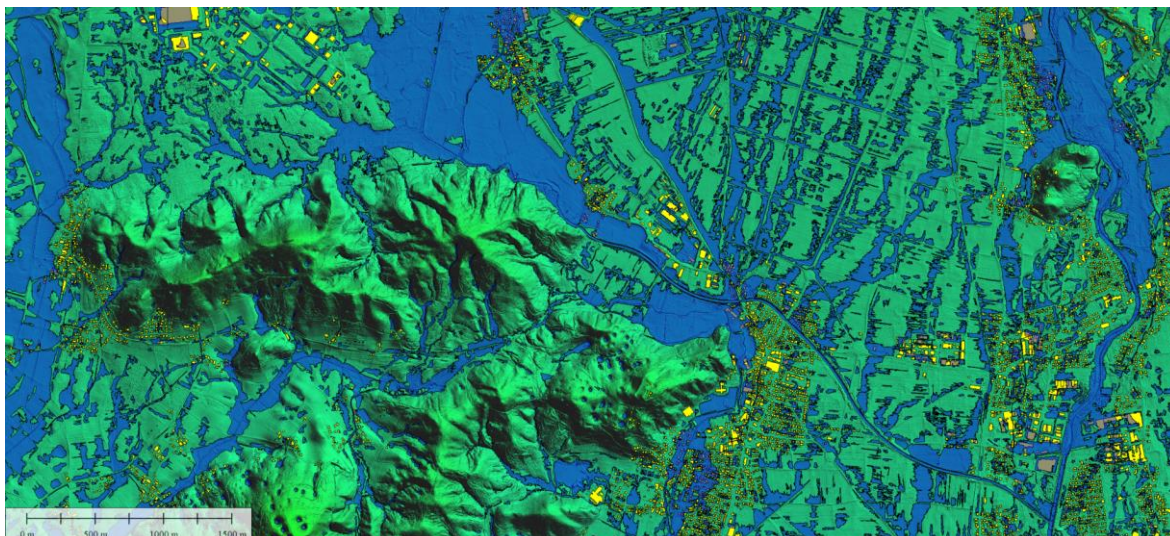
- Opozorilne karte poplavne nevarnosti (izsek prikazan na spodnji sliki);
- Integralne karte poplavne nevarnosti;
- Upravljanje z urbano odvodnjo in načrtovanje urbane odvodnje;
- Individualne analize manjših območij, ki se običajno izvajajo v procesu načrtovanja in graditve posameznih objektov (sklopov objektov; infrastrukture).



Slika 35: Najmanjša vrednost, mediana in največja vrednost modelske relativne spremembe velikih pretokov (srednjih letnih konic) glede na povprečje v obdobju 1981–2010 v treh projekcijskih obdobjih po scenariju RCP4.5 (levo) in RCP 8.5 (desno) (Bertalanič idr., 2018)

Opozorilne karte poplavne nevarnosti

Slika 36 prikazuje primer opozorilne karte poplavne nevarnosti na območju naselij Suhadole, Mengeš in Domžale. Slabost opozorilnih kart je relativna poenostavitev terenskih značilnosti, ki vplivajo na stanje poplavne nevarnosti, zelo poenostavljena hidrologija območij, neupoštevanje režimov stanja in upravljanja z objekti vodne infrastrukture. Glede na poenostavljenost hidrološkega modeliranja karte ne izkazujejo učinkov podnebnih sprememb.



Slika 36: Prikaz primera opozorilne karte poplavne nevarnosti - območje naselij Suhadole, Mengeš in Domžale (arhiv Inštitut za vodarstvo).

Integralne karte poplavne nevarnosti

Integralne karte poplavne nevarnosti se izdelujejo skladno s Pravilnikom o metodologiji za določanje območij, ogroženih zaradi poplav in z njimi povezane erozije celinskih voda in morja, ter o načinu razvrščanja zemljišč v razrede ogroženosti; Uradni list RS, št. 60/07 (2007). Integralne karte so z vidika terenskih karakteristik in hidroloških modelov bistveno natančnejše, saj je potrebno vse te elemente natančneje določiti. S tem predstavljajo bistveno nadgradnjo opozorilnim kartam. Izdelujejo se v procesih prostorskega načrtovanja (za večja območja), v okviru analize celotnih porečij (npr. Savinska dolina, Vipava), ali v procesu pridobivanja pozitivnega mnenja v sklopu pridobivanja gradbenega dovoljenja za objekt.

Pri pripravi kart poplavne nevarnosti naj bi bilo že potrebno upoštevati tudi podnebne spremembe glede na Uredbo o pogojih in omejitvah za poseganje v prostor ter za izvajanje dejavnosti na območjih, ogroženih zaradi poplav in z njimi povezane erozije celinskih voda in morja; Uradni list RS, št. 34/25 (2025) in smernice MNVP DzV iz dne 26.9.2025 (Slika 37).

Ocenjene spremembe projektnih pretokov s povratno dobo Q_{10} , Q_{100} in Q_{500} do leta 2100 v [%] glede na referenčno obdobje (1981–2010), katerih meje temeljijo na porečjih, ki so bili uporabljeni v izhodiščnem hidrološkem modelu.

Ocenjene spremembe projektnih pretokov glede na podnebni scenarij ARSO.

Regija	Q_{10} [%]	Q_{100} [%]	Q_{500} [%]
Severovzhod	25	35	45
Sever	25	45	55
Severozahod	15	15	20
Osrednja	20	25	25
Zahod	15	20	20
Vzhod	25	35	40
Jugovzhod	15	25	30
Jugozahod	20	35	40

ID	Regija	Opis
1	Severovzhod	Slovenske gorice in Goričko
2	Sever	Porečje Meže, južna in severna pobočja Pohorja, Kamniško-Savinjske Alpe
3	Severozahod	Sava do sotočja s Tržiško Bistrico, Soča do sotočja z Idrijco
4	Osrednja	Porečje Ljubljanice, srednji tok Save s pritoki, porečje Savinje dolvodno od sotočja s Pako
5	Zahod	Porečje Sore, Gradaščice, Idrijce, Soča dolvodno od sotočja z Idrijco
6	Vzhod	Dravinja, Voglajna, Sotla, Mirna
7	Jugovzhod	Spodnji tok Save, Krka in Kolpa
8	Jugozahod	Jadranske reke

Slika 37: Navodila za prilagoditev projektnih konic visokovodnih valov glede na pričakovane učinke podnebnih sprememb (MNVP 26.9.2025).

Upravljanje z urbano odvodnjo in načrtovanje urbane odvodnje

Standardi za urbano odvodnjo v Republiki Sloveniji bi morali biti opredeljeni skladno s 3. odstavkom 92. člena ZV-1 (varstvo pred padavinskimi vodami): “Podrobnejše ukrepe in način varstva iz prejšnjega odstavka predpiše minister”. Glede na odsotnost standardov po tem členu izvajalci javne službe in občine opredeljujejo lastne standarde v obliki “tehničnih pravilnikov”. Tehnični pravilniki praviloma pomanjkljivo navajajo nekatere tuje standarde (ATV, DWA) in praviloma ne zajemajo procesov prilagajanja na podnebne spremembe.

Individualne analize manjših območij

Slednje se izvajajo v sklopu OPPN ali v procesu načrtovanja, kjer se s podrobnejšimi analizami, opredeljujejo bistvene zahteve po varnosti in zanesljivosti objektov, skladno z GZ-1 (25. člen bistvene in druge zahteve za objekte).

Pri tem se običajno pri hidrološko hidravlične modeliranju in oblikovanju in dimenzioniranju objektov upoštevajo tudi predvideni učinki podnebnih sprememb skladno s Tehničnimi smernicami za krepitev podnebne odpornosti infrastrukture v obdobju 2021–2027; 2021/C 373/01 (Evropska komisija, 2021), kjer se za upoštevanje bistvenih zahtev na področju prilagajanja na pričakovane podnebne spremembe upošteva predvsem II. Steber (Odpornost proti podnebnim spremembam). Tehnične smernice veljajo kot obvezne le za objekte (investicije), ki so (so)financirane s sredstvi EU, za ostale objekte pa so priporočilo.

Pri tem je potrebno izpostaviti dejstvo, da prilagajanje (climate proofing) in razvoj odpornosti proti podnebnim spremembam naslavlja le objekte, ki pridobivajo soglasja/mnenja in gradbena dovoljenja. Za obstoječe objekte ta proces razvoja odpornosti proti podnebnim spremembam še ni opredeljen.

Napajanje podzemne vode

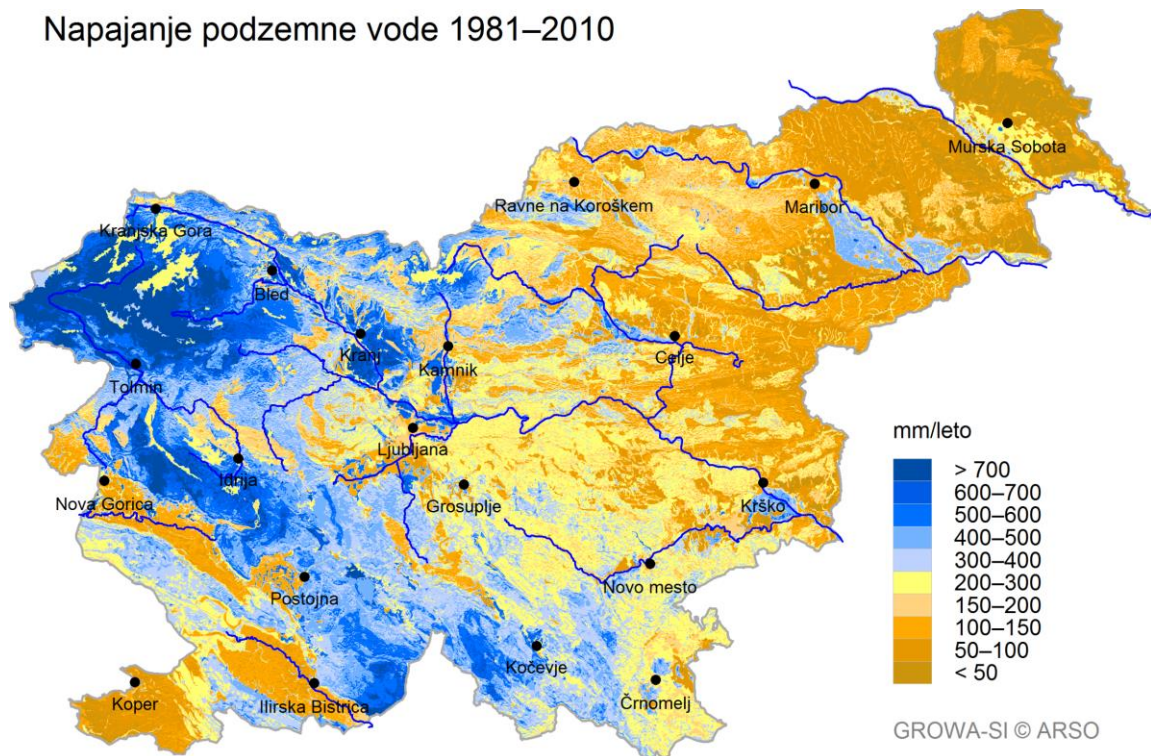
Povprečno letno napajanje podzemne vode je ocenjeno z modelom GROWA-SI. Povprečno letno napajanje podzemne vode v Sloveniji v primerjalnem obdobju 1981–2010 (Slika 38) znaša 297 mm/leto. Oba scenarija izpustov RCP4.5 in RCP8.5 do konca stoletja kažeta na povečanje napajanja podzemne vode (Slika 39). Scenarij izpustov RCP4.5 predvideva rast napajanja podzemne vode v vseh treh projekcijskih obdobjih (povečanje za 13 % v obdobju 2071–2100 glede na 1981–2010), medtem ko scenarij izpustov RCP8.5 kaže na rast v prvih dveh obdobjih (3 % in 11 % glede na 1981–2010) ter rahel upad v zadnjem obdobju (–1,2 % glede na 2041–2070).

V prihodnjih obdobjih povprečno letno napajanje podzemne vode v Sloveniji ne kaže na večje spremembe v prostorski razporeditvi količine napajanja glede na primerjalno obdobje 1981–2010. V večini Slovenije oba scenarija izpustov kažeta na povečevanje napajanja podzemne vode v projekcijskih obdobjih (Bertalanič idr., 2018).

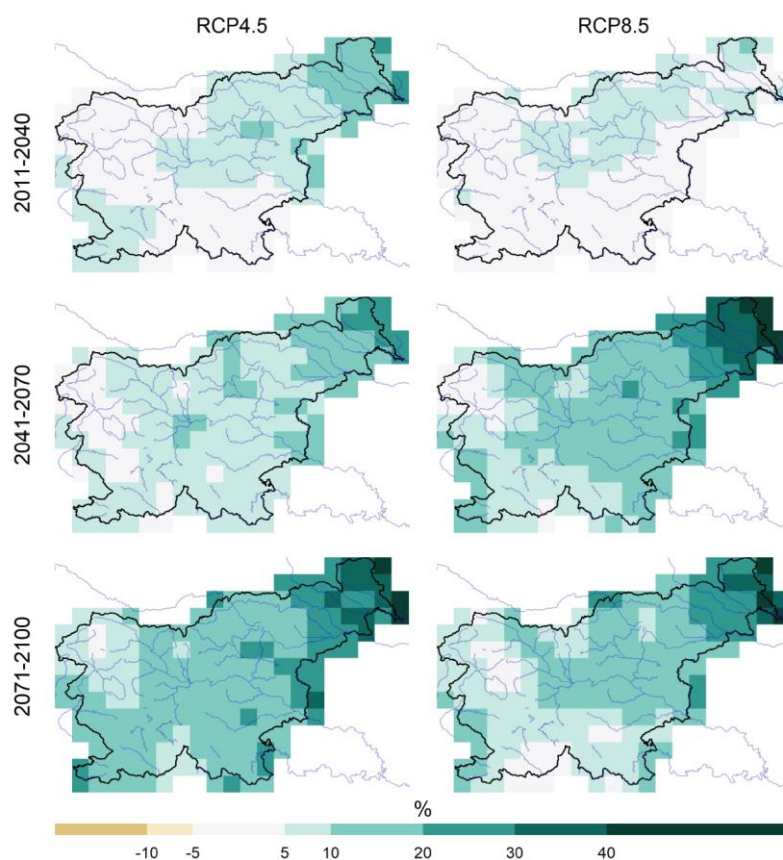
Regionalna ocena napajanja za mnoge namene (npr. oskrba s pitno vodo) ni najbolj zanesljiva zaradi premajhne prostorske in časovne ločljivosti, zato je potrebno izdelati oceno napajanja za vsak vir pitne vode, kar se lahko naredi v okviru izdelave varnostnega načrta (ocena tveganja in upravljanje tveganja prispevnih območij za

zajetja pitne vode) v skladu z Uredbo o pitni vodi (Uradni list RS 61/23). Ne glede na projekcije ARSO, ki kažejo na ne spreminjanje oz. povečanje napajanja podzemne vode, se je v marsikaterem vodonosniku trend upadanja gladin podzemne vode, predvsem v urbanih območjih zaradi povečevanja neprepustnih površin in zaradi povečane rabe vode.

Napajanje podzemne vode 1981–2010



Slika 38: Povprečno letno napajanje podzemne vode v obdobju 1981–2010



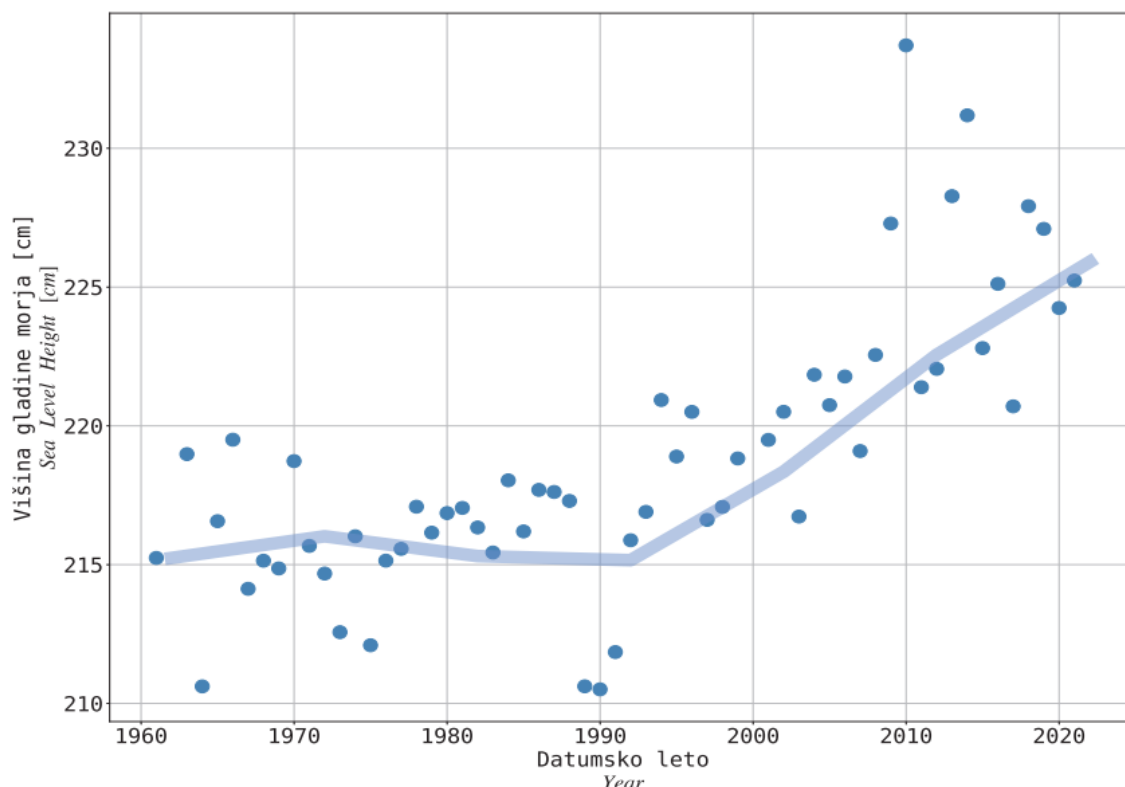
Slika 39: Spremembe povprečnega letnega napajanja podzemne vode za tri projekcijska obdobja in dva scenarija izpustov RCP4.5 (levo) in RCP8.5 (desno) glede na primerjalno obdobje 1981–2010 (Bertalanič idr., 2018)

Dvig morja

Nevarnosti dviga morja in ogroženost rabe prostora in dejavnosti zaradi dviga morja so obravnavane v poročilu projekta Strategija prilagajanja rabe in dejavnosti na slovenski obali zaradi vpliva podnebnih sprememb na višino gladine morja, (Inštitut za vodarstvo, d.o.o. 2022, P487/21-23, Naročnik Direkcija Republike Slovenije za vode.)

V okviru projekta je bilo prepoznanih 10 zaključnih območij poselitve za katera je bila prepoznana večja pričakovana poplavna škoda zaradi pričakovanih posledic dviga morja.

Slika 40 prikazuje trend srednjih letnih višin morja (10-letno drseče povprečje) v obdobju 1961-2021 za prognozirano plimovanje morja, Jadransko morje-Koprski zaliv.



Slika 40: Trend srednjih letnih višin morja (10-letno drseče povprečje) v obdobju 1961-2021 (vir: ARSO 2025 – Prognozirano plimovanje morja, Jadransko morje-Koprski zaliv).

Poleg posledic dviga morja na poplavno ogroženost je v predmetni nalogi prepoznana tudi visoka ogroženost infrastrukture za odvajanje in čiščenje komunalnih odpadnih in padavinskih voda ter vodne infrastrukture, ki predstavlja del ureditev za zmanjševanje poplavljanja morja (nasipi) ter preprečevanje erozijskih učinkov morja (valobrani, valolomi).

Identificirane nevarnosti, ranljivosti in ogroženost so prenesene v ocene nevarnosti, izpostavljenost, ranljivosti in tveganj.

Odsotnost snega

V zadnjih desetletjih se v Sloveniji vse pogosteje pojavlja odsotnost snežne odeje, zlasti v nižinskih in nižje ležečih območjih, kjer je snega bistveno manj kot nekoč. Podatki Agencije RS za okolje kažejo, da se število dni s snežno odejo zmanjšuje, meja sneženja pa se dviguje proti višjim nadmorskim višinah. Odsotnost snega in trajanja snežne odeje je neposredno povezano s podnebnimi spremembami, višjimi zimskimi temperaturami in spremenjenimi padavinskimi vzorci, kar vpliva na vodne vire, ekosisteme ter dejavnosti, ki so od snega odvisne. Ob tem se kaže tudi potreba

po izdelavi kart snežišč, ki bi sistematično prikazovala njihovo razporeditev in spremljala trende izginjanja snežišč, saj bi takšna podlaga omogočila boljše razumevanje dolgoročnih vplivov podnebnih sprememb na visokogorska območja.

Gozdni požari, žled, toča

Požarno ogroženi gozdovi v Sloveniji se nahajajo predvsem v submediteranskem delu države, kjer vroča in suha poletja povečujejo tveganje za nastanek požarov, najbolj izrazito je na Krasu, v Vipavski dolini ter obalnem pasu. Stopnja požarne ogroženosti se določa v okviru območnih gozdnogospodarskih načrtov po metodologiji Pravilnika o varstvu gozdov, podatki pa so javno dostopni na pregledovalniku Zavoda za gozdove Slovenije pod zavihkom Požarno ogroženi gozdovi. Takšne karte so ključne za načrtovanje preventivnih ukrepov, varstvo gozdov in zmanjševanje tveganj, povezanih s požari.

Uprava RS za zaščito in reševanje je pripravila Oceno ogroženosti Republike Slovenije zaradi žleda, v kateri so podrobno opisane značilnosti tega vremenskega pojava, njegove posledice ter verjetnost nastanka. Žled lahko povzroči obsežne poškodbe gozdov, infrastrukture in prometnih povezav, zato je poznavanje tveganj ključnega pomena za pravočasno ukrepanje. Poleg tega Gozdarski inštitut Slovenije v sodelovanju z ARSO razvija modele za kratkoročno napoved žledoloma, ki z visoko prostorsko ločljivostjo (1 km × 1 km) napovedujejo debelino ledene obloge in nevarnost lomljenja drevja, kar omogoča boljše spremljanje in zmanjševanje posledic ob pojavu žleda.

Agencija RS za okolje spremlja pojav toče z uporabo radarskih podatkov z radarskih postaj Lisca in Pasja ravan, ki omogočajo zaznavanje močnih nevihtnih celic in izdelavo kart verjetnosti pojava toče. Te karte prikazujejo območja z majhno, srednjo ali veliko verjetnostjo nastanka toče ter so pomembno orodje za pravočasno opozarjanje prebivalstva in zmanjševanje škode na kmetijskih kulturah, stavbah in infrastrukturi.

Veter

Veter je pomemben vremenski dejavnik, ki vpliva na podnebje, okolje in človekove dejavnosti. V Sloveniji ga spremlja Agencija RS za okolje prek mreže meteoroloških postaj ter radarskih in modelskih napovedi, ki omogočajo prikaz hitrosti in smeri vetra v realnem času ter izdelavo kart napovedi za prihodnje dni. Podatki o vetru so ključni za promet, energetiko, prostorsko načrtovanje in zaščito pred naravnimi nesrečami, saj močni vetrovi lahko povzročijo veliko škodo na infrastrukturi,

**NTF**UNIVERZA V LJUBLJANI
Naravoslovnotehniška fakulteta

gozdnih in kmetijskih površinah, hkrati pa predstavljajo pomemben vir obnovljive energije.

6.3. OCENA PODNEBNE RANLJIVOSTI IN TVEGANJA

6.3.1. Oskrba s pitno vodo

V skladu z Direktivo o pitni vodi (Direktiva (EU) 2020/2184 Evropskega parlamenta in Sveta z dne 16. decembra 2020 o kakovosti vode, namenjene za prehrano ljudi (prenovitev)), smernicami WHO ter standardi EN 15975, ISO 31000, ISO 55000 ter Uredbo o pitni vodi (Uradni list RS, št. 61/23) oskrba s pitno vodo pomeni celotno oskrbovalno verigo pitne vode od prispevnega območja za zajetja virov pitne vode, zajetja, priprave, shranjevanja in distribucije pitne vode do mesta uporabe, kar lahko združimo v tri komponente: prispevna območja (vodni vir), sistem za oskrbo s pitno vodo, interna vodovodna napeljava (odjemalec). V študiji je poudarek na vodne vire in vodovodne sisteme, medtem ko je odjemalec obravnavan le posredno kot povečana poraba in ne interna napeljava.

Načrtovanje in ukrepi so opredeljeni v Zakonu o vodah (ZV-1; Uradni list RS, št. 67/02, 2/04 – ZZdl-A, 41/04 – ZVO-1, 57/08, 57/12, 100/13, 40/14, 56/15, 65/20, 35/23 – odl. US, 78/23 – ZUNPEOVE in 52/24 – odl. US):

- 57. člen (program ukrepov): temeljni ukrepi - 1.4 ukrepi, ki zagotavljajo ustrezno kakovost vode, namenjene oskrbi s pitno vodo ter s tem povezava na NUVIII;
- 74. člen o varovanju vodnih teles (virov pitne vode) z vodovarstvenimi območji (s povezanim Pravilnikom o kriterijih za določitev VVO);
- 81. člen: ohranjanje in uravnavanje vodnih količin obsega izvajanje ukrepov, da se zagotovi količinska, časovna in prostorska razporeditev vode, ki je potrebna za oskrbo prebivalstva s pitno vodo, obstoj vodnih in obvodnih ekosistemov in za izvajanje vodnih pravic);
- 118. člen o rabi vode iz objektov in naprav za oskrbo s pitno vodo, ki je možna le v primeru, da to dopušča izdatnost vodnega vira in zaradi tega ni ogrožena oskrba s pitno vodo;
- 114. člen – raziskovanje virov pitne vode in zalog.

Načrtovanje in nadzor so podrobneje opredeljeni v Zakonu o oskrbi s pitno vodo ter odvajanju in čiščenju komunalne odpadne vode (ZOPVOOV; Uradni list RS, št. 21/25) in v Uredbi o pitni vodi (Uradni list RS, št. 61/23).

15. odstavek 27. člena ZOPVOOV: Vlada podrobneje določi oskrbovalne standarde, normative in tehnične, vzdrževalne, organizacijske in druge ukrepe za izvajanje

javne službe oskrbe s pitno vodo. Vlada podrobneje določi tudi pogoje za lastno oskrbo s pitno vodo, obveznosti občin in izvajalcev javne službe pri opravljanju javne službe oskrbe s pitno vodo.

Komponente celotne oskrbovalne verige pitne vode (sistemov oskrbe s pitno vodo) so:

1. Viri pitne vode (VPV) - površinske vode (tekoče vode, jezero)
2. Viri pitne vode (VPV) - podzemne vode (medzrnski, razpoklinski, kraški vodonosnik)
3. Viri pitne vode (VPV) - umetno napajanje/filtracija reke
4. Zajem in odvzem surove vode
5. Zbiranje in transport surove vode
6. Priprava vode
7. Vodovodni sistem (VS) – vodohrani in črpalke
8. Vodovodni sistem (VS) – transport in distribucija pitne vode
9. Interna vodovodna napeljava porabnika

Regionalna ocena za oskrbo s pitno vodo ni najbolj zanesljiva zaradi premajhne prostorske in časovne ločljivosti, zato je potrebno izdelati oceno za vsak vir pitne vode in vodovodni sistem, kar se lahko naredi v okviru izdelave varnostnega načrta za vodo (ocena tveganja in upravljanje tveganja prispevnih območij za zajetja pitne vode in sistemov za oskrbo s pitno vodo) v skladu z Uredbo o pitni vodi (Uradni list RS 61/23).

Podnebne nevarnosti, ranljivost, prilagoditvena sposobnost in tveganja za oskrbo s pitno vodo so podane v preglednici 1. Največje tveganje predstavljata sušni stres in intenzivne padavine, ki sta tudi v zadnjem obdobju najbolj pogosta. Ne glede na projekcije ARSO, ki kažejo na ne spreminjanje oz. povečanje napajanja podzemne vode, se v marsikaterem vodonosniku pojavlja trend upadanja gladin podzemne vode, predvsem v urbanih območjih zaradi povečevanja neprepustnih površin in zaradi povečane rabe vode.

Preglednica 1: Podnebne nevarnosti, ranljivost, prilagoditvena sposobnost in tveganja za oskrbo s pitno vodo.

Komponente in nevarnosti zaradi podnebnih sprememb - Izpostavljenost

NEVARNOSTI		IZPOSTAVLJENOST (Exposure = existence in the hazard zone, affected by hazard)					
Kazalci nevarnosti (neposredni fizični vpliv - povzroči škodo)	podnebne nevarnosti	Izpostavljene komponente	opis	referenčno obdobje 1981-2010	RCP4.5	RCP4.5	RCP8.5
					2041-2070	2071-2100	2071-2100
1	Višje temperature zraka	Posebej izpostavljene komponente: - vodni vir: površinska akumulacija - število/delež (v Sloveniji jih ni)	sprememba temperature zraka (pozitiven trend, doseganje praga) (podatki ARSO)	V SLOVENIJI NIMAMO AKUMULACIJ KOT VIR PITNE VODE, ZATO NATANČNEJE NE OBRAVNAVAMO			
2	sušni stres (zniževanje trendov gladin vode, vodni deficit, odsotnost snega)	Posebej izpostavljene komponente: - vodni vir	ocena napajanja (GROWA), gladina površinske/podzemne vode, pretok kraških izvirov (ARSO); raba vode in izkoriščenost, vodne izgube	2	2	3	3
3	Višje temperature zraka in dvig temperature tal	Posebej izpostavljene komponente: - vodni vir - vodovodni sistem	VV: območja z višjimi temperaturami podzemne vode VS: območja z manjšimi pretoki, T vode v sistemu nad 20°	3	3	4	4
4	Intenzivne padavine, odsotnost snega	Posebej izpostavljene komponente: - vodni vir - vodovodni sistem	delež vodnih virov in vodovodnih sistemov na območjih intenzivnih padavin	3	3	4	4
5	Žledolomi, snegolomi, vetrolomi	Posebej izpostavljene komponente: - vodni vir	območja močnih vetrov, pojavljanja žleda in snegoloma	1	1	2	2

6	Ekstremni dogodki – požar	Posebej izpostavljene komponente: – vodni vir – vodovodni sistem	območja visokih temperatur in suše	1	1	2	2
---	------------------------------	--	------------------------------------	---	---	---	---

Komponente in ranljivost zaradi podnebnih sprememb (oskrba s pitno vodo)

RANLJIVOST - Vulnerability							
OBČUTLJIVOST - Effect of exposure to climate change - Vpliv če je izpostavljeno hazardu (škoda)				Sposobnost prilagajanja - UKREPI - finance kadri so BS, če teh virov ne znamo povezati in načrtovati, izvesti in vzdrževati ukrepe			
Kazalci	opis	ocena - opis	ocena OBČUTLJIVOST	Ukrepi katerimi se zmanjšuje ranljivost	opis	ocena PRILAG. Sposobnost	Ranljivost (ocena)
Velikost akumulacije in debelina nerazpoložljivega sloja za črpanje	Spremembe v temperaturi povzročajo stratifikacijo (plastovitost) v zadrževalnikih, kar vodi v zmanjšano mešanje vode in kopičenje onesnaževal v spodnjih plasteh.	V SLOVENIJI NIMAMO AKUMULACIJ KOT VIR PITNE VODE, ZATO NATANČNEJE NE OBRAVNAVAMO		Dovajanje kisika, onemogočanje izhlapevanje vode			
vrsta vira pitne vode: površinska voda, podzemna voda iz medzrnskega, razpoklinkega, kraškega vodonosnika - debelina zasičene cone, izdatnost vodonosnika	Povečana raba vode v poletnem času predstavlja obremenitev vira pitne vode. Najbolj površinske in kraške vire, ki imajo majhno sposobnost zadrževanja vode, problem zagotavljanja potrebnih količin	Ocena je potrebna za posamezne vodne vire, potrebno je vzpostaviti sistem spremljanja količin črpanja in kakovosti surove vode	3	Zadrževanje vode, umetno napajanje virov pitne vode, rezervni vodni viri, povezovanje vodovodov, ukrepi za zmanjšanje porabe vode, ponovna uporaba vode, zmanjšanje izgub,	ukrepi se v glavnem ne izvajajo	1	4



VV: debelina nezasičene cone, neprepustne površine, število povratnih injekcijskih vrtin pri pridobivanju toplote/hlajenju; VS: globina, material, premer cevovodov	pitne vode v času suše. Večje koncentracije snovi zaradi majhnih količin vode .	Ocena je potrebna za posamezen vodovodni sistem	3	večji/dodatni vodohrani			
	segrevanje vode v vodovodnem sistemu omogoča razvoj mikroorganizmov			boljša izolacija cevovoda, hitrejši pretoki v cevovodih (manjši premeri), sprejem standardov za navedene ukrepe		2	4
delež vodnih virov vodovodnih sistemov na erozijskih, plazljivih in poplavnih območjih	VV: vpliv na kakovost vode (npr. kalnost, spiranje hranil iz kmetijskih in drugih površin), poplavljeni vodarna VS: poškodbe vodovodnega sistema - pretrgani cevovodi, poškodovani rezervoarji zaradi plavja, erozije, plazenja		2	VV: filtracija, obdelava surove vode; VS: gradnja objektov in cevovodov na stabilnih zemljiščih, odporno na poplave	možno pri načrtovanju sistemov	2	3
Priprava sečnje za transport (pretransport) kot vir onesnaženja. Sproščanje hranil iz močno prizadetih gozdov			2	več-nivojski odporni gozdovi, odporne drevesne vrste	dolgoročni ukrepi zaradi počasne rasti dreves	3	3

vrsta vira pitne vode: površinska voda, podzemna voda iz medzrnskega, razpoklinskega, kraškega vodonosnika - lokacije hidrantov	Obremenitev vodovodnega sistema - odvzemi vode za gašenje požarov. Onesnaženje vodnih virov zaradi požarne odpadne vode. Povečana erozija na pogoriščih in sproščanje substanc.		3	kontrolni odtok požare vode v urbanih okoljih, predvsem na območju nevarnih snovi (npr. Kemis, Melamin)		3	3
---	---	--	---	---	--	---	---

Komponente in tveganje zaradi podnebnih sprememb – oskrba s pitno vodo

MATRIKA VPLIVOV				MATRIKA TVEGANJ (ocena)					VERJETNOST (ocena glede na stopnjo podnebne nevarnosti)	
referenčno obdobje 1981-2010	RCP4.5 2041-2070	RCP4.5 2071-2100	RCP8.5 2071-2100	Opis tveganja	OCENA Trenutno	RCP4.5 2070	RCP4.5 2100	RCP8.5 2100	opis	ocena
				Zmanjšana količina vode, ki je na voljo za oskrbo s pitno vodo						
3	3	4	4	Zmanjšana količina vode, ki je na voljo za oskrbo s pitno vodo	3	3	4	4	verjetnost je večja v poletnih mesecih, ki sledijo daljšemu obdobju brez padavin	2
4	4	4	4	zdravstveno neustrezna pitna voda	3	3	3	3	verjetnost je večja na območjih z večjim dvigom	2

									temperature tal	
3	3	4	4	zdravstveno neustrezna pitna voda in/ali motena oskrba s pitno vodo	3	3	4	4	verjetnost je večja na erozijskih, plazljivih in poplavnih območjih	3
2	2	3	3	zdravstveno neustrezna pitna voda	2	2	3	3	verjetno	2
2	2	3	3	zdravstveno neustrezna pitna voda in možno pomanjkanje vode v primeru manjših vodovodnih sistemov	2	2	2	2	malo verjetno	1

Horizontalni ukrepi za izboljšanje prilagajanja na podnebne spremembe so:

- digitalizacija in modeliranje vodovodnega sistema za napovedovanje vplivov suše in poplav in bolj optimalno upravljanje s sistemi,
- izobraževanje,
- določitev strateških vodnih virov in vzpostavitev rezervnih vodnih virov, skladno z zakonodajo,
- zagotavljanje zadostnega števila usposobljenega osebja za redno delo, odziv v izrednih razmerah in trajnostno obnovo poškodovane infrastrukture.

Ukrepi in proces izvedbe so deloma že naslovljeni v nacionalnem Operativnem programu oskrbe s pitno vodo in občinskih programih. Potrebna je nadgradnja operativnih programov in bolj uspešna ter učinkovita izvedba programov, vključno z nadzorom nad izvajanjem.

Področje je prepoznano in naslovljeno tudi kot kritična infrastruktura, zato se področje povezuje dodatno s sistemi upravljanja s tveganji, pa tudi s potrebnimi kapacitetami za ustrezen odziv v kriznih situacijah (Zakon o varstvu pred naravnimi in drugimi nesrečami; Uradni list RS, št. 51/06 – uradno prečiščeno besedilo, 97/10,

21/18 – ZNOrg, 117/22 in 57/25 ter Zakon o kritični infrastrukturi; Uradni list RS, št. 102/24).

Horizontalna povezljivost

Oskrba s pitno vodo se povezuje z:

- **Zdravjem**, saj je zdravstveno ustrezna (kakovostna) pitna voda eden najpomembnejših dejavnikov javnega zdravja. Onesnažena pitna voda lahko vsebuje mikroorganizme in/ali kemijske snovi, ki povzročajo različne akutne in/ali kronične zdravstvene težave. Zdravje ljudi je obravnavano pri sektorju zdravje.
- **Gospodarstvom**, saj so nekatere dejavnosti kritično odvisne od oskrbe s pitno vodo (npr. prehrabena industrija, turizem,...)
- **Kmetijstvom** – pitna voda za živinorejo je del HACCP postopkov zagotavljanja varnosti hrane v celotni prehranski verigi.

Oskrba s pitno vodo se povezuje tudi z vsemi **rabami voda**, ki jih je potrebno obravnavati kot celoto in ne parcialno, torej vse posamezne rabe voda skupaj (oskrba s pitno vodo, namakanje, turizem, energetika, ekosistemi...) kot razpoložljivo količino površinske in podzemne vode (z odštetimi komponentami za ekosisteme).

V nadaljevanju je podana pregleda ocena tveganj oskrbe s pitno vodo po komponentah.

	Nevarnost	Komponenta	Opis	Ocena tveganja			
				Zdaj	2070 (4.5)	2100 (4.5)	2100 (4.5)
1	Višje temperature zraka	Posebej izpostavljene komponente: - vodni vir: površinska akumulacija - število/delež (v Sloveniji jih ni)	sprememba temperature zraka (pozitiven trend, doseganje praga) (podatki ARSO)	v Sloveniji ni akumulacij za pitno vodo			
2	sušni stres (zniževanje trendov gladin vode, vodni deficit, odsotnost snega)	Posebej izpostavljene komponente: - vodni vir	ocena napajanja (GROWA), gladina površinske/podzemne vode, pretok kraških izvirov (ARSO); raba vode in izkoriščenost, vodne izgube	3	3	4	4
3	Dvig temperature tal	Posebej izpostavljene komponente: - vodovodni sistem	območja z manjšimi pretoki, T vode v sistemu nad 20°	3	3	3	3
4	Intenzivne padavine, odsotnost snega	Posebej izpostavljene komponente: - vodni vir - vodovodni sistem	delež vodnih virov in vodovodnih sistemov na območjih intenzivnih padavin	3	3	4	4
5	Žledolomi, snegolomi, vetrolomi	Posebej izpostavljene komponente: - vodni vir	območja močnih vetrov, pojavljanja žleda in snegoloma	2	2	3	3



6	Ekstremni dogodki – požar	Posebej izpostavljene komponente: - vodni vir - vodovodni sistem	območja visokih temperatur in suše	2	2	2	2
---	---------------------------	--	------------------------------------	---	---	---	---

Oskrbo s pitno vodo najbolj ogroža sušni stres (zniževanje trendov gladin vode, vodni deficit, odsotnost snega) oz. pomanjkanje razpoložljive vode v sušnih mesecih, ki sledijo daljšemu obdobju brez padavin, zato bodo potrebni ukrepi za zagotavljanje zadostnih količin pitne vode, kot so zadrževanje vode v času padavin, umetno napajanje virov pitne vode, zagotovitve rezervnih vodnih virov, povezovanje vodovodov, ukrepi za zmanjšanje porabe vode, smotrna raba pitne vode (samo za prebivalstvo, ne za namakanje, pranje cest in plaž), ponovna uporaba vode (sive vode za splakovanje stranišč, prečiščena voda iz čistilnih naprav za pranje cest, plaž in namakanje), zmanjšanje izgub, izgradnja večjih in/ali dodatnih vodohranov.

Na drugi strani oskrbo s pitno vodo ogrožajo intenzivne padavine in odsotnost snega zaradi poplavljanja, erozije in zemeljskih plazov (vključno z drobirskimi tokovi ipd.), ki vplivajo na kakovost vode (npr. kalnost, spiranje hranil iz kmetijskih in drugih površin), povzročijo izpad dobave vode zaradi poplavljenega vodarne ali poškodovanega vodovodnega sistema.

6.3.2. Odvajanje in čiščenje komunalne odpadne in padavinske vode

To področje obravnava dejavnost odvajanja in čiščenja komunalne odpadne in padavinske vode (načrtovanje, izvajanje, spremljanje, vzdrževanje, uspešnost delovanja). Pri tem z vidika komponent sistema, ki ga naslavljamo ni obravnavana kvaliteta voda in stanje voda (npr. ciljno najmanj dobro ekološko stanje), temveč samo delovanje sistemov odvajanja in čiščenja komunalne odpadne in padavinske vode, ki se v Republiki Sloveniji izvaja kot obvezna lokalna gospodarska javna služba varstva okolja skladno z Zakonom o oskrbi s pitno vodo ter odvajanju in čiščenju komunalne odpadne vode (ZOPVOOV 21/25).

Načrtovanje in ukrepi so opredeljeni v Zakonu o oskrbi s pitno vodo ter odvajanju in čiščenju komunalne odpadne vode (ZOPVOOV; Uradni list RS, št. 21/25):

- 4. člen (infrastruktura javnih služb): za določene vrste objektov pripravi minister tehnične smernice v skladu z zakonom, ki ureja graditev,
- 38. člen: izvajalec javne službe odvajanja in čiščenja odpadnih voda kot obvezne storitve izvaja in odgovarja za (1) odvajanje in čiščenje komunalne odpadne vode, ki se odvaja v javno kanalizacijo, (2) odvajanje in čiščenje padavinske odpadne vode, ki se odvaja v javno kanalizacijo z javnih površin, streh, zasebnih utrjenih površin, (3) prevzem in odvoz komunalne odpadne

vode, ki se zbira v nepretočnih greznicah, v komunalno čistilno napravo ter njeno čiščenje, (4) prevzem in odvoz blata iz malih komunalnih čistilnih naprav z zmogljivostjo, manjšo od 50 PE, obdelava blata, (5) redno vzdrževanje javne kanalizacije, (6) vodenje evidence o izvajanju javne službe.

Z vidika upravljanja s celotnim sistemom odvajanja in čiščenja komunalne in padavinske odpadne vode je potrebno primerno nasloviti tudi upravljanje (z zasebnimi priključki na sistem odvajanja in čiščenja).

- Navezava na ZV-1 in ZVO-4: vodni vir (vodno telo) kot recipient izpusta očiščene odpadne vode, padavinske vode, razbremenjevanja.
- Poleg javne kanalizacije (pravilnik, zakon) tudi notranje omrežje odvajanja in čiščenje komunalnih odpadnih in padavinskih voda, in lastne ČN (industrijske, hišne...) - navezava na področje poselitev (obveznost komunalnega opremljanja območij namenske rabe prostora).
- Navezava na področje raba vode za vodne organizme (kakovost vode).

Komponente odvajanja in čiščenja komunalne in padavinske odpadne vode so določene v Pravilniku o katastrih gospodarske javne infrastrukture javnih služb varstva okolja (Uradni list RS, št. 28/11, 61/17 – ZUreP-2, 199/21 – ZUreP-3 in 21/25 – ZOPVOOV), ki v 6. členu opredeljuje vsebino katastra javne kanalizacije - javna infrastruktura lokalnega pomena primarnega in sekundarnega omrežja javne kanalizacije, ki se evidentira v katastru javne kanalizacije, je:

- kanalizacijska cev,
- črpališče,
- razbremenilnik,
- komunalna ali skupna čistilna naprava,
- iztok javne kanalizacije,
- revizijski jašek,
- zadrževalnik in ponikovalnica padavinske vode.

V katastru javne kanalizacije se evidentirajo tudi mesta priključitve na javno kanalizacijo.

V preglednici 2 so podane podnebne nevarnosti, ranljivost, prilagoditvena sposobnost in tveganja za odvajanje in čiščenje komunalne in padavinske odpadne vode.

Preglednica 2: Podnebne nevarnosti, ranljivost, prilagoditvena sposobnost in tveganja za področje odvajanje in čiščenja komunalne in padavinske odpadne vode.

Komponente in nevarnosti zaradi podnebnih sprememb - Izpostavljenost

NEVARNOSTI		in IZPOSTAVLJENOST (Exposure = exsistance in the hazard zone, affected by hazard)					
Kazalci podnebne nevarnosti (neposredni fizični vpliv - povzroči škodo)		Izpostavljene komponente	opis	referenčno obdobje 1981-2010	RCP4.5 2041-2070	RCP4.5 2071-2100	RCP8.5 2071-2100
1	Višje temperature ozračja, višja temperatura tal	Posebej izpostavljene komponente: - čistilne naprave (procesi v njih) - črpališča (hlajenje črpališč) - cevni sistemi	Vpliv na dinamiko procesov v odpadnih vodah in čistilnih napravah	3	3	4	4
2	Intenzivnejši padavinskih dogodki	Sistem zbiranja in odvajanja komunalnih odpadnih in padavinskih voda	Poškodbe sistemov zbiranja in odvajanja odpadnih voda zaradi zemeljskih plazov, poplav in erozije.	3	3	4	5
3	Intenzivnejši padavinskih dogodki	Sistem zbiranja in odvajanja padavinskih voda	preseženi projektni pretoki v sistemih zbiranja in odvajanja padavinskih voda	3	3	4	5
4	Dvig srednje gladine morja	Sistemi zbiranja in odvajanja komunalnih odpadnih voda	Vdor morske vode v sisteme zbiranja (preko razbremenilnikov, pokrovov, cevi), hidralično preobremenjevanje sistema, zmanjšanje učinkovitosti KČN, onesnaženje morja	3	4	5	5
5	Suše	Mešani sistemi odvajanja odpadnih voda	Zaradi suš lahko pride do zmanjševanja učinkov spiranja odpadnih voda v mešanih kanalizacijskih sistemih	2	2	3	3
6	Migracije, demografske spremembe, tudi podnebne migracije	Sistemi zbiranja, odvajanja in čiščenja komunalne odpadne vode	Zaradi migracij lahko na določenih območjih prihaja do povečanih obremenitev na katere obstoječi sistemi zbiranja in obdelave	2	2	3	3

			odpadnih voda niso projektirani				
7	Suše	Sistemi zbiranja, odvajanja in čiščenja komunalnih odpadnih voda	Povečana pojavnost požarov zaradi suš - obvladovanje izcednih voda ob požarih in vpliv izcednih voda na sistem odpadnih voda	2	2	3	3

**NTF**UNIVERZA V LJUBLJANI
Naravoslovnotehniška fakulteta**Komponente in ranljivost zaradi podnebnih sprememb (odvajanje in čiščenje odpadnih voda)**

NEVARNOSTI		RANLJIVOST - Vulnerability								VPLIV			
		Občutljivost - Effect of exposure to climate change - Vpliv če je izpostavljeno hazardu (škodo)				Sposobnost prilagajanja - UKREPI - finance kadri so BS, če teh virov ne znamo povezati in načrtovati, izvesti in vzdrževati ukrepe							
		Kazalci	opis	ocena - opis	ocena	Ukrepi s katerimi se zmanjšuje ranljivost		opis	ocena	Ranljivost (ocena)	referenčno obdobje 1981-2010	RCP4.5 2041-2070	RCP4.5 2071-2100
1	Višje temperature ozračja, višja temperatura tal	sprememba temperature (zraka in tal)	Prezgoden začetek procesov gnitja, že v kanalizacijskem sistemu Hladilni procesi (npr. črpalke) niso več ustrezni	4	Modeliranje in analize starosti vode v kanalizacijskih sistemih, Razvoj in uveljavljanje standardov, ki so prilagojeni na podnebne spremembe Prilagajanje (rekonstrukcija) obstoječih KČN	ukrepe (npr. vplivovanje čistega kisika v aeracijske bazene), podatek o tem se sistemsko ne zbira		4	3	3	4	4	
2	Intenzivnejši padavinskih dogodki	Statistika poškodb sistemov odvajanja odpadnih voda ob poplavnih dogodkih zaradi različnih učinkov	Zbiranje podatkov o poškodbah sistemov odvajanja odpadnih in padavinskih voda glede na projektno povratno dobo ne obstaja	5	Zaščita obstoječih vodov pred erozijskim delovanjem vodnega toka. Pravilno projektiranje, izvedba in vzdrževanje objektov zbiranja in odvajanja odpadnih voda glede na njihovo izpostavljenost poškodbam	Horizontalni ukrep povezan z nalogami občinskih izvajalcev javne službe odvajanja in čiščenja komunalnih odpadnih in padavinskih voda		4	3	3	4	5	
3	Intenzivnejši padavinskih dogodki	Poplavljanje urbanih okolij zaradi presežene intenzitete padavin pri določeni povratni dobi	Zbiranje podatkov o lokacijah odvajanja padavinskih voda glede na projektno povratno dobo ne obstaja, statistika poplavljanja urbanih območij ne obstaja	5	Zbiranje podatkov in analiza trendov o pojavu Pravilno projektiranje, izvedba in vzdrževanje novih sistemov odvodnje padavinskih voda (npr. smernice SUDS) z elementi optimizacije. Sanacija obstoječih nedelujočih ureditev na podlagi analize stanja in optimizacije ukrepov.	Horizontalni ukrep povezan z nalogami občinskih izvajalcev javne službe odvajanja in čiščenja komunalnih odpadnih in padavinskih voda		4	3	4	4	5	

NEVARNOSTI		RANLJIVOST - Vulnerability							VPLIV				
		Občutljivost - Effect of exposure to climate change - Vpliv če je izpostavljeno hazardu (škodo)				Sposobnost prilagajanja - UKREPI - finance kadri so BS, če teh virov ne znamo povezati in načrtovati, izvesti in vzdrževati ukrepe							
		Kazalci	opis	ocena - opis	ocena	Ukrepi s katerimi se zmanjšuje ranljivost	opis	ocena	Ranljivost (ocena)	referenčno obdobje 1981-2010	RCP4.5 2041-2070	RCP4.5 2071-2100	RCP8.5 2071-2100
4	Dvig srednje gladine morja	Število dogodkov (na leto, na komponento - cev, ješek, razbremenilnik) ko je prišlo do vdora morja (komunikacijo z morjem)	Podatek o vdorih morske vode v kanalizacijske sisteme se ne spremlja sistematično	Zaradi pomanjkljivih podatkov je priprava ocene nemogoča	5	Prilagoditve obstoječih sistemov na dvig morja in preprečevanje vdora morske vode preko različnih poti v sistem odvodnje (pogosto težko izvedljivo). Gradnja novih sistemov odvodnje odpadnih voda, ki so na drugih kotah in prilagojeni na višje gladine morja.	Ukrepi se trenutno sistematično ne izvajajo		3	4	4	5	5
5	Suše	Potreba po umetnem čiščenju kanalov mešane kanalizacijske odvodnje (statistika ukrepov čiščenja)	Kazalec še ni sistemsko spremljan	Zaradi odsotnosti podatkov ni mogoče podati zanesljive ocene	3	Spremljanje statistike potreb po izpiranju/čiščenju mešanih kanalizacijskih sistemov Dolgoročni ukrep - pravilno projektiranje, izvedba in vzdrževanje kanalizacijskih sistemov	Ukrepi se trenutno sistematično ne izvajajo		3	3	3	4	5

**NTF**UNIVERZA V LJUBLJANI
Naravoslovnotehniška fakulteta

NEVARNOSTI		RANLJIVOST - Vulnerability							VPLIV			
		Občutljivost - Effect of exposure to climate change - Vpliv če je izpostavljeno hazardu (škodo)				Sposobnost prilagajanja - UKREPI - finance kadri so BS, če teh virov ne znamo povezati in načrtovati, izvesti in vzdrževati ukrepe						
		Kazalci	opis	ocena - opis	ocena	Ukrepi s katerimi se zmanjšuje ranljivost	opis	ocena	Ranljivost (ocena)	referenčno obdobje 1981-2010	RCP4.5 2041-2070	RCP4.5 2071-2100
6	Migracije, demografske spremembe, tudi podnebne migracije	Razlika med projektno vrednostjo sistema zbiranja in čiščenja ter dejanskimi obremenitvami	Demografske kazalce je mogoče spremljati (tudi posredno preko porabe pitne vode).	3	Prilagajanje sistemov zbiranja, odvajanja in čiščenja (nadgradnja kapacitet)			3	2	2	3	3
					Tehnologije, ki omogočajo manjšo porabo vode (hidravlično razbremenjevanje)							
					Tehnologije predčiščenja odpadnih voda (razbremenitev onesnaženja)							
					Sanacija obstoječih sistemov							
7	Suše	Spremljanje požarnih dogodkov (statistika pojavnosti) in poročanje o načinu obvladovanja izcednih voda	poročanje o obvladovanju izcednih voda po požarih še ni sistemsko vzpostavljeno	ni podatkov za oceno	3	Vzpostavitev sistema spremljanja dogodkov. Navodila za ravnanje z izcedno vodo. Sistem lovljenja in zadrževanja izcednih voda.	Ukrepi še nimajo akcijskega načrta in izvedbenega okvirja	3	2	2	3	3
					Ukrepi za preprečevanje požarov ob dolgotrajnih sušah.							

Komponente in tveganje zaradi podnebnih sprememb – odvajanje in čiščenje komunalnih odpadnih in padavinskih voda

NEVARNOSTI		IZPOSTAVLJENOST (Exposure = existence in the hazard zone, affected by hazard)		TVEGANJE (ocena)				
Kazalci podnebne nevarnosti (neposredni fizični vpliv - povzroči škodo)		Izpostavljene komponente	opis		RCP4.5 2041- 2070	RCP4.5 2071- 2100	RCP8.5 2071- 2100	
1	Višje temperature ozračja, višja temperatura tal	Posebej izpostavljene komponente: - čistilne naprave (procesi v njih) - črpališča (hlajenje črpališč) - cevni sistemi	Vpliv na dinamiko procesov v odpadnih vodah in čistilnih napravah	Preobremenjene KČN Zagnita voda v kanalizacijskih sistemih Višji stroški vzdrževanja in čiščenja sistemov Stroški popravila črpalk Višji stroški delovanja KČN (povečana aeracija)	3	3	4	4
2	Intenzivnejši padavinskih dogodki	Sistem zbiranja in odvajanja komunalnih odpadnih in padavinskih voda	Poškodbe sistemov zbiranja in odvajanja odpadnih voda zaradi zemeljskih plazov, poplav in erozije.	Zaradi poškodbe sistemov ob ekstremnih dogodkih nedelovanje sistemov zbiranja, odvajanja in čiščenja komunalnih odpadnih in padavinskih voda	3	3	5	5
3	Intenzivnejši padavinskih dogodki	Sistem zbiranja in odvajanja padavinskih voda	preseženi projektni pretoki v sistemih zbiranja in odvajanja padavinskih voda	Pogosto poplavljanje urbanih okolij zaradi neustrezne odvodnje padavinskih voda	3	4	5	5
4	Dvig srednje gladine morja	Sistemi zbiranja in odvajanja komunalnih odpadnih voda	Vdor morske vode v sisteme zbiranja (preko razbremenilnikov, pokrovov, cevi), hidravlično preobremenjevanje sistema, zmanjšanje učinkovitosti KČN, onesnaženje morja	Zaradi dviga srednje gladine morja bo prihajalo do vdorov morja v sistem odvajanja odpadnih voda in vplivalo na njegovo omejeno delovanje. Posledica - zmanjšani učinki čiščenja ali sploh brez učinkov čiščenja	4	5	5	5
5	Suše	Mešani sistemi odvajanja odpadnih voda	Zaradi suš lahko pride do zmanjševanja učinkov spiranja odpadnih voda v mešanih kanalizacijskih sistemih	Tveganje zastajanja odpadkov v mešanih kanalizacijskih sistemih zaradi odsotnosti padavin v daljšem časovnem obdobju (odsotnost učinkov spiranja)	3	3	4	5

6	Migracije, demografske spremembe, tudi podnebne migracije	Sistemi zbiranja, odvajanja in čiščenja komunalne odpadne vode	Zaradi migracij lahko na določenih območjih prihaja do povečanih obremenitev na katere obstoječi sistemi zbiranja in obdelave odpadnih voda niso projektirani.	Zaradi migracij lahko na določenih območjih prihaja do povečanih obremenitev na katere obstoječi sistemi zbiranja in obdelave odpadnih voda niso projektirani. Znatne spremembe glede na specifično lokacijo (lokacije s pozitivno lokacijo, tudi npr. turistična središča) in lokacije z negativno migracijo (demografska ogroženost)	2	2	3	4
7	Suše	Sistemi zbiranja, odvajanja in čiščenja komunalnih odpadnih voda	Povečana pojavnost požarov zaradi suš - obvladovanje izcednih voda ob požarih in vpliv izcednih voda na sistem odpadnih voda	Tveganje povečane požarne nevarnosti in težave z izcednimi vodami ob požarih je mogoče zaznati. Po požaru v Kemisu (2017) se za nove industrijske objekte zahtevajo ustrezni sistemi lovljenja požarnih voda. Stanje za obstoječe objekte ni obravnavano.	2	2	3	3

Horizontalna povezljivost

Odvajanje in čiščenje komunalnih odpadnih in padavinskih voda se horizontalno povezuje s:

- **Poselitvijo** in vsemi dejavnostmi, ki predstavljajo vir odpadne vode (zbiranje in čiščenje).
- Ukrepi za **ponovno uporabo očiščene odpadne vode** in uporabniki očiščene odpadne vode.
- **Vladovanje (governance)** - vzpostavitev bolj poenotenih standardov izvajanja gospodarske javne službe.

Ukrepi in proces izvedbe so deloma že naslovljeni v državnem operativnem programu odvajanja in čiščenja komunalnih odpadnih in padavinskih voda in občinskih programih. Potrebna je nadgradnja operativnih programov in bolj uspešna ter učinkovita izvedba programov, vključno z nadzorom nad izvajanjem.

Področje je prepoznano in naslovljeno tudi kot kritična infrastruktura, zato se področje povezuje dodatno s sistemi upravljanja s tveganji, pa tudi s potrebnimi kapacitetami za ustrezen odziv v kriznih situacijah (Zakon o varstvu pred naravnimi in drugimi nesrečami; Uradni list RS, št. 51/06 – uradno prečiščeno besedilo, 97/10, 21/18 – ZNOrg, 117/22 in 57/25 ter Zakon o kritični infrastrukturi; Uradni list RS, št. 102/24).

V nadaljevanju je podana pregleda ocena tveganj odvajanja in čiščenja komunalnih odpadnih in padavinskih voda po komponentah.

	Nevarnost	Komponenta	Opis	Ocena tveganja			
				Zdaj	2070 (4.5)	2100 (4.5)	2100 (4.5)
1	Višje temperature ozračja, višja temperatura tal	Posebej izpostavljene komponente: - čištilne naprave (procesi v njih) - črpališča (hlajenje črpališč)	Preobremenjene KČN, Zagnita voda v kanalizacijskih sistemih, Višji stroški vzdrževanja in čiščenja sistemov, Stroški popravila črpalk, Višji stroški delovanja KČN (povečana aeracija),	3	3	4	4
2	Intenzivnejši padavinskih dogodki	Sistem zbiranja in odvajanja komunalnih odpadnih in padavinskih voda	Zaradi poškodbe sistemov ob ekstremnih dogodkih nedelovanje sistemov zbiranja, odvajanja in čiščenja komunalnih odpadnih in padavinskih voda	3	3	5	5
3	Intenzivnejši padavinskih dogodki	Sistem zbiranja in odvajanja padavinskih voda	Pogosto poplavljanje urbanih okolij zaradi neustrezne odvodnje padavinskih voda	3	4	5	5
4	Dvig srednje gladine morja	Sistemi zbiranja in odvajanja komunalnih odpadnih voda	Zaradi dviga srednje gladine morja bo prihajalo do vdorov morja v sistem odvajanja odpadnih voda in vplivalo na njegovo omejeno delovanje. Posledica - zmanjšani učinki čiščenja ali sploh brez učinkov čiščenja	4	5	5	5
5	Suše	Mešani sistemi odvajanja odpadnih voda	Tveganje zastajanja odpadkov v mešanih kanalizacijskih sistemih zaradi odsotnosti padavin v daljšem časovnem obdobju (odsotnost učinkov spiranja)	3	3	4	5
6	Migracije, demografske spremembe, tudi podnebne migracije	Sistemi zbiranja, odvajanja in čiščenja komunalne odpadne vode	Zaradi migracij lahko na določenih območjih prihaja do povečanih obremenitev na katere obstoječi sistemi zbiranja in obdelave odpadnih voda niso projektirani. Znatne spremembe glede na specifično lokacijo (lokacije s pozitivno lokacijo, tudi npr. turistična središča) in lokacije z negativno migracijo (demografska ogroženost)	2	2	3	4
7	Suše	Sistemi zbiranja, odvajanja in čiščenja komunalnih odpadnih voda	Tveganje povečane požarne nevarnosti in težave z izcednimi vodami ob požarih je mogoče zaznati. Po požaru v Kemisu (2017) se za nove industrijske objekte zahtevajo ustrezni sistemi lovljenja požarnih voda. Stanje za obstoječe objekte ni obravnavano.	2	2	3	3

Odvajanje in čiščenje komunalnih odpadnih in padavinskih voda bo najbolj ogroženo zaradi intenzivnejših padavinskih dogodkov, ki bodo prizadeli sisteme zbiranja in odvajanja komunalnih odpadnih in padavinskih voda in pogosto poplavljanje urbanih okolij zaradi neustrezne odvodnje padavinskih voda. Dvig srednje gladine morja bo prizadel sisteme zbiranja in odvajanja komunalnih odpadnih voda, saj bo lahko prišlo do vdorov morja v sistem odvajanja odpadnih voda, ki bodo vplivali na omejeno delovanje oz. bodo zmanjšani učinki čiščenja ali bo sploh brez učinkov



čiščenja. Na drugi strani bo v času suše v primeru mešanih sistemov odvajanja odpadnih voda veliko tveganje zastajanja odpadkov v mešanih kanalizacijskih sistemih zaradi odsotnosti padavin v daljšem časovnem obdobju (odsotnost učinkov spiranja).

Ukrepi za zmanjšanje vpliva so pravilno projektiranje, izvedba in vzdrževanje objektov zbiranja in odvajanja odpadnih voda glede na njihovo izpostavljenost poškodbam in zaščita pred erozijskim delovanjem vodnega toka in plazljivostjo, kakor tudi pravilno projektiranje, izvedba in vzdrževanje novih sistemov odvodnje padavinskih voda (npr. smernice SUDS) z elementi optimizacije, sanacija obstoječih nedelujočih ureditev na podlagi analize stanja in optimizacije ukrepov. Potrebne bodo tudi prilagoditve obstoječih sistemov odvajanja odpadne vode na dvig morja in preprečevanje vdora morske vode preko različnih poti v sistem odvodnje, kar bo pogosto težko izvedljivo, druga opcija pa je gradnja novih sistemov odvodnje odpadnih voda, ki so na drugih kotah in prilagojeni na višje gladine morja. Poleg tega je pomembno zbiranje podatkov in analiza trendov o pojavu podnebne nevarnosti in vplivov ter učinkov.

6.3.3. Preprečevanje škodljivega delovanja voda

To področje obravnava dejavnost preprečevanja škodljivega delovanja voda (načrtovanje, izvajanje, spremljanje, vzdrževanje). Dejavnost in komponente te dejavnosti zaradi ustrezne resolucije obravnavamo ločeno od objektov in prostora, ki ga ta dejavnost ščiti pred škodljivim delovanjem voda. Področje poselitve in druge rabe prostora (kmetijstvo, industrija,...) so v naslednjem poglavju.

Osnovna pravna izhodišča so: ZV-1 (vodni objekti, vodna infrastruktura), Pravilnik o določitvi vodne infrastrukture (Uradni list RS 46/05), Uredba o načinu izvajanja GJS (Uradni list RS 109/21), Pravilnik o vrstah in obsegu nalog obveznih državnih gospodarskih javnih služb urejanja voda (Uradni list RS 57/06), Seznam obstoječe vodne infrastrukture (Uradni list RS 63/06, 96/06).

Komponente tega področja so objekti za preprečevanje škodljivih delovanja voda (opredeljuje zakon o vodah 67/02):

- Objekti za preprečevanje škodljivega delovanja fluvialnih poplav
- Objekti za preprečevanje škodljivega delovanja erozijskih pojavov
- Objekti za preprečevanje škodljivega delovanja pluvialnih poplav (padavinske vode)
- Objekti za preprečevanje škodljivega delovanja poplav zaradi podzemnih voda
- Objekti za preprečevanje škodljivega delovanja morja

- Objekti za preprečevanje škodljivega delovanja zemeljskih in snežnih plazov

Nekatere pod-komponente navedenih komponent so podane v Pravilniku o določitvi vodne infrastrukture (Uradni list RS, št. 46/05).

Procesi (načrtovanje) so opredeljeni v ZV-1: 57. člen program ukrepov, npr. NZPO, podrobnejši NZPO – 60a člen, 80. člen urejanje voda, 90. člen ukrepi varstva pred škodljivim delovanjem voda, 91. člen obseg varstva pred škodljivim delovanjem voda), 92. čl. Varstvo pred padavinskimi vodami, 93. čl. Obratovanje in vzdrževanje vodne infrastrukture.

Procesi (načrtovanje) so opredeljeni tudi v ZUREP-3 (53. člen – ureditve državnega pomena, OPN skupnega pomena).

Procesi (vzdrževanje, nadzor) so opredeljeni v ZV-1 in Uredbi o načinu izvajanja obveznih državnih gospodarskih javnih služb na področju urejanja voda in o koncesijah teh javnih služb (4. člen: obratovanje in vzdrževanje vodne infrastrukture, namenjene ohranjanju in uravnavanju vodnih količin; 2. obratovanje, vzdrževanje in spremljanje stanja vodne infrastrukture, namenjene varstvu pred škodljivim delovanjem voda; 3. izvedba izrednih ukrepov v času povečane stopnje ogroženosti zaradi škodljivega delovanja voda; 4. vzdrževanje vodnih in priobalnih zemljišč, razen nalog obvezne državne gospodarske javne službe vzdrževanja vodnih in priobalnih zemljišč morja; 5. zagotavljanje vodovarstvenega nadzora).

Podnebne nevarnosti, ranljivost, prilagoditvena sposobnost in tveganja za preprečevanje škodljivega delovanje voda so podane v preglednici 3.

Preglednica 3: Komponente in nevarnosti zaradi podnebnih sprememb, izpostavljenost

NEVARNOSTI		IZPOSTAVLJENOST (Exposure = existence in the hazard zone, affected by hazard)					
1	Kazalci podnebne nevarnosti (neposredni fizični vpliv - povzroči škodo)	Izpostavljene komponente	opis	referenčno obdobje	RCP4.5 2041-2070	RCP4.5 2071-2100	RCP8.5 2071-2100
				1981-2010			
1	Povečanje pretokov (tudi	Vpliv na vodne objekte in vodno	Vsa vodna infrastruktura je v	3	3	4	5



	hitrosti, gladin) zaradi bolj intenzivnih padavin	infrastrukturo vseh vrst	fazi načrtovanja bila projektirana na določene intenzitete (pretoke, vlečne sile idr.)				
2	Povečanje pretokov (tudi gladin in hitrosti) zaradi bolj intenzivnih padavin	Urejene /regulirane rečne struge (tudi hudourniki)	Vse urejene rečne struge	3	3	4	5
3	Povečano sproščanje in transport rinjenih plavin	Vpliv na več komponent sistema upravljanja voda: - hudourniki in objekti na hudournikih - vodni objekti (transport - mostovi, - vodna infrastruktura - regulirane in naravne struge vodotokov	Erozijske poškodbe, zastajanje materiala glede na vlečno silo	3	3	4	5
4	Povečano sproščanje plavja	Vpliv na več komponent sistema upravljanja voda: - hudourniki in objekti na hudournikih - Vodni objekti (transport - mostovi, - Vodna infrastruktura	Sproščanje plavja zaradi različnih vzrokov: - zemeljski in snežni plazovi, - način gospodarjenja z gozdovi (staranje gozdov, sestoji in način upravljanj z njimi)	3	3	4	5

NEVARNOSTI		IZPOSTAVLJENOST (Exposure = existence in the hazard zone, affected by hazard)					
Kazalci podnebne nevarnosti (neposredni fizični vpliv - povzroči škodo)		Izpostavljene komponente	opis	referenčno obdobje 1981-2010	RCP4.5 2041-2070	RCP4.5 2071-2100	RCP8.5 2071-2100
5	Povečano sproščanje	hudourniki in objekti na hudournikih	Lebdeče plavine - povečano	3	3	4	5

	transport lebdečih plavin	kmetijska zemljišča akumulacijska jezera (proces odlaganja lebdečih plavin)	sproščanje zaradi učinkov CC in antropogenih učinkov (raba tal)				
6	Povečanje pretokov zaradi bolj intenzivnih padavin	Urejene (vzdrževane) rečne struge in struge kot grajeni objekti Vodni objekti (transport - mostovi, energetika, drugi), ki so na urejenih rečnih strugah in je njihovo delovanje odvisno od delovanja urejenih strug Poselitev in druga raba prostora (kmetijska pridelava), ogroženost odvisna od urejenosti rečnih strug	Vse urejene rečne struge	3	3	4	5
7	Povečanje pretokov	retenzijske površine, poplavna območja, inundacijske površine; onemogočena raba inundacijskih površin (npr. kmetijstvo) zaradi pogostih preplavitev, odlaganje plavja in plavin (lebdeče, rinjene) na inundacijskih površinah	Bolj pogosto poplavljanje inundacijskih površin, tudi doseganje večjih globlin in hitrosti (erozija)	3	3	4	5
8	Povečanje pretokov zaradi bolj intenzivnih padavin	Vpliv na naravne struge vodotokov	Sprememba pretočne sposobnosti in dinamika transporta plavin na naravnih vodotokih	3	3	4	5
9	Povečana intenziteta padavin	Erozijska žarišča	Povečano sproščanje plavin na erozijskih žariščih	3	3	4	5
10	Dvig temperature	Objekti vodne infrastrukture in vodni objekti	Dvig temperatur preko projektnih vrednosti lahko povzroči temperaturne raztezke preko projektnih vrednosti in poškodbe na infrastrukturi	3	3	4	5

NEVARNOSTI	IZPOSTAVLJENOST (Exposure = exsistance in the hazard zone, affected by hazard)					
Kazalci podnebne nevarnosti (neposredni fizični)	Izpostavljene komponente	opis	referenčno obdobje 1981-2010	RCP4.5 2041-2070	RCP4.5 2071-2100	RCP8.5 2071-2100



vpliv - povzroči škodo)							
11	Povečanje hitrosti vetra	Gozd in povirja	Vetrolomi - Zaradi intenzivnejših vetrovnih pojavov povečana poškodovanost gozdov - vpliv na erozijo in sproščanje plavja	3	3	4	5
12	Žledolomi in snegolomi	Gozd in povirja	Lomljenje dreves in vpliv na erozijske pojave	3	3	4	5
13	Dvig temperature	Izvajanje del (izvedba, vzdrževanje, nadzor) na vodnih objektih.	Vpliv na varnost pri delu in delovni pogoji.	3	3	4	5
14	Sprememba temperature in ostalih okoljskih dejavnikov	Vpliv rastlinstva in živali na vodne objekte, tudi tujerodne invazivne vrste (IAS)	Vpliv IAS na vodne objekte in vodno infrastrukturo in rečne struge (npr. japonski dresnik, druge) Vpliv živali na stanje vodnih objektov in urejenih rečnih strug (npr. Castor)	3	3	4	5
15	Intenzivnejše suše	Tesnilna jedra nasipov pregrad iz glinenih materialov	Zaradi presušitve lahko stara in neustrezno izvedena tesnilna jedra nasipov presušijo in ne opravljajo več tesnilne funkcije	3	3	4	5
16	Dvig temperature	Vegetacijske ureditve kot del ukrepov vodne infrastrukture	Vegetacijske ureditve (npr. podtaknjenci, popleti, sanacija erozijskih žarišč...) zaradi dviga temperature niso več prilagojeni na nova stanja	3	3	4	5
17	dvig gladine morja, povečana intenziteta valovanja	Vodni objekti/vodna infrastruktura na obalni liniji	Obalne ureditve in nasipi so zaradi dvigovanja morske gladine izpostavljenih dodatnim obremenitvam.	3	3	4	5
18	odsotnost zaledenitve rek	Priobalna vegetacija	Vzdrževanje priobalne vegetacije, ki jo ledene plošče odstranjujejo	1	1	1	1
19	Odsotnost zaledenitve jezer	Protierozijske ureditve na jezerskih obalah	Pozitiven učinek - manjše poškodbe zaradi ledenega pokrova jezer	1	1	1	1
20	Povečana intenziteta padavin	Zemeljski plazovi, podori, blatni tokovi in objekti za stabilizacijo (drenaže, nadzorni sistemi, stabilizacijski objekti)	Pogostejše proženje in nestabilnost hribin	3	3	4	5
21	Povečana intenziteta padavin	Snežni plazovi in objekti za preprečevanje proženja	Zaradi večje intenzitete pogostejši snežni plazovi	2	3	3	4

Komponente in ranljivost zaradi
podnebnih sprememb (Objekti za preprečevanje škodljivega delovanja voda)

NEVARNOSTI		RANLIVOST - Vulnerability							VPLIV				
		Občutljivost - Effect of exposure to climate change - Vpliv če je izpostavljeno hazardu (škodo)				Sposobnost prilagajanja - UKREPI - finance kadri so BS, če teh virov ne znamo povezati in načrtovati, izvesti in vzdrževati ukrepe							
		Kazalci	opis	ocena - opis	ocena OBČUTLJIVOST	Ukrepi s katerimi se zmanjšuje ranljivost	opis	ocena - opis	Ranljivost (ocena)	referenčno obdobje 1981-2010	RCP4.5 2041-2070	RCP4.5 2071-2100	RCP8.5 2071-2100
Kazalci podnebne nevarnosti (neposredni fizični vpliv - povzroči škodo)													
1	Povečanje pretokov (tudi hitrosti, gladin) zaradi bolj intenzivnih padavin	Objekti ki so bili projektirani na nižje vrednosti pretokov/gladin, Bolj občutljivi na CC vodni objekti s pomanjkljivim vzdrževanjem in brez projektov vzdrževanja Bolj občutljivi na CC objekti brez dokumentacije Bolj občutljivi na CC objekti brez vzpostavljenega sistemskega nadzora nad stanjem objekta	Stanje objektov (vodni objekti/vodna infrastruktura) v RS ni sistemsko zajeto in spremljano (trendi, mejne vrednosti)	Glede na odsotnost spremljanja stanja objektov ni mogoče podati zanesljive ocene	4	Spremljanje stanja vodnih objektov in vodne infrastrukture glede na projektno stanje in prilagajanje (sanacija, rekonstrukcija, nadomestna gradnja, novogradnja) glede na CC	Ukrepi se v RS sistemsko ne izvajajo	Ukrepi se ne izvajajo	5	3	3	4	5
2	Povečanje pretokov (tudi gladin in hitrosti) zaradi bolj intenzivnih padavin	Regulirane/urejene rečne struge ki so bile projektirane na nižje vrednosti pretokov/gladin, Bolj občutljive na CC struge s pomanjkljivim vzdrževanjem in brez projektov vzdrževanja Bolj občutljive na CC struge brez dokumentacije Bolj občutljive na CC struge brez vzpostavljenega sistemskega nadzora nad stanjem struge	Stanje urejenih strug vodotokov v RS ni sistemsko zajeto in spremljano	Glede na odsotnost spremljanja stanja reguliranih strug ni mogoče podati zanesljive ocene	4	Spremljanje stanja reguliranih strug glede na projektno stanje in prilagajanje (sanacija, rekonstrukcija, nadomestna gradnja, novogradnja) glede na CC	Ukrepi se v RS sistemsko ne izvajajo	Ukrepi se ne izvajajo	5	3	3	4	5

**NTF**UNIVERZA V LJUBLJANI
Naravoslovnotehniška fakulteta

NEVARNOSTI		RANLIVOST - Vulnerability							VPLIV			
		Občutljivost - Effect of exposure to climate change - Vpliv če je izpostavljeno hazardu (škode)				Sposobnost prilagajanja - UKREPI - finance kadri so BS, če teh virov ne znamo povezati in načrtovati, izvesti in vzdrževati ukrepe						
		Kazalci	opis	ocena - opis	ocena OBČUTLIVOST	Ukrepi s katerimi se zmanjšuje ranljivost	opis	ocena - opis	Ranljivost (ocena)	referenčni obdobje 1981-2010	RCP4.5 2041-2070	RCP4.5 2071-2100
3	Povečano sproščanje in transport rinjenih plavin	Evidenca virov sproščanja rinjenih plavin (erozijska žarišča, bočna erozija, globinska erozija, drugo), modeliranje in monitoring transporta rinjenih plavin, vključno z analizo odvzetih rinjenih plavin	Sproščanje rinjenih plavin, transport rinjenih plavin, odlaganje rinjenih plavin in odvzem rinjenih plavin in posledic, ki ga povzroča ta proces v RS niso sistematično zbirani in analizirani	Glede na odsotnost spremljanja procesov, ki so vezani na rinjene plavine ni mogoče podati zanesljive ocene	4	Vzpostavitev sistema monitoringa in statističnega spremljanja procesov, ki so vezani na rinjene plavine. Ukrepi za nadzor sproščanja rinjenih plavin (sanacija erozijskih žarišč), zadrževanja rinjenih plavin (zaplavne pregrade), transporta rinjenih plavin (ciljno stanje transporta glede na vodotok), odvzema viška rinjenih plavin in komercialna uporaba (agregati)	Ukrepi se v RS sistemsko ne izvajajo	Ukrepi se v RS sistemsko ne izvajajo	3	3	4	5
		Količina sproščenega plavja in statistika poškodb, ki so nastale zaradi plavja (npr. mostovi ne obstaja). Glede na zaznavanje je veliko število mostov in ureditev, ki so bile poškodovane ob poplavih 2023 povzročilo plavje.	Sproščanje plavja in ocena količin sproščenega plavja in posledic, ki ga povzroča v RS ni opredeljeno	Ocena je slaba zaradi odsotnosti podatkov o plavju, količinah in obravnavi plavja	4	Ukrep ciljnega ravnanja s sproščanjem plavja: - gozdnogospodarski ukrepi, - zadrževanje plavja na povirjih, - projektiranje objektov za zadrževanje plavja in preprečevanje učinkov plavja na objekte - standardi za ravnanje s plavjem in procesna pot plavja po poplavnih dogodkih - statistično spremljanje pojava	POVEZAVA: močna povezava ukrepov s področji: - prometna infrastruktura (mostovi, podporni zidovi) - gozdarstvo - energetika (plavje na HE in drugih vodnih objektih)	Večina ukrepov se ne izvaja	4	3	3	4

NEVARNOSTI		RANLJIVOST - Vulnerability							VPLIV				
		Občutljivost - Effect of exposure to climate change - Vpliv če je izpostavljeno hazardu (škodo)				Sposobnost prilagajanja - UKREPI - finance kadri so BS, če teh virov ne znamo povezati in načrtovati, izvesti in vzdrževati ukrepe							
		Kazalci	opis	ocena - opis	ocena OBČUTLJIVOST	Ukrepi s katerimi se zmanjšuje ranljivost	opis	ocena - opis	Ranljivost (ocena)	referenčno obdobje 1981-2010	RCP4.5 2041-2070	RCP4.5 2071-2100	RCP8.5 2071-2100
5	Povečano sproščanje in transport lebdečih plavin	Količina sproščenih lebdečih plavin - kazalec (lebdeče plavine) se ne spremlja sistematično in se ne modelira. Zaznava se preko procesa zamuljevanja akumulacijskih jezer	Povečano sproščanje lebdečih plavin zaradi intenzivnejših padavin	Pomanjkljivi podatki o sproščanju lebdečih plavin v RS. Modeliranje lebdečih plavin (sproščanje, transport, odlaganje) ne obstaja	4	Spremljanje (monitoring) sproščanja, transporta in odlaganja lebdečih plavin	POVEZAVA Z UKREPI drugih sektorjev: KMETIJSTVO (ex. navzkrižna skladnost, sedaj ukrepi povezani s pogodjenostjo)			3	3	4	5
						Analiza drugih virov sproščanja lebdečih plavin (npr. erozijska žarišča, gradbišča...)	ENERGETIKA - procesi odlaganja in prehodnosti lebdečih plavin skozi akumulacijska jezera						
6	Povečanje pretokov zaradi bolj intenzivnih padavin	Objekti ki so bili projektirani na nižje vrednosti pretokov/gladin, Bolj občutljivi na CC vodni objekti s pomanjkljivim vzdrževanjem in brez projektov vzdrževanja Bolj občutljivi na CC objekti brez dokumentacije Bolj občutljivi na CC objekti brez vzpostavljenega sistemkega nadzora nad stanjem objekta	Stanje urejenih strug vodotokov v RS ni sistemsko zajeto in spremljano	Glede na odsotnost spremljanja stanja reguliranih strug ni mogoče podati zanesljive ocene	4	Spremljanje stanja reguliranih strug glede na projektno stanje in prilagajanje (sanacija, rekonstrukcija, nadomestna gradnja, novogradnja) glede na CC	Povezane dejavnosti in ukrepi pri njih: Transport, Energetika (vsi vodni objekti)			3	3	4	5

**NTF**UNIVERZA V LJUBLJANI
Naravoslovnotehniška fakulteta

NEVARNOSTI		RANLJIVOST - Vulnerability							VPLIV			
		Občutljivost - Effect of exposure to climate change - Vpliv če je izpostavljeno hazardu (škodo)				Sposobnost prilagajanja - UKREPI - finance kadri so BS, če teh virov ne znajo povezati in načrtovati, izvesti in vzdrževati ukrepe						
		Kazalci	opis	ocena - opis	ocena OBČUTLJIVOST	Ukrepi s katerimi se zmanjšuje ranljivost	opis	ocena - opis	Ranljivost (ocena)	referenčni obdobje 1981-2010	RCP4.5 2041-2070	RCP4.5 2071-2100
Kazalci podnebne nevarnosti (neposredni fizični vpliv - povzroči škodo)												
7	Povečanje pretokov	Kataster inundacijskih (razlivnih) površin, statistika njihovega aktiviranja, statistika procesov na zemljiščih (zaraščanje, sprememba vrst, sprememba pridelave)	Statistika obsega in aktiviranja inundacijskih površin ni vzpostavljena	Glede na odsotnost spremljanja stanja inundacijskih površin ni mogoče podati zanesljive ocene	4	Vzpostavitev evidence inundacijskih/razlivnih površin in monitoring stanja/aktiviranja Ciljno aktiviranje inundacijskih površin, povečanje aktivnega volumna inundacijskih površin z nasipi/zapornicami, vzpostavitev usklajenega delovanja z drugimi rabami na inundacijskih površinah (kmetijstvo)			3	3	4	5
8	Povečanje pretokov zaradi bolj intenzivnih padavin	Sistematično spremljanje naravnih strug vodotokov in njihove pretočne sposobnosti glede na spremenjene razmere	Statistika obsega in aktiviranja inundacijskih površin ni vzpostavljena	Glede na odsotnost spremljanja stanja inundacijskih površin ni mogoče podati zanesljive ocene	4	Vzpostavitev sistema spremljanja stanja naravnih strug vodotokov in potreba po prehodu iz naravne struge v regulirano strugo.			3	3	4	5
9	Povečana intenziteta padavin	Učinek CC na erozijska žarišča, sprememba v stabilnosti erozijskih žarišč, povečano sproščanje materiala.	Povezani procesi/komponente : transport rinjenih in lebdečih plavin,	Ni podatka o stanju erozijskih žarišč in ukrepih na njih	4	Potreba po ukrepih na erozijskih žariščih - nadzor nad stanjem erozijskih žarišč, opazovanje, statistika, trendi - izvedenih ukrepih na erozijskih žariščih (vodna infrastruktura) - dodatni ukrepi na erozijskih žariščih (vegetacijski ukrepi)	stanje nadzora nad erozijskimi žarišči je pomanjkljivo, ni statistike trendov	4	3	3	4	5

NEVARNOSTI		RANLJIVOST - Vulnerability								VPLIV			
		Občutljivost - Effect of exposure to climate change - Vpliv če je izpostavljeno hazardu (škodo)				Sposobnost prilagajanja - UKREPI - finance kadri so BS, če teh virov ne znamo povezati in načrtovati, izvesti in vzdrževati ukrepe							
		Kazalci	opis	ocena - opis	ocena OBČUTLJIVOST	Ukrepi s katerimi se zmanjšuje ranljivost	opis	ocena - opis	Ranljivost (ocena)	referenčno obdobje 1981-2010	RCP4.5 2041-2070	RCP4.5 2071-2100	RCP8.5 2071-2100
Kazalci podnebne nevarnosti (neposredni fizični vpliv - povzroči škodo)													
10	Dvig temperature	Spremljanje temeprature objektov, še posebej kritičnih objektov (npr. velike pregrade, ključni zapornični objekti)	Spremljanje temperature objektov se ne izvaja sistemsko kot del monitoringa/poročanja	Ocene zaradi pomanjkanja podatkov ni mogoče podati	4	Vzpostavitev sistema monitoringa in statističnega spremljanja procesov, ki so vezani na temperature in temperaturne raztezke kritičnih objektov. Ukrepi prilagajanja objektov: senčenje, hlajenje, da se temperatura objektov ohranja v okviru projektnih vrednosti.	Ukrepi se še ne izvajajo		4	3	3	4	5
11	Povečanje hitrosti vetra	Statistika vetrolomov obstaja v gozdno-gospodarskih statistikah (večji pojavi),	Spremljanje pojava izkazuje povečano pogostost		4	Povezava z gozdnogospodarskimi načrt in optimizacija GG ukrepov s ciljem zmanjšanja (obvladovanja) pojavov vetrolomov	Ukrepi se izvajajo v okviru izvajanja GG nalog		2	2	2	3	3
12	Žledolomi in snegolomi	Povečana potreba po vzdrževanju vodotokov po žledolomih in snegolomih (odstranitev padlih dreves za zagotavljanje projektne pretočne sposobnosti vodotokov)	Statistika obsega in aktiviranja inundacijskih površin ni vzpostavljena			Povezava z gozdnogospodarskimi načrt in optimizacija GG ukrepov s ciljem zmanjšanja (obvladovanja) pojavov vetrolomov	Ukrepi se izvajajo v okviru izvajanja GG nalog		3	2	2	3	3

**NTF**UNIVERZA V LJUBLJANI
Naravoslovnotehniška fakulteta

NEVARNOSTI		RANLJIVOST - Vulnerability							VPLIV				
		Občutljivost - Effect of exposure to climate change - Vpliv če je izpostavljeno hazardu (škode)				Sposobnost prilagajanja - UKREPI - finance kadri so BS, če teh virov ne znamo povezati in načrtovati, izvesti in vzdrževati ukrepe							
		Kazalci	opis	ocena - opis	ocena OBČUTLJIVOST	Ukrepi s katerimi se zmanjšuje ranljivost	opis	ocena - opis	Ranljivost (ocena)	referenčno obdobje 1981-2010	RCP4.5 2041-2070	RCP4.5 2071-2100	RCP8.5 2071-2100
13	Dvig temperature	Delovni pogoji na zunanjih deloviščih s temperaturo nad 29 stopinj celzija, ocena tveganja, analiza števila dni v katerih so zunanje temperature presegle primernost za izvajanje del.	Statistično spremljanje delovnih pogojev na deloviščih na vodni infrastrukturi in vodotokih ne obstaja	Ni podatka (npr. s strani izvajalcev državne javne službe urejanja voda) o omejitvah pri delih zaradi visokih temperatur	3	Ocena tveganja za delovno mesto, ukrepi odmora, hladni prostori, obveza klimatskih naprav v delovnih strojih	Ukrepi so že zakonsko predpisani in se deloma izvajajo. Vključenost ukrepov prilagoditev izvajanja del v programe dela izvajalcev.		2	3	3	4	5
		Sprememba temperature in ostalih okoljskih dejavnikov	Pojavnost posameznih vrst tujerodne, škodljive na vodnih objektih in urejenih vodotokih	Škodljivo delovanje tujerodnih in škodljivih vrst	Podatek o škodljivem delovanju tujerodnih in škodljivih vrst se spremlja omejeno (za poudarjeno vzdrževanje - japonski dresnik, ostali podatki (npr. Castor) se ne spremljajo.	3	Spremljanje prisotnosti in stanje populacije IAS in škodljivih vrst Nadzor nad populacijo, ukrepi iztrebljanja, omejevanja širjenja, opredelitev območij kjer se vrste lahko razvijajo (npr. Castor).	POVEZAVA: močna povezava ukrepov s področji: - NARAVA (ciljno upravljanje, IAS Direktiva)		3	3	3	4
15	Intenzivnejše suše	Evidenca nasipov in redno spremljanje stanja nasipov v RS	Ocena stanja nasipov in tesnilnih jeder	Podatek o stanju tesnilnih sistemov nasipov se v RS ne spremlja sistematično	4	Vzpostavitev evidence nasipov in redno ocenjevanje stanja nasipov. Zamenjava nasipov po poteku njihove življenjske dobe			3	3	3	4	5

NEVARNOSTI		RANLJIVOST - Vulnerability							VPLIV				
		Občutljivost - Effect of exposure to climate change - Vpliv če je izpostavljeno hazardu (škodo)				Sposobnost prilagajanja - UKREPI - finance kadri so BS, če teh virov ne znamo povezati in načrtovati, izvesti in vzdrževati ukrepe							
		Kazalci	opis	ocena - opis	ocena OBČUTLJIVOST	Ukrepi s katerimi se zmanjšuje ranljivost	opis	ocena - opis	Ranljivost (ocena)	referenčni obdobje 1981-2010	RCP4.5 2041-2070	RCP4.5 2071-2100	RCP8.5 2071-2100
Kazalci podnebne nevarnosti (neposredni fizični vpliv - povzroči škodo)													
16	Dvig temperature	Evidenca vegetacijskih ureditev; sortne vrste, ki so bile posajene; spremljanje stanja vegetacijskih ureditev in identifikacija vrst, ki imajo težave s prilagajanjem na podnebne spremembe, zamenjava sortnih vrst za vegetacijske ureditve	Stanje vegetacijskih ureditev se v RS ne spremlja	ni podatka	4	Vzpostavitev evidence vegetacijskih ureditev kot dela vodne infrastrukture, monitoring stanja in proces prilagajanja na podnebne spremembe	Povezano s sektorjem: gozdarstvo, kmetijstvo		3	3	3	4	5
17	Dvig gladine morja, povečana intenziteta valovanja	Evidenca vodne infrastrukture in vodnih objektov. Iz evidence podatek o projektnih vrednostih obremenitev zaradi morja (gladina, valovanje). Evidenca poškodb in spremljanje statistike poškodb in prekoračenih projektnih vrednosti.	Evidenca poškodb vodne infrastrukture za zaščito pred morjem ne obstaja	Podatek - ARSO trend naraščanja srednje gladine morja	4	Vzpostavitev evidence vodne infrastrukture za zaščito pred škodljivim delovanjem voda. Monitoring in evidence poškodb po ekstremnih dogodkih in rednih dogodkih. Programiranje ukrepov, projektiranje, izvedba in vzdrževanje vodne infrastrukture za varstvo morske linije.	Povezano s sektorjem: gozdarstvo, kmetijstvo		3	3	3	4	5
18	Odsotnost zaledenitve rek	Podatek o zaledenitvi rek se ne spremlja. Zaledenitev je že izredno redek pojav. Stanje za slovenske razmere ni relevantno.	Stanje relevantno za države severno od nas z drugačnimi klimatskimi razmerami (npr. Švedska, Poljska)	POdatek ARSO temperature vodotokov	1	Vzdrževanje vegetacije ob rečnih koridorjih kot dodatna potrebna storitev	Povezano s sektorjem: plovba		1	1	1	1	1
19	Odsotnost zaledenitve jezer	Podatek o zaledenitvi jezer se ne spremlja. Zaledenitev je že izredno redek pojav. Stanje poškodb ob zaledenitvah je morda potrebno vzpostaviti		Ni podatka	1	Vzpostavitev evidence	Povezano s sektorjem: turizem (drsanje)		1	1	1	1	1

**NTF**UNIVERZA V LJUBLJANI
Naravoslovnotehniška fakulteta

NEVARNOSTI		RANLJIVOST - Vulnerability							VPLIV			
		Občutljivost - Effect of exposure to climate change - Vpliv če je izpostavljeno hazardu (škode)				Sposobnost prilagajanja - UKREPI - finance kadri so BS, če teh virov ne znamo povezati in načrtovati, izvesti in vzdrževati ukrepe						
		Kazalci	opis	ocena - opis	ocena OBČUTLJIVOST	Ukrepi s katerimi se zmanjšuje ranljivost	opis	ocena - opis	Ranljivost (ocena)	referenčni obdobje 1981-2010	RCP4.5 2041-2070	RCP4.5 2071-2100
20	Povečana inteziteta padavin	Evidenca zemeljskih plazov (registrirani) v vzpostavljanju. Zaznavanje statističnega trenda je zahtevno.	Pojavnost (izpostavljenost) je visoka v velikem delu Slovenije	3	Vzpostavitev evidence, monitoring aktivnih in pasivnih plazov, podorov in pomikov, ukrepi za stabilizacijo pogojno stabilnih zemljišč. Selitev ogroženih objektov kjer to ni mogoče.	Vzpostavitev nadzora umeščanja v prostor in nadzora nad ukrepi (še posebej odvodnjavanje)	3	3	3	4	5	
21	Povečana inteziteta padavin	Evidenca snežnih plazov (registrirani) - GANNS (SAZU) GIS	Pojavnost snežnih plazov je omejena na manjši del Slovenije	2	Boljše spremljanje plazov in vplivov na poselitev /infrastrukturo		2	2	3	3	4	

Komponente in tveganje zaradi

podnebnih sprememb – preprečevanje škodljivega delovanje voda

NEVARNOSTI		IZPOSTAVLJENOST (Exposure = exsistance in the hazard zone, affected by hazard)		TVEGANJE (ocena)				
Kazalci podnebne nevarnosti (neposredni fizični vpliv - povzroči škodo)		Izpostavljene komponente	opis	Opis tveganja	referenčno obdobje 1981-2010	RCP4.5 2041- 2070	RCP4.5 2071- 2100	RCP8.5 2071- 2100
1	Povečanje pretokov (tudi hitrosti, gladin) zaradi bolj intenzivnih padavin	Vpliv na vodne objekte in vodno infrastrukturo vseh vrst	Vsa vodna infrastruktura je v fazi načrtovanja bila projektirana na določene intenzitete (pretoke, vlečne sile idr.)	Stanje vodnih objektov je že sedaj glede na napake pri pristopu k njihovem spremljanju stanja in vzdrževanja problematično. Glede na podnebne spremembe se bo predvidoma stanje še poslabševalo.	4	5	5	5
2	Povečanje pretokov (tudi hitrosti) in gladin zaradi bolj intenzivnih padavin	Urejene/regulirane rečne struge (tudi hudourniki)	Vse urejene rečne struge	Stanje urejenih strug je že sedaj glede na napake pri pristopu k njihovem spremljanju stanja in vzdrževanja problematično. Glede na podnebne spremembe se bo predvidoma stanje še poslabševalo.	4	4	5	5
3	Povečano sproščanje in transport rinjenih plavin	Vpliv na več komponent sistema upravljanja voda: - hudourniki in objekti na hudournikih - vodni objekti	Erozijske poškodbe, zastajanje materiala glede na vlečno silo	Stanje na področju obvladovanja procesov, ki so povezani z rinjenimi plavinami v RS ni znano. Indikator - ogromne količine, ki so	4	4	5	5

**NTF**UNIVERZA V LJUBLJANI
Naravoslovnotehniška fakulteta

		(transport - mostovi, - vodna infrastruktura - regulirane in naravne struge vodotokov		se sprostile ob poplavah 2023, povzročale težave, veliki odvzemi in transporti na neznane lokacije				
4	Povečano sproščanje plavja	Vpliv na več komponent sistema upravljanja voda: - hudourniki in objekti na hudournikih - Vodni objekti (transport - mostovi, - Vodna infrastruktura	Sproščanje plavja zaradi različnih vzrokov: - zemeljski in snežni plazovi, - način gospodarjenja z gozdovi (staranje gozdov, sestoji in način upravljanj z njimi)	Režim plavja in postopki vezani na upravljanje s plavjem v RS ne obstajajo. Statistično spremljanje stanja ne obstaja. Učinki plavja so bili ob poplavnem dogodku 2023 jasno opazni.	4	5	5	5
5	Povečano sproščanje in transport lebdečih plavin	hudourniki in objekti na hudournikih, tudi kmetijska zemljišča. Odlaganje akumulacijska jezera (proces odlaganja lebdečih plavin)	Lebdeče plavine - povečano sproščanje zaradi učinkov CC in antropogenih učinkov (raba tal)	Povečano sproščanje, transport in odlaganje lebdečih plavin, škodljivo delovanje zaradi	3	3	4	5
6	Povečanje pretokov zaradi bolj intenzivnih padavin	Urejene (vzdrževane) rečne struge in struge kot grajeni objekti Vodni objekti (transport - mostovi, energetika, drugi), ki so na urejenih	Vse urejene rečne struge	Zaradi bolj intenzivnih padavin se povečujejo hidravlične obremenitve na regulirane struge vodotokov v RS. Zaradi tega je njihova projektna pretočna	3	3	4	5

		rečnih strugah in je njihovo delovanje odvisno od delovanja urejenih strug		spodobnost (glede na povratno dobo) spremenjena.				
		Poselitev in druga raba prostora (kmetijska pridelava), ogroženost odvisna od urejenosti rečnih strug						
7	Povečanje pretokov	retenzijske površine, poplavna območja, inundacijske površine; onemogočena raba inundacijskih površin (npr. kmetijstvo) zaradi pogostih preplavitev, odlaganje plavja in plavin (lebdeče, rinjene) na inundacijskih površinah	Bolj pogosto poplavljanje inundacijskih površin, tudi doseganje večjih globlin in hitrosti (erozija)	Onemogočena raba inundacijskih površin (npr. kmetijstvo) zaradi pogostih preplavitev, odlaganje plavja in plavin (lebdeče, rinjene) na inundacijskih površinah	3	3	4	5
8	Povečanje pretokov zaradi bolj intenzivnih padavin	Vpliv na naravne struge vodotokov	Sprememba pretočne sposobnosti in dinamika transporta plavin na naravnih vodotokih	V RS ni jasne razmejitev nad naravnimi strugami (brez vzdrževanja) in reguliranimi strugami, kjer je potrebno vzdrževanje vodnih objektov, vegetacije.	3	3	4	5

**NTF**UNIVERZA V LJUBLJANI
Naravoslovnotehniška fakulteta

9	Povečana intenziteta padavin	Erozijska žarišča	Povečano sproščanje plavin na erozijskih žariščih	Pojav se je že zaznan, evidenca erozijskih žarišč, stanja, programiranja ne obstaja	3	3	4	5
----------	------------------------------	-------------------	---	---	---	---	---	---

NEVARNOSTI		IZPOSTAVLJENOST (Exposure = existence in the hazard zone, affected by hazard)		TVEGANJE (ocena)				
Kazalci podnebne nevarnosti (neposredni fizični vpliv - povzroči škodo)		Izpostavljene komponente	opis	Opis tveganja	referenčno obdobje 1981-2010	RCP4.5 2041-2070	RCP4.5 2071-2100	RCP8.5 2071-2100
6	Povečanje pretokov zaradi bolj intenzivnih padavin	Urejene (vzdrževane) rečne struge in struge kot grajeni objekti Vodni objekti (transport - mostovi, energetika, drugi), ki so na urejenih rečnih strugah in je njihovo delovanje odvisno od delovanja urejenih strug Poselitev in druga raba	Vse urejene rečne struge	Zaradi bolj intenzivnih padavin se povečujejo hidravlične obremenitve na regulirane struge vodotokov v RS. Zaradi tega je njihova projektna pretočna sposobnost (glede na povratno dobo) spremenjena.	3	3	4	5

		prostora (kmetijska pridelava), ogroženost odvisna od urejenosti rečnih strug						
10	Dvig temperature	Objekti vodne infrastrukture in vodni objekti	Dvig temperatur preko projektnih vrednosti lahko povzroči temperaturne raztezke preko projektnih vrednosti in poškodbe na infrastrukturi	Tveganje zaradi temperaturnih raztezkov izven projektnih vrednosti trenutno še ni zaznано v Republiki Sloveniji	3	3	4	5
11	Povečanje hitrosti vetra	Gozd in povirja	Vetrologi - Zaradi intenzivnejših vetrovnih pojavov povečana poškodovanost gozdov - vpliv na erozijo in sproščanje plavja	Tveganje zaradi vetrolomov je vsioko zaradi povečanja dinamike v ozračju, ukrepi prilagajanja gozdnih sestojev so zahtevni in počasni	3	3	4	5
12	Žledolomi in snegolomi	Gozd in povirja	Lomljenje dreves in vpliv na erozijske pojave	Statistika pojavov žledolomov in snegolomov izkazuje, da se pojavljajo in vplivajo na delovanje vodne infrastrukture, reguliranih in naravnih vodotokov. Trend ni znan.	3	3	4	5
13	Dvig temperature	Izvajanje del (izvedba, vzdrževanje, nadzor) na vodnih objektih.	Vpliv na varnost pri delu in delovni pogoji.	Tveganje za zahtevnejše delovne pogoje v času vročine je že prepoznano.	3	3	4	5
14	Sprememba temperature in ostalih okoljskih dejavnikov			Pojav tujerodnih invazivnih vrst ter škodljivih vrst je prisoten, ukrepi se sistemsko izvajajo v omejenem obsegu.	3	3	4	5

**NTF**UNIVERZA V LJUBLJANI
Naravoslovnotehniška fakulteta

15	Intenzivnejše suše	Stanje nasipov v RS ni sistemsko spremljano, prav tako niso obravnavani incidenti na nasipih. Stanje nasipov je neznano	3	3	4	5
16	Dvig temperature	Tveganje trenutno še ni jasno identificirano. Potreba po spremljanju pojava	3	3	4	5
17	Dvig gladine morja, povečana intenziteta valovanja	Pojav se je že zaznan, določeni ukrepi sanacije stanja so izvedeni (nasipi za zaščito solin), potreben sistematični pristop za obstoječe in načrtovane ukrepe.	3	3	4	5
18	Odsotnost zaledenitve rek	Tveganje v Republiki Sloveniji ne obstaja	1	1	1	1
19	Odsotnost zaledenitve jezer	Koristi zaradi odsotnosti zaledenitev jezer obstajajo, vendar jih je težko ovrednotiti	1	1	1	1
20	Povečana intenziteta padavin	Tveganje zaradi zemeljskih plazov je v velikem delu Slovenije prisotno, poplavni dogodek 2023 je pokazal visok potencial sprožanja zemeljskih plazov.	3	3	4	5
21	Povečana intenziteta padavin	Tveganje snežnih plazov je relativno majhno. Zaradi intenzivnih padavinskih dogodkov lahko v kratkem času zapade veliko snega zato se povečuje	2	3	3	4

Horizontalna povezljivost

Horizontalno povezljivost sklopa s katerim smo opredeljevali področje varstva pred škodljivim delovanjem voda je mogoče opredeljevati z vsemi rabami, saj je področje varstva pred škodljivim delovanjem voda v jedru aktivnosti urejanja voda. Med elementi horizontalne povezljivosti je tako mogoče prepoznati povezavo z:

- vsemi rabami in komponentami, ki jih dejavnost varstva pred škodljivim delovanjem voda ščiti in predstavlja škodni potencial (poselitev, rabe);
- ekološkimi in hidromorfološkim stanjem voda in vodotokov, predvsem v primeru kjer grajeni objekti posegajo v naravne ali sonaravne ureditve;
- rabo voda in vodnimi objekti, ki so namenjeni rabi vode;
- odvajanjem in čiščenjem odpadne vode.

Programsko je sklop “zmanjšanje poplavne ogroženosti” že opredeljen z državnim Načrtom zmanjševanja poplavne ogroženosti 2023-2027 (NZPO 2023-2027). Podnebne spremembe so obravnavane v prilogi 7 (upoštevanje vpliva podnebnih sprememb in z grafično prilogo “Prikaz nevarnostnega potenciala z in brez upoštevanja podnebnih sprememb”. Obravnavani so le vplivi podnebnih sprememb z vidika vpliva na poplavno nevarnost (doseg poplav), ostali vidiki podnebnih sprememb na stanje poplavne ogroženosti in zmanjšanje poplavne ogroženosti še niso naslovljeni. Menimo, da je potrebno vplive podnebnih sprememb ustrezno vključiti v vse ukrepe in slovenskega kataloga poplavnih ukrepov (U1 do U20). Trenutno je z NZPO (Priloga F, grafična priloga) naslovljeno na sintezni način le področje povečanja poplavne nevarnosti. Ukrepom je potrebno dodati tudi ukrep selitve ranljivih objektov iz območij ogrožanja zaradi škodljivega delovanja voda na varna območja, kar se v okviru procesov, jih opredeljuje Zakon o obnovi, razvoju in zagotavljanju finančnih sredstev (ZORZFS, Uradni list RS 131/23) že izvaja.

V nadaljevanju je podana pregleda ocena tveganj za preprečevanje škodljivega delovanja voda po komponentah.

**NTF**UNIVERZA V LJUBLJANI
Naravoslovnotehniška fakulteta

	Nevarnost	Komponenta	Opis	Ocena tveganja			
				Zdaj	2070 (4.5)	2100 (4.5)	2100 (4.5)
1	Povečanje pretokov (tudi hitrosti, gladin) zaradi bolj intenzivnih padavin	Vpliv na vodne objekte in vodno infrastrukturo vseh vrst	Vsa vodna infrastruktura je v fazi načrtovanja bila projektirana na določene intenzitete (pretoke, vlečne sile idr.)	4	5	5	5
2	Povečanje pretokov (tudi gladin in hitrosti) zaradi bolj intenzivnih padavin	Urejene/regulirane rečne struge (tudi hudourniki)	Vse urejene rečne struge	4	4	5	5
3	Povečano sproščanje in transport rinjenih plavin	Vpliv na več komponent sistema upravljanja voda: - Vodni objekti (transport - mostovi, - Vodna infrastruktura	Erozijske poškodbe, zastajanje materiala glede na vlečno silo - način gospodarjenja z gozdovi (staranje gozdov, sestoji in način upravljanj z njimi)	4	4	5	5
4	Povečano sproščanje plavja			4	5	5	5
5	Povečano sproščanje in transport lebdečih plavin	hudourniki in objekti na hudournikih kmetijska zemljišča akumulacijska jezera (proces odlaganja lebdečih plavin)	Lebdeče plavine - povečano sproščanje zaradi učinkov CC in antropogenih učinkov (raba tal)	3	3	4	5
6	Povečanje pretokov zaradi bolj intenzivnih padavin	Urejene (vzdrževane) rečne struge in struge kot grajeni objekti Vodni objekti (transport - mostovi, energetika, drugi), ki so na urejenih rečnih strugah in je njihovo delovanje odvisno od delovanja urejenih strug; Poselitev	Vse urejene rečne struge	3	3	4	5
7	Povečanje pretokov	retencijske površine, poplavna območja, inundacijske površine; onemogočena raba inundacijskih površin (npr. kmetijstvo) zaradi pogostih preplavitev, odlaganje plavja in plavin (lebdeče, rinjene) na inundacijskih površinah	Bolj pogosto poplavljanje inundacijskih površin, tudi doseganje večjih globlin in hitrosti (erozija)	3	3	4	5
8	Povečanje pretokov zaradi bolj intenzivnih padavin	Vpliv na naravne struge vodotokov	Sprememba pretočne sposobnosti in dinamika transporta plavin na naravnih vodotokih	3	3	4	5
9	Povečana intenziteta padavin	Erozijska žarišča	Povečano sproščanje plavin na erozijskih žariščih	3	3	4	5

10	Dvig temperature	Objekti vodne infrastrukture in vodni objekti	Dvig temperatur preko projektnih vrednosti lahko povzroči temperaturne raztezke preko projektnih vrednosti in poškodbe na infrastrukturi	3	3	4	5
11	Povečanje hitrosti vetra	Gozd in povirja	Vetrolomi - Zaradi intenzivnejših vetrovnih pojavov povečana poškodovanost gozdov - vpliv na erozijo in sproščanje plavja	3	3	4	5
12	Žledolomi in snegolomi	Gozd in povirja	Lomljenje dreves in vpliv na erozijske pojave	3	3	4	5
13	Dvig temperature	Izvajanje del (izvedba, vzdrževanje, nadzor) na vodnih objektih.	Vpliv na varnost pri delu in delovni pogoji.	3	3	4	5
14	Sprememba temperature in ostalih okoljskih dejavnikov	Vpliv rastlinstva in živali na vodne objekte, tudi tujerodne invazivne vrste (IAS)	Vpliv IAS na vodne objekte in vodno infrastrukturo in rečne struge (npr. japonski dresnik, druge) Vpliv živali na stanje vodnih objektov in urejenih rečnih strug (npr. Castor)	3	3	4	5
15	Intenzivnejše suše	Tesnilna jedra nasipov pregrad iz glinenih materialov	Zaradi presušitve lahko stara in neustrezno izvedena tesnilna jedra nasipov presušijo in ne opravljajo več tesnilne funkcije	3	3	4	5
16	Dvig temperature	Vegetacijske ureditve kot del ukrepov vodne infrastrukture	Vegetacijske ureditve (npr. podtaknjenci, popleti, sanacija erozijskih žarišč...) zaradi dviga temperature niso več prilagojeni na nova stanja	3	3	4	5
17	Dvig gladine morja, povečana intenziteta valovanja	Vodni objekti/vodna infrastruktura na obalni liniji	Obalne ureditve in nasipi so zaradi dvigovanja morske gladine izpostavljeni dodatnim obremenitvam.	3	3	4	5
18	Odsotnost zaledenitve rek	Priobalna vegetacija	Vzdrževanje priobalne vegetacije, ki jo ledene plošče odstranjujejo	1	1	1	1
19	Odsotnost zaledenitve jezer	Protierozijske ureditve na jezerskih obalah	Pozitiven učinek - manjše poškodbe zaradi ledenega pokrova jezer	1	1	1	1
20	Povečana intenziteta padavin	Zemeljski plazovi, podori, blatni tokovi in objekti za stabilizacijo (drenaže, nadzorni sistemi, stabilizacijski objekti)	Pogostejše proženje in nestabilnost hribin	3	3	4	5
21	Povečana intenziteta padavin	Snežni plazovi in objekti za preprečevanje proženja	Zaradi večje intenzitete pogostejši snežni plazovi	2	3	3	4
22	Povečana temperatura	Vegetacijske ureditve kot del ukrepov vodne infrastrukture	Vegetacijske ureditve imajo zaradi višjih temperatur in prisotnosti vode daljše rastno obdobje	3	3	4	4

Iz preglednice je razvidno, da so tveganja za škodljivo delovanje voda na vodno infrastrukturo zelo velika.

6.3.4. Energetika in njena povezava z vodnimi viri

To področje obravnava rabo vode za potrebe dejavnosti proizvodnja energije v širokem smislu: voda za hlajenje, izkoriščanje vodnega potenciala za proizvodnjo elektrike, voda za ogrevanje (toplotne črpalke), torej rabe vode za energetiko, ki lahko vplivajo na stanje voda, predvsem na ekološko stanje voda (hidromorfološki parametri, temperatura vode, zagotavljanje ekološkega pretoka itd.), kakor tudi na kemijsko stanje površinskih voda.

Osnovno pravno izhodišče je ZV-1, poglavje o vodnih pravicah.

Skupine komponent:

- Vodni objekti – hidroelektrarne (vodni objekt in naprava, namenjena posebni rabi vodnega ali morskega dobra).
- Vodni objekti – pregrade, akumulacijska jezera, odvodni kanali in vsi pripadajoči objekti.
- Fotonapetostne naprave na vodah (ZV-1 37.a člen)
- Odvzemi in izpusti vode za hlajenje za proizvodnjo električne energije (ZV-1 108. člen posebna raba vode)
- Odvzemi in izpusti vode za ogrevanje (npr. toplotne črpalke)

Podnebne nevarnosti, ranljivost, prilagoditvena sposobnost in tveganja za energetiko in njeno povezava z vodnimi viri so podane v spodnji preglednici 4.

Preglednica 4: Komponente in nevarnosti zaradi podnebnih sprememb, izpostavljenost

NEVARNOSTI		IZPOSTAVLJENOST (Exposure = exsistance in the hazard zone, affected by hazard)					
Kazalci podnebne nevarnosti (neposredni fizični vpliv - povzroči škodo)		Izpostavljene komponente	opis	1981-2010	RCP4.5 2041-2070	RCP4.5 2071-2100	RCP8.5 2071-2100
1	Dvig temperature	Raztezki betonskih objektov (npr. zapornice), ki presegajo projektirane vrednosti. Manjši potencial za hlajenje energetskih objektov (reke, jezera, morje); Hlajenje turbin in drugih pogonskih strojev (npr. Donava)	Dvig temperature vode in zraka (spremljanje trendov ARSO)	3	3	4	5
2	Dvig temperature	Vpliv dviga temperature vpliva na limnologijo akumulacijskih jezer - Pojav tujerodnih vrst v akumulacijskih jezerih - vpliv na naravovarstvene ureditve (PVO, NH, NV ureditve)	Dvig temperature vode in zraka (spremljanje trendov ARSO)	3	3	4	5
3	Intenzivnejše suše	Pomanjkanje vode za potrebe proizvodnje električne energije, zmanjšana proizvodnja, vpliv na naravovarstvene ureditve (PVO, NH, NV ureditve) , pogostejše pojavljanje požarov,	Spremljanje sušnih dogodkov (obdobji), vodni deficit	3	3	4	5

**NTF**UNIVERZA V LJUBLJANI
Naravoslovnotehniška fakulteta

		vpliv na rekreacijo in turizem na akumulaciji					
4	Intenzivnejše suše	vpliv na fotoelektrarne (prah, posledično pranje), manjšanje in postopoma nedoseganje ekološkega pretoka (minimalni ekološki pretok) - konkurenčna raba vode	Spremljanje sušnih dogodkov (obdobj), vodni deficit	3	3	4	5
5	Intenzivnejši padavinski dogodki	Vodni objekti, nasipi, prelivni objekti, razbremenilni objekti	Višje vrednosti padavin/pretokov pri določeni povratni dobi (sprememba IDF krivulje), posledica so (1) večje obremenitve na vodne objekte i in (2) preobremenjenost razbremenilnih objektov.	3	3	4	5
6	Intenzivnejši padavinski dogodki	Brežine akumulacijskih jezer, Akumulacijska jezera	Močnejše obremenitve na objekte za stabilizacijo brežin akumulacijskih jezer Intenzivnejši erozijski procesi in vpliv na sedimentacijo akumulacijskih jezer (povečana), plavje -	3	3	4	5

			zmanjšanje proizvodnje električne energije				
7	pojav poplav	dostopne poti do energetskih objektov	Zaradi poplav so lahko dostopne poti do energetskih objektov prekinjene, kar onemogoča ukrepanje v kriznih razmerah.	3	3	4	5
8	Poplave in erozijski procesi - rušenje in poškodovanje objektov vodne infrastrukture	povezano delovanje energetskih objektov z vodno infrastrukturo (gorvodno in dolvodno)	Izpostavljenost temelji na hipotezi povezanega delovanja energetskih objektov (vodni objekti) in vodne infrastrukture, omejeno delovanje enega ima vpliv na drugega	3	3	3	3
9	Povečani pretoki	Vsi elementi opuščeni vodnih objektov	Opuščeni energetski vodni objekti, kjer ni upravljalca je posebej izpostavljeno staranju in podnebnim spremembam	3	3	4	4
10	Veter	Akumulacijska jezera	Intenzivnejši pojav valovanja in poškodbe obalnih ureditev	3	3	4	5



NTF

UNIVERZA V LJUBLJANI
Naravoslovnotehniška fakulteta



Komponente in ranljivost zaradi podnebnih sprememb (Energetska infrastruktura)

NEVARNOSTI		IZPOSTAVLJENOST (Exposure = existence in the hazard zone, affected by hazard)	RANLJIVOST - Vulnerability							VPLIV				
			Občutljivost - Effect of exposure to climate change - Vpliv če je izpostavljeno hazardu (škodo)			Sposobnost prilagajanja - UKREPI - finance kadri so BS, če teh virov ne znamo povezati in načrtovati, izvesti in vzdrževati ukrepe								
Kazalci podnebne nevarnosti (neposredni fizični vpliv - povzroči škodo)		Izpostavljene komponente	Kazalci	opis	ocena - opis	ocena	Ukrepi s katerimi se zmanjšuje ranljivost	opis	ocena	Ranljivost (ocena)	referenčni obdobje 1981-2010	RCP4.5 2041-2070	RCP4.5 2071-2100	RCP8.5 2071-2100
1	Dvig temperature	Raztezki betonskih objektov (npr. zapornice), ki presegajo projektirane vrednosti Manjši potencial za hlajenje energetskih objektov (reke, jezera, morje) Hlajenje turbin in drugih pogonskih strojev (npr. Donava)	sprememba temperature (zraka in tal), potreba po spremljanju mejnih (projektiranih) temperatur vodnih objektov energetske infrastrukture	Potreba po spremljanju stanja in oddaljenosti od mejnih vrednosti.		3	Gradbeni ukrepi za prilagajanje objektov na spremenjene mejne vrednosti temperatur.	Upravitelji energetskih objektov v sklopu rednega monitoringa že izvajajo analize stanj. Potreba po sistemskem okvirju (npr. Avstrija).		2	3	3	4	5
2	Dvig temperature	Vpliv dviga temperature vpliva na limnologijo akumulacijskih jezer - Pojav tujerodnih vrst v akumulacijskih jezerih - vpliv na naravovarstvene ureditve (PVO, NH, NV ureditve)	Spremljanje stanja temperatur, tujerodnih vrst in stanja naravovarstvenih ureditev na območju vodnih objektov	Spremljanje stanja se izvaja običajno v okviru okoljskega monitoringa (del okoljskega dovoljenja)		3	Negradbeni in gradbeni ukrepi za prilagajanje objektov na spremenjene mejne vrednosti temperatur in okoljsko stanje objektov.	Upravitelji energetskih objektov v sklopu rednega monitoringa že izvajajo analize stanj. Potreba po sistemskem okvirju (npr. Avstrija).		2	3	3	4	5
3	Intenzivnejše suše	Pomanjkanje vode za potrebe proizvodnje električne energije, zmanjšana proizvodnja vpliv na naravovarstvene ureditve (PVO, NH, NV ureditve) pogostejše pojavljanje požarov vpliv na rekreacijo in turizem na akumulaciji	Spremljanje trendov razpoložljivih vodnih količin in vpliv na proizvodnjo energije.	Se že izvaja na nivoju posameznega upravitelja		3	Možnost prilagajanja na sušna obdobja na nivoju upravitelja energetskega objekta je omejena, del širšega ukrepanja (npr. razvoj sezonskih akumulacij).	Upravitelji energetskih objektov v sklopu rednega monitoringa že izvajajo analize stanj. Potreba po sistemskem okvirju (npr. Avstrija).		3	3	3	4	5

**NTF**UNIVERZA V LJUBLJANI
Naravoslovnotehniška fakulteta

NEVARNOSTI		IZPOSTAVLJENOST (Exposure = existence in the hazard zone, affected by hazard)	RANLJIVOST - Vulnerability							VPLIV						
			Občutljivost - Effect of exposure to climate change - Vpliv če je izpostavljeno hazardu (škodo)			Sposobnost prilagajanja - UKREPI - finance kadri so BS, če teh virov ne znamo povezati in načrtovati, izvesti in vzdrževati ukrepe										
Kazalci podnebne nevarnosti (neposredni fizični vpliv - povzroči škodo)		Izpostavljene komponente	Kazalci	opis	ocena - opis	ocena	Ukrepi s katerimi se zmanjšuje ranljivost			opis	ocena	Ranljivost (ocena)	referenčni obdobje 1981-2010	RCP4.5 2041-2070	RCP4.5 2071-2100	RCP8.5 2071-2100
4	Intenzivnejše suše	manjšanje in postopoma nedoseganje ekološkega pretoka (minimalni ekološki pretok) - konkurenčna raba vode	Spremljanje trendov razpoložljivih vodnih količin in vpliv na proizvodnjo energije.	Se že izvaja na nivoju posameznega upravljalca		3	na nivoju upravljalca energetskega objekta je omejena, del širšega ukrepanja (npr. razvoj sezonskih akumulacij).	objektov v sklopu rednega monitoringa že izvajajo analize stanj. Potreba po sistemskem okvirju (npr. Avstrija).	4	4						
5	Intenzivnejši padavinski dogodki	Vodni objekti, nasipi, prelivni objekti, razbremenilni objekti	Analiza projektnih pretokov (in njihovih povratnih dob) ter primerjava z dejanskimi dogodki, prilaj	Analiza izkazuje trende povečanja pretokov pri isti povratni dobi, še posebej za padavinske dogodke krajšega trajanja. Vpliv na (npr. odvzemi, pregrade, nasipi): hitrosti vodnega toka, stržne napetosti, prelivni objekt		3	Dinamično prilagajanje objektov in upravljanja z njimi novim (in prihajajočim, napovedanim) stanjem.	Upravitelji energetskih objektov v sklopu rednega monitoringa že izvajajo analize stanj. Potreba po sistemskem okvirju (npr. Avstrija).			3	3	4	5		
6	Intenzivnejši padavinski dogodki	Brežine akumulacijskih jezer, Akumulacijska jezera	Pojav je spremljan na nivoju upravljalca posameznega energetskega objekta (večjih upravljalci)	Analiza poškodb na objektih za stabilizacijo brežin akumulacijskih jezer in derivacijskih kanalov. Analiza trendov razpoložljivih volumnov akumulacijskih jezer	hitrejše zamuljevanje akumulacij kot je to poječno predvideno (glej tudi	4	Gradbeni ukrepi za prilagajanje objektov na spremenjene mejne vrednosti obremenitev na objekte za stabilizacijo brežin. Ukrepi za preprečevanje sproščanja rinjenih /lebdelih plavin, Ukrepi za preprečevanje odlaganja rinjenih /lebdelih plavin, ukrepi za odstranjevanje mulja iz akumulacij. Ukrepi so povezani s celovitimi ukrepi na povodju.	Ukrepe večjih izvajalci že izvajajo (npr. odstranjevanje mulja iz HE Medvode), nadzor nad manjšimi upravitelji je pomanjkljiv. Upravitelji energetskih objektov v sklopu rednega monitoringa že izvajajo analize stanj. Potreba po sistemskem okvirju (npr. Avstrija).		3	3	4	5			

NEVARNOSTI		IZPOSTAVLJENOST (Exposure = exsistance in the hazard zone, affected by hazard)	RANLJIVOST - Vulnerability							VPLIV						
			Občutljivost - Effect of exposure to climate change - Vpliv če je izpostavljeno hazardu (škode)			Sposobnost prilagajanja - UKREPI - finance kadri so BS, če teh virov ne znamo povezati in načrtovati, izvesti in vzdrževati ukrepe										
Kazalci podnebne nevarnosti (neposredni fizični vpliv - povzroči škodo)		Izpostavljene komponente	Kazalci	opis	ocena - opis	ocena	Ukrepi s katerimi se zmanjšuje ranljivost			opis	ocena	Ranljivost (ocena)	referenčno obdobje 1981-2010	RCP4.5 2041-2070	RCP4.5 2071-2100	RCP8.5 2071-2100
7	pojavi poplav	dostopne poti do energetskih objektov	Spremljanje dostopnosti objektov in delovanje transportne infrastrukture v času visokovodnih dogodkov	POVEZANO PODROČJE: TRANSPORT (raba prostora) - V času poplavnih dogodkov (2023) številni mostovi in ceste niso bili prehodni.Statistika okrnjenosti povezav ni narejena.		4	Ukrepi povezani z zagotavljanjem delovanja ključne prometne infrastrukture za delovanje ključnih energetskih objektov	Ukrepe in deficitirati in izvajati tudi v okviru načrtov zaščite in reševanja (delovanje v izrednih razmerah).			3	3	3	4	5	
8	Poplave in erozijski procesi - rušenje in poškodovanje objektov vodne infrastrukture	povezano delovanje energetskih objektov z vodno infrastrukturo (gorvodno in dolvodno)	Identifikacija območij, kjer obstaja povezanost (soodvisnost) objektov vodne infrastrukture in energetskih vodnih objektov	Robni pogoji pri opredelitvi režimov sodelovanja med vodno infrastrukturo in vodnimi objekti niso sistemsko določeni		4	Opredelitev robnih pogojev med delovanjem vodne infrastrukture in vodnimi objekti				3	3	3	3	3	
9	Povečani pretoki	Vsi elementi opuščeni vodnih objektov	Evidenca opuščeni vodnih objektov, njihovo stanje in standardi vzdrževanja	Evidenca ne obstaja		3	Prevzem vodnih objektov v upravljanje, priprava projektne dokumentacije za sanacijo in spremembo gradbenega dovoljenja, izvedba del, upravljanje/vzdrževanje				3	3	3	4	4	

**NTF**UNIVERZA V LJUBLJANI
Naravoslovnotehniška fakulteta

NEVARNOSTI		IZPOSTAVLJENOST (Exposure = exsistance in the hazard zone, affected by hazard)	RANLJIVOST - Vulnerability								
			Občutljivost - Effect of exposure to climate change - Vpliv če je izpostavljeno hazardu (škode)				Sposobnost prilagajanja - UKREPI - finance kadri so BS, če teh virov ne znamo povezati in načrtovati, izvesti in vzdrževati ukrepe				
		Kazalci podnebne nevarnosti (neposredni fizični vpliv - povzroči škodo)	Izpostavljene komponente	Kazalci	opis	ocena - opis	ocena	Ukrepi s katerimi se zmanjšuje ranljivost		opis	ocena
10	veter	Akumulacijska jezera	Večja akumulacijska jezera (Brežice, Putj) z možnostjo razvoja valovanja in učinkov na brežine,	Spremljanje statistike stanja in poškodb na nivoju upravljalca. Pojav je že mogoče zaznati, prekratko obdobje, da bi lahko oblikovali ukrepe.		4	Gradbeni ukrepi za povečanje odpornosti brežin na valovanje v akumulacijah.		Upravljalci energetskih objektov v sklopu rednega monitoringa že izvajajo analize stanj. Potreba po sistemskem okvirju (npr. Avstrija).		3

Komponente in tveganje zaradi podnebnih sprememb – energetska infrastruktura

NEVARNOSTI		IZPOSTAVLJENOST Exposure = existence in the hazard zone, affected by hazard)		TVEGANJE (ocena)				
Kazalci podnebne nevarnosti		Izpostavljene komponente	opis	Opis tveganja	obdobje 1981 - 2010	RCP 4.5 2041 - 2070	RCP 4.5 2071 - 2100	RCP 8.5 2071 - 2100
1	Dvig temperature	Raztezki betonskih objektov (npr. zapornice), ki presegajo projektirane vrednosti Manjši potencial za hlajenje energetskih objektov (reke, jezera, morje) Hlajenje turbin in drugih pogonskih strojev (npr. Donava)	Dvig temperature vode in zraka (spremljanje trendov ARSO)	Tveganje je že zaznano, določene HE so morale menjati komponente zaradi neučinkovitega hlajenja (pretopla voda). Pojav je potrebno natančno spremljati in se nanj prilagajati.	2	3	4	5
		Vpliv dviga temperature vpliva na limnologijo akumulacijskih jezer - Pojav tujerodnih vrst v akumulacijskih jezerih - vpliv na naravovarstvene ureditve (PVO, NH, NV ureditve)		Tveganje je že zaznano, Pojav je potrebno natančno spremljati in se nanj prilagajati.	3	3	4	5
3	Intenzivnejše suše	Pomanjkanje vode za potrebe proizvodnje električne energije, zmanjšana proizvodnja vpliv na naravovarstvene ureditve (PVO, NH, NV ureditve) pogostejše pojavljanje požarov vpliv na rekreacijo in turizem na akumulaciji	Spremljanje sušnih dogodkov (obdobj), vodni deficit	V daljših sušnih obdobjih (npr. 2021-2022) izrazita prizadetost proizvodnje in drugi dejavniki	3	3	4	5
4	Intenzivnejše suše	vpliv na fotoelektrarne (prah, posledično pranje), manjšanje in postopoma nedoseganje ekološkega pretoka (minimalni ekološki pretok) - konkurenčna raba vode	Spremljanje sušnih dogodkov (obdobj), vodni deficit	V daljših sušnih obdobjih (npr. 2021-2022) izrazita prizadetost proizvodnje in drugi dejavniki	3	3	4	5

NEVARNOSTI		IZPOSTAVLJENOST (Exposure = existence in the hazard zone, affected by hazard)		TVEGANJE (ocena)				
Kazalci podnebne nevarnosti		Izpostavljene komponente	opis	Opis tveganja	obdobje 1981- 2010	RCP 4.5 2041- 2070	RCP 4.5 2071- 2100	RCP 8.5 2071- 2100
5	Intenzivnejši padavinski dogodki	Vodni objekti, nasipi, prelivni objekti, razbremenilni objekti	Višje vrednosti padavin/pretokov pri določeni povratni dobi (sprememba IDF krivulje), posledica so (1) večje obremenitve na vodne objekte i in (2) preobremenjenost razbremenilnih objektov.	Tveganje za večje energetske objekte, ki so pravilno projektirani/upravljeni še ni bilo prepoznano. Nekateri manjši energetski objekti (MHE) so ob poplavnem dogodku 2023 bili porušeni.	3	3	4	5
6	Intenzivnejši padavinski dogodki	Brežine akumulacijskih jezer, Akumulacijska jezera	Močnejše obremenitve na objekte za stabilizacijo brežin akumulacijskih jezer Intenzivnejši erozijski procesi in vpliv na sedimentacijo akumulacijskih jezer (povečana), plavje - zmanjšanje proizvodnje električne energije	Tveganje je že prepoznano, upravljalci energetskih objektov že izvajajo ukrepe. S podnebnimi spremembami se bo sproščanje plavin intenziviralo in tveganje bo povečano.	3	3	4	5
7	pojav poplav	dostopne poti do energetskih objektov	Zaradi poplav so lahko dostopne poti do energetskih objektov prekinjene, kar onemogoča ukrepanje v kriznih razmerah.	Tveganje prekinitve prometnih povezav se je ob poplavih 2023 množično udejanilo. Potreba po analizi in ukrepih prilagajanja.	3	3	4	5
8	Poplave in erozijski procesi - rušenje in poškodovanje objektov vodne infrastrukture	povezano delovanje energetskih objektov z vodno infrastrukturo (gorvodno in dolvodno)	Izpostavljenost temelji na hipotezi povezanega delovanja energetskih objektov (vodni objekti) in vodne infrastrukture, omejeno delovanje enega ima vpliv na dr drugega	Tveganje obstaja, predvsem za manjše hidroenergetske objekte	3	3	3	4

NEVARNOSTI		IZPOSTAVLJENOST (Exposure = existence in the hazard zone, affected by hazard)		TVEGANJE (ocena)				
Kazalci podnebne nevarnosti (neposredni fizični vpliv - povzroči škodo)		Izpostavljene komponente	opis	Opis tveganja	obdobje	RCP4.5	RCP4.5	RCP8.5
					1981- 2010	2041- 2070	2071- 2100	2071- 2100
9	Povečani pretoki	Vsi elementi opuščenih vodnih objektov	Opuščeni energetski vodni objekti, kjer ni upravljalca je posebej izpostavljeno staranju in podnebnim spremembam	Opuščeni vodosilni objekti (manjši, mlini, žage) so identificiran vir tveganj, saj ob opustitvi niso bili preneseni v upravljanje	3	3	4	4
10	veter	Akumulacijska jezera	Intenzivnejši pojav valovanja in poškodbe obalnih ureditev	Tveganje zaradi večjih obremenitev (valovanje) na brežine akumulacijskih jezer je že prepoznano (bolj v tujini), večja jezera v RS so verjetno izpostavljena. Potrebni ukrepi prilagajanja.	3	3	4	5
11	Temperatura	Toplotne črpalke, še posebej toplotne črpalke iz medija voda	Intenzivnejše segrevanje vodnih teles (podzemna voda) zaradi večjih procesov hlajenja v poletnem času	Temperatura podzemne vode narašča, potrebna analiza koliko je mogoče dvig temperature v nekem vodonosniku pripisati naravnemu ozadju in koliko obremenitvam s toplotnimi črpalkami	3	3	4	5

Horizontalna povezljivost

**NTF**UNIVERZA V LJUBLJANI
Naravoslovnotehniška fakulteta

Horizontalna povezljivost energetskih objektov je večja pri večjih, kompleksnejših energetskih objektih, predvsem se povezuje s:

- Področjem varstva pred škodljivim delovanjem voda.
- Vodo za ekosisteme (omilitveni ukrepi).
- Drugimi rabami, ki uporabljajo vodo iz energetskih objektov.
- Poselitvijo, ki se varuje z deli energetskih objektov (npr. nasipi).

V nadaljevanju je podana pregleda ocena tveganj za energetiko in njeno povezavo z vodnimi viri po komponentah.

	Nevarnost	Komponenta	Opis	Ocena tveganja			
				Zdaj	2070 (4.5)	2100 (4.5)	2100 (4.5)
1	Dvig temperature	Raztezki betonskih objektov (npr. zapornice), ki presegajo projektirane vrednosti Manjši potencial za hlajenje energetskih objektov (reke, jezera, morje) Hlajenje turbin in drugih pogonskih strojev (npr. Donava)	Tveganje je že zaznano, določene HE so morale menjati komponente zaradi neučinkovitega hlajenja (pretopla voda). Pojav je potrebno natančno spremljati in se nanj prilagajati.	2	3	4	5
2	Dvig temperature	Vpliv dviga temperature vpliva na limnologijo akumulacijskih jezer - Pojav tujerodnih vrst v akumulacijskih jezerih - vpliv na naravovarstvene ureditve (PVO, NH, NV ureditve)	Tveganje je že zaznano, Pojav je potrebno natančno spremljati in se nanj prilagajati.	3	3	4	5
3	Intenzivnejše suše	Pomanjkanje vode za potrebe proizvodnje električne energije, zmanjšana proizvodnja, vpliv na naravovarstvene ureditve (PVO, NH, NV ureditve), pogostejše pojavljanje požarov, vpliv na rekreacijo in turizem na akumulaciji	V daljših sušnih obdobjih (npr. 2021-2022) izrazita prizadetost proizvodnje in drugi dejavniki	3	3	4	5
4	Intenzivnejše suše	vpliv na fotovoltaika (prah, posledično pranje), manjšanje in postopoma nedoseganje ekološkega pretoka (minimalni ekološki pretok) - konkurenčna raba vode	V daljših sušnih obdobjih (npr. 2021-2022) izrazita prizadetost proizvodnje in drugi dejavniki				
5	Intenzivnejši padavinski dogodki	Vodni objekti, nasipi, prelivni objekti, razbremenilni objekti	Tveganje za večje energetske objekte, ki so pravilno projektirani/upravljeni še ni bilo prepoznano. Nekateri manjši energetski objekti (MHE) so ob poplavnem dogodku 2023 bili porušeni.	3	3	4	5
6	Intenzivnejši padavinski dogodki	Brežine akumulacijskih jezer, Akumulacijska jezera	Tveganje je že prepoznano, upravitelji energetskih objektov že izvajajo ukrepe. S podnebnimi spremembami se bo sproščanje plavin intenziviralo in tveganje bo povečano.	3	3	4	5
7	pojav poplav	dostopne poti do energetskih objektov	Tveganje prekinitve prometnih povezav se je ob poplavih 2023 množično udeležilo. Potreba po analizi in ukrepih prilagajanja.	3	3	4	5
8	Poplave in erozijski procesi - rušenje in poškodovanje objektov	povezano delovanje energetskih objektov z vodno infrastrukturo (gorvodno in dolvodno)	Tveganje obstaja, predvsem za manjše hidroenergetske objekte	3	3	3	4
9	Povečani pretoki	Vsi elementi opučenih vodnih objektov	Opuščeni vodostilni objekti (manjši, mlini, žage) so identificiran vir tveganj, saj ob opustitvi niso bili preneseni v upravljanje	3	3	4	4

10	veter	Akumulacijska jezera	Tveganje zaradi večjih obremenitev (valovanje) na brežine akumulacijskih jezer je že prepoznano (bolj v tujini), večja jezera v RS so verjetno izpostavljena. Potrebni ukrepi prilagajanja.	3	3	4	5
11	Temperatura	Toplotne črpalke, še posebej toplotne črpalke iz medija voda	Temperatura podzemne vode narašča, potrebna analiza koliko je mogoče dvig temperature v nekem vodonosniku (ali vodnem telesu) pripisati naravnemu ozadju in koliko obremenitvam s toplotnimi črpalkami	3	3	4	5



6.3.5. Ekosistemi odvisni od vode

To področje obsega samo vplive podnebnih sprememb na vodne in obvodne ekosisteme in ekosisteme odvisne od podzemne vode.

Osnovno izhodišče je ZV-1: 57. člen - NUVIII in program ukrepov, 62. člen - ekološko stanje površinskih voda (v povezavi z Uredbo o stanju površinskih voda, 71. člen - ekološko sprejemljivi pretok, 81. člen - izvajanje ukrepov, da se zagotovi količinska, časovna in prostorska razporeditev vode, ki je potrebna za obstoj vodnih in obvodnih ekosistemov, 102. člen – izboljšanje hidromorfološkega stanja površinskih voda.

Uredba o stanju podzemnih voda (Uradni list RS, št. 25/09, 68/12, 66/16 in 44/22 – ZVO-2) uvaja termin ekosistemi, odvisni od podzemne vode in zahteva, da je v oceni razpoložljive količine podzemne vode potrebno upoštevati dolgoročni letni pretok, ki je potreben, da se dosežejo cilji ekološke kakovosti za površinske vode, povezane z vodnim telesom podzemne vode, tako da se preprečita značilno in pomembno poslabšanje ekološkega stanja teh voda ter značilna in pomembna poškodba kopenskih ekosistemov, ki so povezani z vodnim telesom podzemne vode.

Nadaljnji dokumenti so Natura2000 in IUCN.

Komponente:

- Vodni ekosistemi;
- Obalni ekosistemi;
- Kopenski ekosistemi odvisni od vodnega režima: mokrišča (močvirja, barja), poplavni (nižinski) gozdovi;
- Podzemni ekosistemi (v kraških jamah, v hiporeični coni).

Pomembna je povezljivost vseh komponent in kumulativni vplivi, ki jih je težko modelirati. Vplivi na stanje habitatov in vrst botrujejo slabo stanje: manj vrst, manjše število organizmov lahko povzroči slabšo prehransko varnost (npr. morje – ribe). Postavlja se tudi vprašanje ciljnega stanja ekosistemov in dinamike prilagajanja ekosistemov na podnebne spremembe.

Podnebne nevarnosti, ranljivost, prilagoditvena sposobnost in tveganja za ekosisteme odvisne od vode so podane v preglednici 5.

Preglednica 5: Podnebne nevarnosti, ranljivost, prilagoditvena sposobnost in tveganja za ekosisteme odvisne od vode.

NEVARNOSTI		IZPOSTAVLJENOST (Exposure = existence in the hazard zone, affected by hazard)					
Kazalci podnebne nevarnosti (neposredni fizični vpliv - povzroči škodo)		Izpostavljene komponente	opis	referenčno obdobje 1981-2010	RCP4.5 2041-2070	RCP4.5 2071-2100	RCP8.5 2071-2100
1	Dvig temperature vode	Jezera Morje	delež jezer s povišano temperaturo vode delež morske vode z nižjim pH	2	2	3	3
2	Sušni stres	mokrišča reke	površina mokrišč in velikost odsekov rek s prenizkim sušnim pretokom (Q_{es})	2	2	3	3
3	zniževanje gladin podzemne vode	poplavni gozd	kritična gladina podzemne vode za posamezen nižinski gozd	3	3	4	4
4	Dvig gladine morja	ekosistemi odvisni od morske vode	površina dolgotrajno poplavljenе obale	2	2	3	3
5	Dvig temperature vode	Vsi z vodo povezani ekosistemi	Pojav tujerodnih vrst	2	2	3	3
6	Dvig temperature vode	Jezera	Odsotnost zaledenitve jezer in s tem povečana sprememba v dinamiki stratifikacije telesa jezera	2	2	3	3

**NTF**UNIVERZA V LJUBLJANI
Naravoslovnotehniška fakulteta

NEVARNOSTI		RANLJIVOST - Vulnerability							
		Občutljivost - Effect of exposure to climate change - Vpliv če je izpostavljeno hazardu (škodo)				Sposobnost prilagajanja - UKREPI - finance kadri so BS, če teh virov ne znamo povezati in načrtovati, izvesti in vzdrževati ukrepe			
Kazalci podnebne nevarnosti (neposredni fizični vpliv - povzroči škodo)		Kazalci	opis	ocena opis	ocena	Ukrepi s katerimi se zmanjšuje ranljivost	opis	ocena	Ranljivost (ocena)
1	Dvig temperature vode	- velikost jezera in stratifikacija - delež moske vode ob obali s spremenjenim pH (nizkim)	- jezera: cvetenje alg, toksične cianobakterije vplivajo na organizme v vodi in s tem na ekološko stanje površinskih voda - morje: zakisanje, sprememba pH morske vode, toplotni stres za nekatere vrste / ekosisteme - morje: spremembe dinamike morskih tokov		3	- omejevanje dotekanja hranil v jezera: ureditev odvajanja in čiščenja komunalne odpadne vode, preprečevanje spiranja hranil iz kmetijskih zemljišč z zaščitnim zelenim obrežnim pasom, preprečevanje erozije tal; - vnos rib in drugih vodnih živali, ki se hranijo z algami; vnos mikroorganizmov (lahko so negativne posledice) - dovajanje kisika in mešanje vode;		3	3
2	Sušni stres	- primanjkljaj vode in količina vode, potrebne za zagotavljanje ekološko	- povečana potreba po vodi za ekosisteme odvisne od vode (mokrišča, poplavni gozd) - konkurenčna raba vode - zmanjšani pretoki - ogrožen ekološko sprejemljivi pretok,		3	- zadrževanje vode v času poplav - vzpostavitev mrtvic		3	3

		sprejemljivega pretoka	povečanje koncentracij škodljivih snovi						
3	zniževanje gladin podzemne vode	delež ogroženih nižinskih gozdov	odmiranje drevesnih vrst v nižinskem gozdu (npr. Krakovski gozd in Murska šuma), pojavljanje novih vrst (tudi invazivnih (Invasive Species Directive))		4	- zadrževanje vode v času poplav - umetno napajanje vodonosnikov		2	3
4	Dvig gladine morja	površina poškodovanih brakičnih habitatov	trajne poškodbe ekosistemov in habitatov, ki so vezani na trenutno gladino morja		4	- vzpostavitev nadomestnih habitatov		2	3
5	Dvig temperature vode	Površina z vodo povezanih ekosistemov	Pojav IAS (IAS direktiva), širjenje tujerodnih vrst, ki nimajo naravnih sovražnikov ,		4	Ukrepi povezani z izvajanjem IAS direktive, ukrepi povezani z vzdrževanjem stanja, ki omejuje širjenje IAS, monitoring stanja temperatur in mejne vrednosti, ki onemogočajo razvoj IAS		2	3
6	Dvig temperature vode	Jezera s stratificirano strukturo letni/zimski režim	Proces stratifikacije in predvsem prekinitve stratifikacije zaradi zimskega mraza skrbi za letno premešanje telesa jezera.			Spremljanje razvoja stratifikacije in premešanosti jezer, limnološko modeliranje, prisilno mešanje jezer, če se lahko predvidijo pozitivni učinki		2	3

**NTF**UNIVERZA V LJUBLJANI
Naravoslovnotehniška fakulteta

NEVARNOSTI		VPLIV				TVEGANJE (ocena)					VERJETNOST (ocena glede na stopnjo podnebne nevarnosti)	
Kazalci podnebne nevarnosti (neposredni fizični vpliv - povzroči škodo)		referenčno obdobje 1981-2010	RCP4.5 2041-2070	RCP4.5 2071-2100	RCP8.5 2071-2100	Opis tveganja	referenčno obdobje 1981-2010	RCP4.5 2041-2070	RCP4.5 2071-2100	RCP8.5 2071-2100	opis	ocena
1	Dvig temperature vode	3	3	4	4	slabo ekološko stanje, možni smrtni primeri pogina psov in smrti človeka (predvsem otrok), vpliv na druge rabe (npr. turizem)	3	3	4	4	Primeri so se že dogajali na Blejskem jezeru	3
2	Sušni stres	3	3	3	3	ogrožen ekološko sprejemljiv pretok in ekološko stanje površinskih voda	3	3	3	3	verjetnost ekvivalentna pogostnosti pojavljanju suš (negativno vodno bilanco)	3
3	zniževanje gladin podzemne vode	3	3	4	4		4	4	4	4	trend zniževanja gladin že obstaja	4
4	Dvig gladine morja	3	3	3	3		3	3	3	3	počasno dvigovanje morja in občasno poplavljanje	3

5	Dvig temperature vode	3	3	3	3	Ogroženi obstoj naravnih vrst, prevlada IAS in z njimi povezane posledice njihove prevlade	3	3	3	3		
6	Dvig temperature vode	3	3	3	3	Razvoj anoksičnih razmer v hipolimniju, razvoj škodljivih bakterij, škodljivi procesi vezani na to	3	3	3	3		

**NTF**UNIVERZA V LJUBLJANI
Naravoslovnotehniška fakulteta

Horizontalna ukrepa za izboljšanje prilagajanja na podnebne spremembe sta:

- ozaveščanje in izobraževanje lokalnih prebivalcev, uporabnikov (tudi kmetov);
- izvajanje eko-modeliranja, ocena kumulativnih vplivov podnebnih sprememb na vodne ekosisteme.

Horizontalna povezljivost

Razvoj toksičnih cianobakterij v jezerih so nevarni za živali in zdravje ljudi (**zdravstvo**).

Voda za ekosisteme se povezuje tudi z **rabo voda**, saj moramo najprej zagotoviti dovolj vode za ekosisteme, zatem za javno oskrbo s pitno vodo in druge rabe. Zato je potrebno vse rabe voda upoštevati ki jo je potrebno obravnavati kot celoto in ne parcialno (ekosistemi, oskrba s pitno vodo, namakanje, turizem, energetika, ...) kot razpoložljivo količino površinske in podzemne vode (z odštetimi komponentami za ekosisteme).

V nadaljevanju je podana pregleda ocena tveganj po komponentah.

	Nevarnost	Komponenta	Opis	Ocena tveganja			
				Zdaj	2070 (4.5)	2100 (4.5)	2100 (4.5)
1	Dvig temperature vode	Jezera Morje	slabo ekološko stanje, možni smrtni primeri pogina psov in smrti človeka (predvsem otrok), vpliv na druge rabe (npr. turizem)	3	3	4	4
2	Sušni stres	mokrišča reke	ogrožen ekološko sprejemljiv pretok in ekološko stanje površinskih voda	3	3	3	3
3	zniževanje gladin podzemne vode	poplavni gozd	Vpliv na ekosisteme, ki so odvisni od podzemne vode	4	4	4	4
4	Dvig gladine morja	ekosistemi odvisni od morske vode	Tveganje zaradi spremenjene interakcije med morjem in sladkovodnimi telesi	3	3	3	3
5	Dvig temperature vode	Vsi z vodo povezani ekosistemi	Ogroženi obstoj naravnih vrst, prevlada IAS in z njimi povezane posledice njihove prevlade	3	3	3	3
6	Dvig temperature vode	Jezera	Razvoj anoksičnih razmer v hipolimniju, razvoj škodljivih bakterij, škodljivi procesi vezani na to	3	3	3	3

Ekosisteme odvisne od podzemne vode najbolj ogroža dvig temperature vode in zniževanje gladin podzemne vode. Dvig temperature vode rezultira v slabo ekološko stanje, predvsem zaradi cvetenja alg in pojavljanja toksičnih cianobakterij, ki lahko povzročijo pogine psov in celo smrti človeka (predvsem otrok) ter vpliv na druge rabe (npr. turizem). Zaradi tega je potrebno omejevati dotekanje hranil v jezera in urediti odvajanje in čiščenje komunalne odpadne vode, preprečevati spiranja hranil iz kmetijskih zemljišč z zaščitnim zelenim obrežnim pasom in preprečevati erozijo tal ter dovajanje kisika in mešanje vode.

Na drugi strani se že odraža vpliv zniževanja gladine podzemne vode v nižinskih gozdovih kot sta Murska šuma in Krakovski gozd, kjer že propadajo drevesne vrste in se spreminja sestava gozda, kar lahko preprečimo z zadrževanjem vode v času poplav in umetnim napajanjem vodonosnikov.

6.3.6. Poselitev, raba prostora

To področje se ukvarjamo z urejanjem voda za potrebe rabe prostora. Glede na to, da so nekatere rabe (oskrba s pitno vodo, odvajanje in čiščenje komunalen odpadne vode) že zajete v drugih poglavjih, je poudarek na skupni rabi z vidika varstva pred škodljivim delovanjem voda in drugi skupni rabi npr. zelene površine.

Osnovni okvir za rabo prostora predstavlja ZUREP-3, resolucija po namenski rabi in enotah urejanja prostora (EUP) in Strategija prostorskega razvoja Slovenije.

Skupine komponent:

- Obstoječa raba prostora – glede na namensko rabo po enotah urejanja prostora,
- Sprememba namenske rabe glede na strokovne osnove in družbeni dogovor.
- Splošna raba – vodna in priobalna zemljišča.
- Zelene površine.
- Drugo...

Opomba: vpliv podnebnih sprememb na infrastrukturo za zmanjšanje poplavne in erozijske nevarnosti/ogroženosti je zajet v sklopu 2.

Podnebne nevarnosti, ranljivost, prilagoditvena sposobnost in tveganja za poselitev in rabo prostora so podane v preglednici 6.

Preglednica 6: Podnebne nevarnosti, ranljivost, prilagoditvena sposobnost in tveganja za poselitev in rabo prostora.

NEVARNOSTI		IZPOSTAVLJENOST (Exposure = exsistance in the hazard zone, affected by hazard)					
Kazalci podnebne nevarnosti (neposredni fizični vpliv - povzroči škodo)		Izpostavljene komponente	opis	1981-2010	RCP4.5 2041-2070	RCP4.5 2071-2100	RCP8.5 2071-2100
1	Intenzivnejši padavinski dogodki in povečani pretoki (povratne dobe)	Namenske rabe prostora z visokim škodnim potencialom	Povečanje pričakovanih poplavnih škod (vse vrste poplav - fluvialne, pluvialne, urbane)	2	2	3	4

2	Intenzivnejši padavinski dogodki in povečani pretoki (povratne dobe)	Namenske rabe prostora z visokim škodnim potencialom	Povečanje nevarnosti plazov, podorov, erozijskih izbruhov in snežnih plazov	2	3	4	4
3	Dvig srednje gladine morja	Namenske rabe prostora z visokim škodnim potencialom	Povečanje pričakovanih poplavnih škod zaradi dviga morja, nevarnost je neposredna in manj statistično odvisna glede na padavinske dogodke	3	3	4	5
4	Migracije zaradi podnebnih sprememb in potrebe po prostoru za migracije	Poselitev in primerljive namenske rabe prostora	Pristik urbanizacije na vodni prostor, razlivne površine	3	3	3	4
5	Višje temperature	Vse namenske rabe prostora, predvsem urbanizacija	Višja potreba po vodi za hlajenje z evapotranspiracijo. Pomanjkanje vode, konkurenčna raba vode.	3	3	4	5
6	Višje temperature	Urbanizirane površine	Prenos temperature v podtalje in segrevanje podtalja v mestih	3	3	3	5

**NTF**UNIVERZA V LJUBLJANI
Naravoslovnotehniška fakulteta**Komponente in ranljivost zaradi podnebnih sprememb (Poselitev, raba prostora)**

NEVARNOSTI		IZPOSTAVLJENOST (Exposure = existence in the hazard zone, affected by hazard)		RANLJIVOST - Vulnerability								VPLIV			
				Občutljivost - Effect of exposure to climate change - Vpliv če je izpostavljeno hazardu (škoda)				Sposobnost prilagajanja - UKREPI - finance kadri so BS, če teh virov ne znamo povezati in načrtovati, izvesti in vzdrževati ukrepe							
Kazalci podnebne nevarnosti (neposredni fizični vpliv - povzročiti škodo)		Izpostavljene komponente	opis	Kazalci	opis	ocena - opis	ocena	Ukrepi s katerimi se zmanjšuje ranljivost	opis	ocena	Ranljivost (ocena)	1981-2010	RCP4.5 2041-2070	RCP4.5 2071-2100	RCP8.5 2071-2100
1	Intenzivnejši padavinski dogodki in povečani pretoki (povratne dobe)	Namenske rabe prostora z visokim škodnim potencialom	Povečanje pričakovanih poplavnih škod (vse vrste poplav - fluvialne, pluvialne, urbane)	Poplave in poplavne škode na območjih poselitve	Poplavne škode se zajemajo z nacionalnim sistemom za popis škod (AJDA)	sistem je pomanjkljiv, saj ne zajema poplavnih škod pod pragom aktiviranja sistema AJDA	3	Kartiranje poplavne nevarnosti in s tem povezani ukrepi (omejevanje, pogojno dovoljevanje) Obstoječe namenske rabe prostora - prilagajanje ukrepov varovanja z vodno infrastrukturo dvigovanju nevarnosti; Spremljanje projektne odpornosti območij glede na spremembe projektnih pretokov; Umik iz ogroženih območij, kjer ni upravičena zaščita, ukrepi NZPO	POVEZAVA: vodna infrastruktura in vodni objekti; odvajanja površinskih voda iz urbanih območij		3	3	3	4	5
2	Intenzivnejši padavinski dogodki in povečani pretoki (povratne dobe)	Namenske rabe prostora z visokim škodnim potencialom	Povečanje nevarnosti plazov, podorov, erozijskih izbruhov in snežnih plazov	Poškodbe objektov in škode zaradi plazov, podorov, erozijskih izbruhov in snežnih plazov	Poplavne škode se zajemajo z nacionalnim sistemom za popis škod (AJDA)	sistem je pomanjkljiv, saj ne zajema poplavnih škod pod pragom aktiviranja sistema AJDA	3	Kartiranje nevarnosti plazov in s tem povezani ukrepi (omejevanje, pogojno dovoljevanje) Obstoječe namenske rabe prostora - prilagajanje ukrepov varovanja z vodno infrastrukturo dvigovanju nevarnosti plazov; Spremljanje projektne odpornosti območij glede na spremembe nevarnosti plazov; Umik iz ogroženih območij, kjer ni upravičena zaščita, ukrepi NZPO	POVEZAVA: vodna infrastruktura in vodni objekti; odvajanja površinskih voda iz urbanih območij		3	3	4	5	5



NTF

UNIVERZA V LJUBLJANI
Naravoslovnotehniška fakulteta

NEVARNOSTI		IZPOSTAVLJENOST (Exposure = existence in the hazard zone, affected by hazard)		RANLJIVOST - Vulnerability								VPLIV					
				Občutljivost - Effect of exposure to climate change - Vpliv če je izpostavljeno hazardu (škodo)				Sposobnost prilagajanja - UKREPI - finance kadri so 85, če teh virov ne znamo povezati in načrtovati, izvesti in vzdrževati ukrepe									
Kazalci podnebne nevarnosti (neposredni fizični vpliv - povzroči škodo)		Izpostavljene komponente	opis	Kazalci	opis	ocena - opis	ocena	Ukrepi s katerimi se zmanjšuje ranljivost			opis	ocena	Ranljivost (ocena)	1981-2010	RCP4.5 2041-2070	RCP4.5 2071-2100	RCP8.5 2071-2100
3	Dvig srednje gladine morja	Namenske rabe prostora z visokim škodnim potencialom	Povečanje pričakovanih poplavnih škod zaradi dviga morja, nevarnost je neposredna in manj statistično odvisna glede na padavinske dogodke	Poplavljanje obalnih območij zaradi dviga morja in s tem povezane poplavne škode (glede na različno rabo prostora - poselitve, industrija, centralne dejavnosti, promet...)	Poplavne škode se zajemajo z nacionalnim sistemom za popis škod (AJDA)	sistem je pomanjkljiv, saj ne zajema poplavnih škod pod pragom aktiviranja sistema AJDA, redne škode v manjšem obsegu se sistemsko ne beležijo (incidents)	4	Ukrepi, ki so opredeljeni z NZPO in Strategijo prilagajanja na dvig srednje gladine morja. Glede na stanje sistema upravljanja z vodami je sposobnost prilagajanja nizka.			Gradbeni, negradbeni ukrepi,		3	3	3	4	5
4	Migracije zaradi podnebnih sprememb in potrebe po prostoru za migracije	Poselitve in primerljive namenske rabe prostora	Pristik urbanizacije na vodni prostor, različne površine	Po letu 2009 bolj regulirano vstopanje v prostor, pritisk na prostor se še vedno izkazuje, predvsem nezakonit, nadzor in odstranjevanje nezakonitih gradenj (inšpekcija)	Vpogled v stanje neustreznih ukrepov, ki so izvedeni v nasprotju z zakonodajo je pomanjkljiv (inšpekcijski postopki)	stanje nadzora in ukrepanja na terenu zaradi pristika na različne površine in druge elemente prostora povezane z nevarnostmi (npr. plazovi) ni ustrezno	3	Ukrepi za načrten razvoj poselitve in drugih rab na območjih, ki so dolgoročno opredeljena kot varna pred škodljivim delovanjem posledic podnebnih sprememb. Ukrepi za odstranjevanje nelegalnih posegov v prostor (gradnja, nasipavanje, zasipavanje...)			Ukrepi se sistemsko še ne izvajajo		3	2	3	4	5

**NTF**UNIVERZA V LJUBLJANI
Naravoslovnotehniška fakulteta

NEVARNOSTI		IZPOSTAVLJENOST (Exposure = existence in the hazard zone, affected by hazard)		RANLJIVOST - Vulnerability								VPLIV				
				Občutljivost - Effect of exposure to climate change - Vpliv če je izpostavljeno hazardu (škoda)				Sposobnost prilagajanja - UKREPI - finance kadri so BS, če teh virov ne znamo povezati in načrtovati, izvesti in vzdrževati ukrepe								
Kazalci podnebne nevarnosti (neposredni fizični vpliv - povzroči škodo)		Izpostavljene komponente	opis	Kazalci	opis	ocena - opis	ocena	Ukrepi s katerimi se zmanjšuje ranljivost		opis	ocena	Ranljivost (ocena)	1981-2010	RCP4.5 2041-2070	RCP4.5 2071-2100	RCP8.5 2071-2100
5	Višje temperature	Vse namenske rabe prostora, predvsem urbanizacija	Višja potreba po vodi za hlajenje z evapotranspiracijo. Pomanjkanje vode, konkurenčna raba vode.	Potreba po vodi za obvladovanje temperatur v urbanih okoljih. Kazalec se še ne spremlja, pogosto se voda odvzema iz sistema pitna voda, kar je z vidika potreb po vodi neustrezno.	Vzpostavitev sistema spremljanja porabe vode za potrebe hlajenja urbanih okolij.	Ocene zaradi pomanjkanja podatkov ni mogoče podati.	3	Sistem spremljanja stanja in identifikacije virov za vodo za hlajenje urbaniziranih območij (toplotni otoki). Identifikacija toplotnih otokov in načrti zanje (zagotavljanje vode).	Zakonska podlaga za načrtovanje, delovanje, poročanje še ne obstaja. Naloga ni eksplicitno opredeljena kot del javne gospodarske službe.				3	3	4	5
6	Višje temperature	Urbanizirane površine	Prenos temperature v podtalje in segrevanje podtalja v mestih	Kazalec - površine preko katerih se temperaturne obremenitve intenzivno prenašajo v podtalje (m2). Meritve temperature podzemnih voda in spremljanje trendov. Spremljanje trendov opazovanih temperatur na globini 1 m.	Neosenčene, izpostavljene površine, npr. velika parkirišča.	Ocene zaradi pomanjkanja podatkov ni mogoče podati.	2	Identifikacija površin preko katerih se temperatura prenaša v podtalje.	Ukrepi se sistemsko še ne izvajajo				3	3	3	5

Komponente in tveganje zaradi podnebnih sprememb – raba prostora (poselitev)

NEVARNOSTI		IZPOSTAVLJENOST (Exposure = existence in the hazard zone, affected by hazard)		TVEGANJE (ocena)				
Kazalci podnebne nevarnosti		Izpostavljene komponente	opis	Opis tveganja	1981-2010	RCP4.5 2041-2070	RCP4.5 2071-2100	RCP8.5 2071-2100
1	Intenzivnejši padavinski dogodki in povečani pretoki (povratne dobe)	Namenske rabe prostora z visokim škodnim potencialom	Povečanje pričakovanih poplavnih škod (vse vrste poplav - fluvialne, pluvialne, urbane)	Tveganje za območja poselitve se sedaj izkazuje za visoko, stanje stopnje nevarnosti varovanih območij se spremlja z opozorilnimi KPN in integralnimi KPN/KRPN. Tveganje se s podnebnimi spremembami (višanje pretokov pri isti povratni dobi) povečuje.	3	3	4	5
2	Intenzivnejši padavinski dogodki in povečani pretoki (povratne dobe)	Namenske rabe prostora z visokim škodnim potencialom	Povečanje nevarnosti plazov, podorov, erozijskih izbruhov in snežnih plazov	Tveganje za območja poselitve se sedaj izkazuje za visoko, stanje stopnje nevarnosti varovanih območij se spremlja s kartami nevarnosti plazov. Tveganje se s podnebnimi spremembami (višanje verjetnosti plazov pri isti povratni dobi) povečuje.	3	4	5	5
3	Dvig srednje gladine morja	Namenske rabe prostora z visokim škodnim potencialom	Povečanje pričakovanih poplavnih škod zaradi dviga morja, nevarnost je neposredna in manj statistično odvisna glede na padavinske dogodke	Tveganje zaradi poplavljanja morja se ob pojavu ekstremnih plimnih dogodkov, ki so povezani z vetrom, zračnim pritiskom in seišnimi valovi že izkazuje. Z dinamiko dviga morja cca. 5 mm na leto in tektonskim pogrezanjem območja v RS je nevarnost neposredna.	3	3	4	5

NEVARNOSTI		IZPOSTAVLJENOST (Exposure = exsistance in the hazard zone, affected by hazard)		TVEGANJE (ocena)				
Kazalci podnebne nevarnosti		Izpostavljene komponente	opis	Opis tveganja	1981- 2010	RCP 4.5 2041- 2070	RCP 4.5 2071- 2100	RCP 8.5 2071- 2100
4	Migracije zaradi podnebnih sprememb in potrebe po prostoru za migracije	Poselitev in primerljive namenske rabe prostora	Pritisk urbanizacije na vodni prostor, razlivanje površine	Pritisk na prostor je na območjih, kjer je visoka vrednost nepremičnin zelo visok. S podnebnimi migracijami se bo pritisk še povečeval.	3	3	4	5
5	Višje temperature	Vse namenske rabe prostora, predvsem urbanizacija	Višja potreba po vodi za hlajenje z evapotranspiracijo. Pomanjkanje vode, konkurenčna raba vode.	Toplotni otoki v urbanih okoljih so že identificirani, zakonodaja za izvajanje ukrepov za preprečevanje toplotnih otokov še ni oblikovana, potrebe po vodi in viri vode še niso opredeljeni.	3	3	4	5
6	Višje temperature	Urbanizirane površine	Prenos temperature v podtalje in segrevanje podtalja v mestih	Prenos temperature v podtalje v urbanih okoljih je že identificirano tveganje, zakonodaja za izvajanje ukrepov za preprečevanje še ni oblikovana.	3	3	3	5

Horizontalna povezljivost

Raba prostora kot splošen pojav ima potrebe po vodi, potrebo po varstvu pred škodljivim delovanjem voda ter vpliv na vodna telesa. Poleg tega ima preko procesa prostorskega načrtovanja velik vpliv na vladovanje (upravljanje v javnem interesu)

preko zakonskih mehanizmov (npr. Zakon o urejanju prostora), kot tudi preko ostalih mehanizmov sodelovanja in vplivanja javnosti (Zakon o varstvu okolja).

V nadaljevanju je podana pregleda ocena tveganj za raba prostora (poselitev) po komponentah.

	Nevarnost	Komponenta	Opis	Ocena tveganja			
				Zdaj	2070 (4.5)	2100 (4.5)	2100 (4.5)
1	Intenzivnejši padavinski dogodki in povečani pretoki (povratne dobe)	Namenske rabe prostora z visokim škodnim potencialom	Tveganje za območja poselitve se sedaj izkazuje za visoko, stanje stopnje nevarnosti varovanih območij se spremlja z opozorilnimi KPN in integralnimi KPN/KRPN. Tveganje se s podnebnimi spremembami (višanje pretokov pri isti povratni dobi) povečuje.	3	3	4	5
2	Intenzivnejši padavinski dogodki in povečani pretoki (povratne dobe)	Namenske rabe prostora z visokim škodnim potencialom	Tveganje za območja poselitve se sedaj izkazuje za visoko, stanje stopnje nevarnosti varovanih območij se spremlja s kartami nevarnosti plazov. Tveganje se s podnebnimi spremembami (višanje verjetnosti plazov pri isti povratni dobi) povečuje.	3	4	5	5
3	Dvig srednje gladine morja	Namenske rabe prostora z visokim škodnim potencialom	Tveganje zaradi poplavljanja morja se ob pojavu ekstremnih plimnih dogodkov, ki so povezani z vetrom, zračnim pritiskom in seišnimi valovi že izkazuje. Z dinamiko dviga morja cca. 5 mm na leto in tektonskim pogrezanjem območja v RS je nevarnost neposredna.	3	3	4	5
4	Migracije zaradi podnebnih sprememb in potrebe po prostoru za migracije	Poselitev in primerljive namenske rabe prostora	Pristisk na prostor je na območjih, kjer je visoka vrednost nepremičnin zelo visok. S podnebnimi migracijami se bo pritisk še povečeval.	3	3	4	5
5	Višje temperature	Vse namenske rabe prostora, predvsem urbanizacija	Toplotni otoki v urbanih okoljih so že identificirani, zakonodaja za izvajanje ukrepov za preprečevanje toplotnih otokov še ni oblikovana, potrebe po vodi in viri vode še niso opredeljeni.	3	3	4	5
6	Višje temperature	Urbanizirane površine	Prenos temperature v podtalje v urbanih okoljih je že identificirano tveganje, zakonodaja za izvajanje ukrepov za preprečevanje še ni oblikovana.	3	3	3	5



6.3.7. Vladovanje (upravljanje v javnem interesu)

To področje obsega upravljanje voda in vplive podnebnih sprememb. Gre za posreden vpliv na vladovanje.

Osnovna izhodišča so ZV-1, predvsem 58. člen, ki govori o sodelovanju javnosti pri pripravi Načrtov upravljanja voda. Aarhuška konvencija veleva dostop do informacij, udeležbo javnosti pri odločanju in pravno varstvo v okoljskih zadevah, ki vključujejo vode.

Komponente:

1. Strategija
2. Zakonodaja
3. Strateško načrtovanje
4. Operativno načrtovanje
5. Implementacija
6. Monitoring
7. Upravljanje s kakovostjo vode
8. Upravljanje z vodnimi količinami
9. Upravljanje z obremenjevanjem voda
10. Upravljanje z infrastrukturo v javni lasti
11. Upravljanje z izrednimi dogodki
12. Vodenje podpornih in skupnih procesov

Podnebne nevarnosti, ranljivost, prilagoditvena sposobnost in tveganja za vladovanje (upravljanje v javnem interesu) so podane v preglednici 7. **To področje je izredno horizontalno, zato nismo ocenjevali izpostavljenosti in tveganja za scenarije v prihodnosti.**

Preglednica 7: Podnebne nevarnosti, ranljivost, prilagoditvena sposobnost in tveganja za vladovanje (upravljanje v javnem interesu).

NEVARNOSTI		IZPOSTAVLJENOST (Exposure = existence in the hazard zone, affected by hazard)				
Kazalci podnebne nevarnosti (neposredni fizični vpliv - povzroči škodo)		Izpostavljene komponente	opis	referenčno obdobje 1981-2010	RCP4.5 2071-2100	RCP8.5 2071-2100
1	sušni stres	vse rabe vode	odstotek prizadetih sektorjev	3		
2	intenzivne padavine > poplave in plazovi	škoda zaradi poplav in plazov	ogrožena človeška življenja in materialne dobrine	5		

**NTF**UNIVERZA V LJUBLJANI
Naravoslovnotehniška fakulteta

NEVARNOSTI		RANLJIVOST - Vulnerability								VPLIV
		Občutljivost - Effect of exposure to climate change - Vpliv če je izpostavljeno hazardu (škode)			ocena	Sposobnost prilagajanja - UKREPI - finance kadri so BS, če teh virov ne znamo povezati in načrtovati, izvesti in vzdrževati ukrepe			Ranljivost (ocena)	
Kazalci podnebne nevarnosti (neposredni fizični vpliv - povzroči škodo)		Kazalci	opis	ocena - opis		ocena	Ukrepi s katerimi se zmanjšuje ranljivost	opis		ocena
1	sušni stres	- razpoložljivost vodnih virov - potreba po vodi posameznega sektorja	povečan konflikt med deležniki preko različnih rab vode		3	Potreba po boljšem upravljanju z vodnimi viri – npr. potreba po izboljšanjem, povečanem monitoringu, vključevanje strokovne javnosti, potreba po več javnih investicijah, organiziranost... Potreba po regijskem načrtovanju (v primeru zagotavljanja pitne vode).		3	3	3

2	intenzivne padavine > poplave in plazovi	prisotnost človeka na občutljivih območjih	poplavljanje, plazenje - povečan konflikt med deležniki preko različnih komponent		4	- Potreba po boljšem upravljanju s poplavami (izvajanja, načrtovanja) in povezovanju, vključevanje strokovne jsvnosti, boljši sistemi zgodnjega opozarjanja ter upravljanje tveganj. - Potreba po regijskem načrtovanju (v primeru poplavnih ukrepov).		3	4	4
---	--	--	---	--	---	---	--	---	---	---

**NTF**UNIVERZA V LJUBLJANI
Naravoslovnotehniška fakulteta

Zaradi horizontalnosti tega področja so zelo pomembni ukrepi in njihova implementacija ter nadzor nad implementacijo.

Ukrepi za preprečevanje konfliktov so:

- potreba po hitrem ukrepanju, kratkoročnem in dolgoročnem odzivu z dobro strategijo,
- zagotovitev financ in več kadrov za organiziranje upravljanja voda v vseh segmentih (komponentah), vključno z novimi oddelki na institucijah za procese upravljanja z vodami, ki se še ne izvajajo (nadzor nad izvajanjem različnih procesov).
- aktivno medresorsko sodelovanje, ki ga bo izvajala ponovno ustanovljena medresorska skupina.
- delujoč nadzor nad nelegalnimi posegi v prostor in odvzemi/izpusti (inšpekcije, globe),
- sankcioniranje (obdavčitev) negativnih eksternalij in nagrajevanje pozitivnih eksternalij (subvencije),
- povečana učinkovitost in uspešnost obstoječih institucij (kadrovanje), ki procese že izvajajo in jih premišljeno nadgraditi, z novimi inštitucijami vzpostaviti povezavo med formalnimi in neformalnimi akterji. Omejitve so finance, politična volja in strokovne omejitve.
- izobraževanje na vseh nivojih, vključno z vseživljenjskim izobraževanjem, izkustvenim učenjem,
- omogočiti višji nivo participacije javnosti (participacija javnosti ni stik z javnostjo),
- ozaveščanje javnosti in spremembe kulture.
- vzpostaviti ustrezen sistem upravljanja z dopolnitvijo obstoječe institucionalne mreže, ki bo kos nenehnemu prilagajanju, ki jo terja spreminjanje naravnih in (političnih) procesov.

Horizontalna povezljivost

Zaradi horizontalnosti tega področja se **povezuje z vsemi sektorji**. **Horizontalna povezljivost vladovanja in upravljanja voda pri prilagajanju na podnebne spremembe pomeni usklajeno delovanje med različnimi sektorji, ravnmi oblasti in deležniki, da se zagotovi celovit pristop k upravljanju vodnih virov.** Horizontalno povezljivost dosežemo z **medsektorskim sodelovanjem**

(preprečevanje delovanja v t.i. obliki silosov) in **usklajenim delovanjem ministrstev in agencij ter vključevanjem lokalnih skupnosti in deležnikov**.

Zaradi specifičnosti področja, ki ni neposredno prizadeto zaradi podnebnih sprememb (vpliv je posreden, preko komponent), **specifične ocene tveganja za področje vladovanje (governance) ni mogoče podati**.

6.4. RANLJIVE SKUPINE

V Sloveniji, kjer je voda strateški naravni vir, se posledice podnebnih sprememb kažejo predvsem v spremenjeni vodni bilanci, pogostejših sušah, poplavah in spremembah v kakovosti voda (ARSO, 2023). Ti pojavi ne prizadenejo vseh prebivalcev enako, saj so določene družbene skupine zaradi socialno-ekonomskih, zdravstvenih ali prostorskih dejavnikov bolj ranljive.

Ranljive skupine vključujejo starejše osebe, otroke, bolnike, gospodinjstva z nižjimi dohodki, podeželsko prebivalstvo ter skupnosti, odvisne od kmetijstva in vodnih virov (MOP, 2022).

Ranljive skupine imajo omejene zmožnosti prilagajanja na podnebne spremembe in so zato bolj izpostavljene negativnim vplivom podnebnih sprememb. To so predvsem otroci in starejši ter prebivalci z nizkimi prihodki. Ranljive skupine se v splošnem opredeljujejo skladno z WHO klasifikacijo nezmožnosti (International Classification of Functioning, Disability and Health – ICF (WHO, 2013)). Izvedba analize ranljivih skupin, skladno z navedeno klasifikacijo presega obseg predmetnega projekta, lahko pa je to ena od pomembnih usmeritev za nadaljnje delo.

**NTF**UNIVERZA V LJUBLJANI
Naravoslovnotehniška fakulteta

7. DISKUSIJA

Pri prilagajanju podnebnim spremembam ima **voda ključno vlogo kot horizontalni povezovalni element med različnimi sektorji, ker je prisotna v skoraj vseh gospodarskih, družbenih in ekoloških procesih, večinoma kot raba vode:**

- **Kmetijstvo:** voda za namakanje, proizvodnjo hrane in živinorejo, spremembe v razpoložljivosti vode (suše, poplave) neposredno vplivajo na pridelke. Potrebne so strategije za učinkovito rabo vode (kapljično namakanje, raba očiščene komunalne odpadne vode, idr.).
- **Energetika:** hidroelektrarne so odvisne od vodnih virov, termoelektrarne in jedrske elektrarne pa potrebujejo vodo za hlajenje. Podnebne spremembe vplivajo na pretoke, kar zahteva prilagoditev energetskega sistema.
- **Industrija:** voda je surovina in hladilni medij. Industrijski procesi morajo zmanjšati porabo in onesnaževanje vode.
- **Turizem:** povečana raba vode v poletnih mesecih, voda za zasneževanje smučišč itd.
- **Urbanizem in infrastruktura:** upravljanje s padavinsko vodo, varovanje pred škodljivim delovanjem voda - modro zelena infrastruktura, pametni sistemi za zbiranje in ponovno uporabo vode.

Za prilagajanje na podnebne spremembe so najbolj pomembni ukrepi prilagajanja, ki bodo v nadaljnjih fazah priprav politik zbrani v **programu ukrepov oz. akcijskem načrtu**. Ukrepi morajo biti detajlno strukturirani in opisani, z navedbo vseh virov ter odgovornosti.

Primer poti prilagajanja za upravljanje vodnih virov kaže Slika 41, kjer je prikazana količina vode, ki jo prihranimo s prilagoditvenimi ukrepi do 2050. Medtem ko Slika 42 prikazuje ključne korake pri razvoju ali posodabljanju strategij in načrtov za prilagajanje.

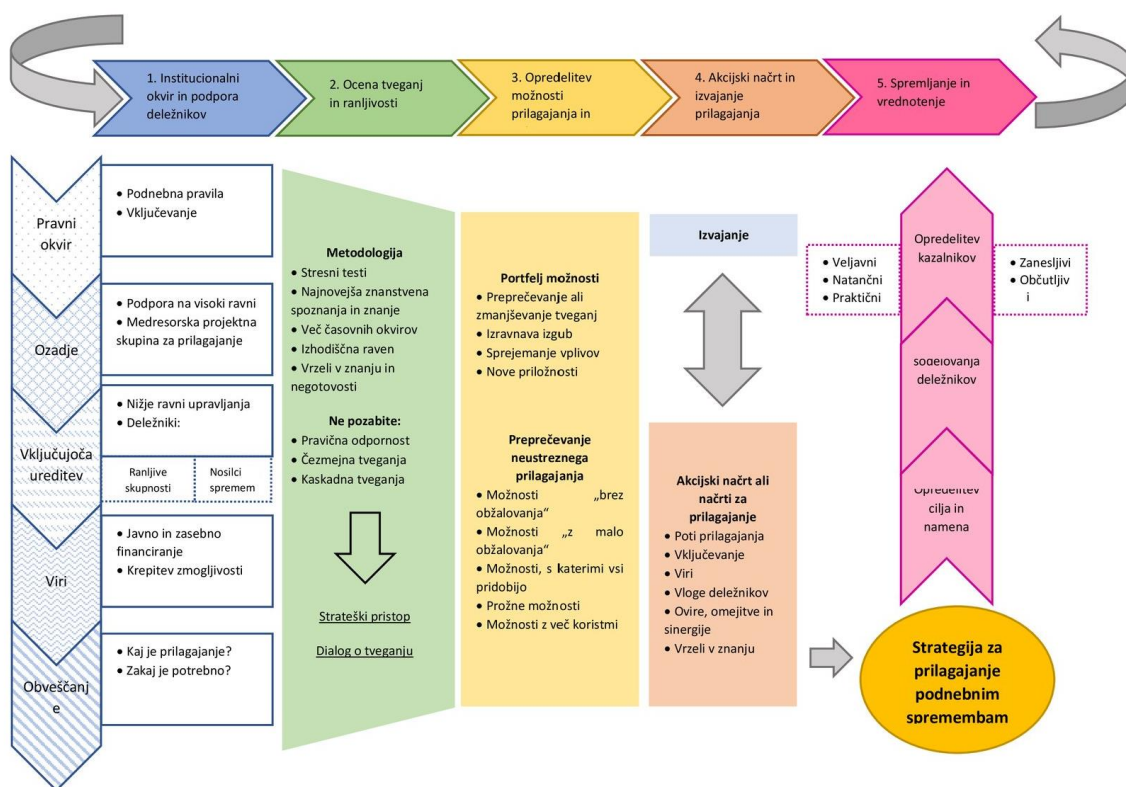
Eden največjih izzivov prilagajanja na podnebne spremembe in izvajanja ukrepov je pomanjkanje zanesljivih podatkov, brez katerih je težko načrtovati ukrepe, kar povečuje tveganje za napačne odločitve. Hkrati pa digitalizacija in uporaba sodobnih senzorjev ponujata priložnost za vzpostavitev celovitih informacijskih sistemov, ki bodo omogočali boljše odločanje.

Drug pomemben izziv so finančne omejitve. Veliko občin in lokalnih skupnosti nima sredstev za gradnjo infrastrukture, kot so zadrževalniki ali sistemi za ponovno rabo vode. Vendar prav tu nastopajo priložnosti, saj Evropska unija namenja velik del sredstev (programi LIFE, Horizon Europe, kohezijski skladi, podnebni sklad, vodni sklad, idr.) za podporo takim projektom. Poleg tega se vse bolj uveljavlja model

javno-zasebnega partnerstva, ki omogoča soudeležbo podjetij pri financiranju inovativnih rešitev.



Slika 41: Poti prilagajanja za upravljanje vodnih virov (Evropska komisija, 2023)



Slika 42: Pripravljalni koraki pri razvoju ali posodabljanju strategije/načrta za prilagajanje (Evropska komisija, 2023)



Dodatno oviro predstavlja fragmentarno upravljanje, saj je voda pomembna za skoraj vse sektorje (kmetijstvo, gospodarstvo (industrija, turizem), energetika, idr.). Ta **razdeljenost med sektorje in pomanjkanje medsektorske komunikacije in aktivnosti otežuje usklajeno ukrepanje**. Poleg tega so pristojnosti za različna področja upravljanja voda razdeljena med ministrstva, občine in javna podjetja (npr. za oskrbo s pitno vodo), kar lahko vodi do prekrivanja nalog ali neustrezne koordinacije. A ravno ta izziv ponuja **priložnost za krepitev medsektorskega sodelovanja in celostno upravljanje voda po porečjih**. Medresorsko delovno skupino za prilagajanje podnebnim spremembam je slovenska vlada imenovala že leta 2016, vendar je zamrla, sedaj MOPE ustanavlja novo medresorsko delovno skupino v okviru projekta LIFE4ADAPT, v kateri so predstavniki desetih prednostnih sektorjev.

Ozaveščenost javnosti ostaja nizka. Prebivalci se pogosto ne zavedajo svoje vloge pri varovanju vodnih virov ali pa pomen prilagajanja na podnebne spremembe dojemajo kot oddaljen problem. To otežuje izvajanje ukrepov, kot so zmanjšanje porabe pitne vode ali podpora na naravni temelječim rešitvam ter modro-zeleni infrastrukturi. Vendar pa so ravno izobraževalne kampanje in vključevanje skupnosti priložnost, da se poveča družbena podpora. Primeri iz tujine kažejo, da so programi sodelovanja prebivalcev prinesli boljše rezultate pri izvajanju lokalnih ukrepov. Vloga izobraževanja je zato pomembna in je v projektu LIFE4ADAPT prepoznana, saj se s tem ukvarja cel delovni paket.

Nenazadnje, **izziv** predstavlja tudi **časovni zamik učinkov**. Ukrepi prilagajanja pogosto prinašajo rezultate šele dolgoročno, kar je politično težje uveljaviti, saj se koristi ne pokažejo v času enega mandata. Zato je zelo **pomembno celostno, dolgoročno in usklajeno načrtovanje in oblikovanje trajnostnih politik, ki bodo koristile prihodnjim generacijam**. **Učinkovito prilagajanje** bo možno le z **dolgoročnim razmišljanjem, vključevanjem vseh deležnikov ter kombinacijo tradicionalnega znanja in sodobnih inovativnih rešitev**.

Integralno spremljanje izvajanja ukrepov je temelj za uspešno prilagajanje na podnebne spremembe, ker omogoča:

- Celovit pregled: Ukrepi se izvajajo v različnih sektorjih (kmetijstvo, energetika, zdravje, infrastruktura), zato je nujno spremljati njihovo medsebojno učinkovitost.
- Preprečevanje konfliktov: Brez koordinacije lahko en ukrep škoduje drugemu (npr. energetske projekti vplivajo na vodne vire).
- Prilagodljivost: Spremljanje omogoča sprotne prilagajanje strategij glede na rezultate in nove podnebne scenarije.

Upamo, da bo zaživela **medresorska skupina**, katere ključne naloge so koordinacija med ministrstvi (okolje, kmetijstvo, energetika, zdravje, gospodarstvo, infrastruktura, idr.) ter **vzpostavitev enotnega sistema kazalnikov za spremljanje napredka, redno poročanje in transparentnost za javnost ter podpora odločevalcem z analizo učinkov ukrepov**. Zelo je pomembna tudi integracija podatkov iz različnih virov (meteorološki in hidrološki podatki, raba tal, raba vodnih virov idr.) ter participativni pristop z vključevanjem lokalnih skupnosti.

**NTF**UNIVERZA V LJUBLJANI
Naravoslovnotehniška fakulteta

8. ZAKLJUČKI

Podnebne spremembe že danes pomembno vplivajo na vodne vire, v prihodnje pa se bodo ti vplivi še stopnjevali. Vplivi suše, poplav, onesnaženja na različne rabe voda zahtevajo proaktivne in celovite pristope, zato prilagajanje na tem področju ni več izbira, temveč nujnost.

Celovito in trajnostno upravljanje voda zahteva sodelovanje različnih sektorjev – naravni viri, okolje, kmetijstvo, gospodarstvo (industrija, turizem, idr.), energetika, prostorsko načrtovanje, idr.) Osrednja načela vključujejo upravljanje po porečjih namesto po občinskih mejah, uporabo naprednih orodij za modeliranje tveganj in simulacijo ekstremnih scenarijev ter vključevanje lokalnih skupnosti v procese odločanja. Takšen pristop omogoča bolj usklajeno in učinkovito odzivanje na podnebne spremembe ter **zmanjšuje tveganje za konflikte pri rabi vode**.

Pri prilagajanju na podnebne spremembe so ključni ukrepi, katerih učinkovitost je odvisna od usklajenega delovanja različnih sektorjev, zadostne finančne podpore in aktivnega vključevanja deležnikov. **Zaradi tega je ključen dobro izdelan akcijski načrt prilagajanja s podrobnim opisom ukrepov** (vključno s tehničnimi, družbenimi in finančnimi vidiki).

Pri tem ima poseben pomen lokalna raven, kjer se posledice podnebnih sprememb najbolj neposredno kažejo. Prav tu je mogoče z zgodnjim in ciljno usmerjenim ukrepanjem preprečiti večje škode. Vključevanje lokalnih skupnosti, boljši dostop do podatkov ter dolgoročna politična volja so ključni dejavniki uspešnega prilagajanja.

Dolgoročno gledano bo ključnega pomena povezovanje znanosti, politike in prakse ter spodbujanje inovacij, ki omogočajo trajnostno upravljanje voda. To vključuje razvoj novih tehnologij, širšo uporabo na naravi temelječih rešitev ter oblikovanje fleksibilnih politik, ki se lahko sproti prilagajajo novim spoznanjem. Prilagajanje na podnebne spremembe tako ne bo le obramba pred tveganji, temveč priložnost za ustvarjanje bolj odporne, inovativne in trajnostne družbe.

V okviru naloge smo **pripravili pregled komponent sistema upravljanja z vodami na katere imajo in bodo imele podnebne spremembe velik vpliv**. Pri opredeljevanju prioritet prilagajanja za vsako posamezno področje je potrebno podane kvalitativne ocene nadgraditi s kvantitativnimi ocenami. Pri tem je potrebno izpostaviti ugotovitev iz praktično vseh analiziranih sektorjev in procesov ocenjevanja tveganj, da sistema spremljanja incidentov (dogodkov realiziranih tveganj) v Sloveniji na področju voda pravzaprav nimamo, zato bo prehod na kvantitativno ocenjevanje tveganj izredno zahteven. **Vzpostavitev sistema zaznavanja tveganj je tako absolutna prioriteta z vidika prilagajanja na podnebne spremembe po vseh skupinah analiziranih komponent**.

Za nekatere komponente (npr.: oskrba s pitno vodo, odvajanje in čiščenje odpadnih voda, zmanjševanje poplavne ogroženosti) je sistem načrtovanja preko različnih dokumentov/procesov že naslovljen: strateško načrtovanje, operativno načrtovanje (operativni načrti na različnih nivojih). Nekateri ukrepi so že navedenih v teh operativnih programih vendar je njihovo izvajanje pogosto prepočasno in neusklajeno, poleg tega je potrebno z ustrezno prepoznavo prioritet določiti tudi ukrepe prilagajanja na podnebne spremembe. Za področja, za katera trenutno še ni prepoznana prioriteta, je potrebno šele vzpostaviti mehanizem oblikovanja in oblikovanja prioritet ukrepov prilagajanja na podnebne spremembe.

Pri tem ugotavljamo, da je tudi izven navedenih programskih okvirjev nekatere ukrepe prilagajanja na področju upravljanja z vodami že mogoče jasno prepoznati kot visoko prioritete z vidika prilagajanja na podnebne spremembe. Med njimi izstopajo:

- Oskrba s pitno vodo:
 - Ukrepi zmanjševanja porabe vode in ponovne uporabe vode na vodo deficitarnih območjih.
 - Razvoj rezervnih vodnih virov oz. povezovanje vodovodov (regionalizacija).
- Odvajanje in čiščenja odpadnih voda:
 - Prilagajanje na podnebne spremembe zaradi dviga srednje gladine morja.
 - Prilagajanje povezana s podnebnimi spremembami in zahtevami nove UWWDT direktive 2024/3019, ki jo mora Slovenija še prenesti v nacionalno zakonodajo (do 31.7.2027).
 - S prilagajanjem povezane izboljšave na področju odvajanja padavinskih voda in varstva pred škodljivim delovanjem pluvialnih poplav.
- Zmanjševanje poplavne ogroženosti:
 - Analiza obstoječih vodnih objektov in vodne infrastrukture z vidika njihovega stanja (dejansko stanje, projektno stanje) in potreb po prilagajanju.
 - Ciljni razvoj novih infrastrukturnih ureditev.

Ključni **horizontalni ukrep**, ki ga opredeljuje več komponent, je potreba po presoji izdanih vodnih pravic z vidika konkurenčne rabe vode, ki se bo zaradi predvidenih podnebnih scenarijev (vročinski valovi) zaostila (izdelava vodne bilance, vzpostavitev sistema za spremljanje dejanske rabe vode in vzpostavitev dinamičnega modela /izračuna razpoložljive vode z upoštevanjem podnebnih sprememb).



9. VIRI

BERTALANIČ, R., DOLINAR, M., DRAKSLER, A., HONZAK, L., KOBOLD, M., LOKOŠEK, Neža., VERTAČNIK, G., VLAHOVIĆ, Ž. in ŽUST, A. (2018). *Ocena podnebnih sprememb v Sloveniji do konca 21. stoletja: sintezno poročilo*. Ljubljana : Ministrstvo za okolje in prostor, Agencija Republike Slovenije za okolje. (Agencija RS za okolje).

CANDIDO, L.A., COELHO, G.A.G., DE MORAES, M.M.G.A. in FLORÊNCIO, L. (2022). Review of Decision Support Systems and Allocation Models for Integrated Water Resources Management Focusing on Joint Water Quantity-Quality. *Journal of Water Resources Planning and Management*, let. 148, št. 2, str. 03121001.

EEA. (2024). European Climate Risk Assessment. Copenhagen : European Environment Agency, Obnovljeno 2024 [citirano 26.10.2025] str. 478. (EEA Report). Report No.: 01/2024. Dostopno na svetovnem spletu: <<https://www.eea.europa.eu/en/analysis/publications/european-climate-risk-assessment>>.

EEA. (2009). Regional climate change and adaptation — The Alps facing the challenge of changing water resources. V: *EEA report*, Copenhagen : European Environment Agency Obnovljeno 2009 [citirano 26.10.2025]. Dostopno na svetovnem spletu: <<https://www.eea.europa.eu/en/analysis/publications/alps-climate-change-and-adaptation-2009>>.

EVROPSKA KOMISIJA. (2023). Smernice o strategijah in načrtih držav članic za prilagajanje. *Uradni list Evropske unije*, Obnovljeno 2023 [citirano 20.11.2025] let. C 264/1, št. 2023/C 264/01, . Dostopno na svetovnem spletu: <[https://eur-lex.europa.eu/legal-content/SL/TXT/HTML/?uri=CELEX:52023XC0727\(01\)](https://eur-lex.europa.eu/legal-content/SL/TXT/HTML/?uri=CELEX:52023XC0727(01))>.

EVROPSKA KOMISIJA. (2021). Tehnične smernice za krepitev podnebne odpornosti infrastrukture v obdobju 2021–2027. *Uradni list Evropske unije*, Obnovljeno 2021 [citirano 4.12.2025] let. C 373, št. C/2021/5430, . Dostopno na svetovnem spletu: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/SL/TXT/?uri=uriserv%3AOJ.C_.2021.373.01.0001.01.SLV&toc=OJ%3AC%3A2021%3A373%3AFULL>.

EVROPSKA KOMISIJA. (2013). Izvedbena uredba Komisije (EU) št. 402/2013 z dne 30. aprila 2013 o skupni varnostni metodi za ovrednotenje in oceno tveganja ter o razveljavitvi Uredbe (ES) št. 352/2009. *Uradni list Evropske unije*, Obnovljeno 2013 [citirano 3.12.2025] let. 121/8, št. 352/2009, . Dostopno na svetovnem spletu: <http://data.europa.eu/eli/reg_impl/2013/402/oj>.

EVROPSKA KOMISIJA. (2000). Direktiva Evropskega parlamenta in Sveta 2000/60/ES z dne 23. oktobra 2000 o določitvi okvira za ukrepe Skupnosti na področju vodne politike. *Uradni list Evropske unije*, let. 327, št. 2000/60/ES, str. 1–73.

GEOZS. (2024). Opozorilna karta verjetnosti pojavljanja zemeljskih in hribinskih plazov SKUPNA – GeoZS 1:25.000. OPSI - Odprti podatki Slovenije Obnovljeno 2024 [citirano 4.12.2025]. Dostopno na svetovnem spletu: <<https://podatki.gov.si/dataset/opozorilna-karta-verjetnosti-pojavljanja-zemeljskih-in-hribinskih-plazov>>.

GIZ in EURAC. (2017). Risk Supplement to the Vulnerability Sourcebook Guidance on how to apply the Vulnerability Sourcebook's approach with the new IPCC AR5 concept of climate risk. Bonn Obnovljeno 2017 [citirano 26.10.2025]. Dostopno na svetovnem spletu: <<https://climate-adapt.eea.europa.eu/en/metadata/guidances/risk-supplement-to-the-vulnerability-sourcebook-guidance-on-how-to-apply-the-vulnerability-sourcebook2019s-approach-with-the-new-ipcc-ar5-concept-of-climate-risk>>.

GRAFTON, R.Q., MANERO, A., CHU, L. in WYRWOLL, P. (2023). The Price and Value of Water: An Economic Review. *Cambridge Prisms: Water*, str. 1–39.

HASSAN, M.F., MAHMOUD, M.S. in YOUNIS, M.I. (1981). A Dynamic Leontief Modeling Approach to Management for Optimal Utilization in Water Resources Systems. *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics*, let. 11, str. 552–558.

IPCC. (2023). Climate Change 2023: Synthesis Report, Contribution of Working Groups I, II and III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Geneva : Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) Obnovljeno 2023 [citirano 26.10.2025]. Report No.: AR6. Dostopno na svetovnem spletu: <<https://www.ipcc.ch/report/ar6/syr/>>.

IPCC. (2014). AR5 Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability — IPCC. IPCC Obnovljeno 2014 [citirano 16.10.2025]. Dostopno na svetovnem spletu: <<https://www.ipcc.ch/report/ar5/wg2/>>.

IPPC. (2022). AR6 Climate Change 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability.

IRIBARREN, D., MARTÍN-GAMBOA, M., NAVAS-ANGUITA, Z., GARCÍA-GUSANO, D. in DUFOUR, J. (2020). Influence of climate change externalities on the sustainability-oriented prioritisation of prospective energy scenarios. *Energy*, let. 196, str. 117179.

KAJFEŽ BOGATAJ, L., ČREPINŠEK, Z., ZALAR, M., GOLOBIČ, M., MAROT, N. in LESTAN, K.A. (2014). Podlage za pripravo ocene tveganj in priložnosti, ki jih podnebne spremembe prinašajo za Slovenijo. Ljubljana : Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, str. 149.

KRAUSMANN, F., SCHANDL, H., EISENMENGER, N., GILJUM, S. in JACKSON, T. (2017). Material Flow Accounting: Measuring Global Material Use for Sustainable Development. *Annual Review of Environment and Resources*, let. 42, št. 1, str. 647–675.



LEONTIEF, W. (1973). National Income, Economic Structure, and Environmental Externalities. V: *The Measurement of Economic and Social Performance*. National Bureau of Economic Research Obnovljeno 1973 [citirano 26.10.2025]. Dostopno na svetovnem spletu: <<https://www.nber.org/books-and-chapters/measurement-economic-and-social-performance/national-income-economic-structure-and-environmental-externalities>>.

LIBECAP, G.D. (2014). Addressing Global Environmental Externalities: Transaction Costs Considerations. *Journal of Economic Literature*, let. 52, št. 2, str. 424–479.

MOMBLANCH, A., PEDRO-MONZONÍS, M., SOLERA, A. in ANDREU, J. (2018). Water Accounting for Integrated Water Resources Management. V: *Advances in Chemical Pollution, Environmental Management and Protection*. Elsevier, Obnovljeno 2018 [citirano 26.10.2025] str. 63–96. Dostopno na svetovnem spletu: <<https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S2468928918300224>>.

MORETTI, M., VANSCHOENWINKEL, J. in VAN PASSEL, S. (2021). Accounting for externalities in cross-sectional economic models of climate change impacts. *Ecological Economics*, let. 185, str. 107058.

PEDRO-MONZONÍS, M., SOLERA, A., FERRER, J., ANDREU, J. in ESTRELA, T. (2016). Water accounting for stressed river basins based on water resources management models. *Science of The Total Environment*, let. 565, str. 181–190.

POGAČAR, T., GLAVAN, M., ČREPINŠEK, Z., ŽNIDARŠIČ, Z., PANTAR, P., VRHOVNIK, U., TRAVNIKAR, T. in BLEIWEIS, A. (2025). Izdelava sektorske ocene podnebne ranljivosti in tveganj na državnem nivoju za kmetijstvo; zaključno poročilo. Ljubljana : Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta in Kmetijski inštitut Slovenije, str. 111.

POGAČAR, T., ŽNIDARŠIČ, Z., PETROVIĆ JESENOVEC, P.K. in MAROT, N. (2024). Sektorska ocena podnebne ranljivosti in tveganj na državnem nivoju, Navodila za pripravo. Ljubljana : Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, str. 38.

Pravilnik o metodologiji za določanje območij, ogroženih zaradi poplav in z njimi povezane erozije celinskih voda in morja, ter o načinu razvrščanja zemljišč v razrede ogroženosti. (2007). *Uradni list RS*, 60/07 izdaja Obnovljeno 2007 [citirano 4.12.2025]. Dostopno na svetovnem spletu: <<https://pisrs.si/pregledPredpisa?id=PRAV8318>>.

Resolucija o Nacionalnem programu varstva okolja za obdobje 2020–2030 (ReNPVO20–30). (2020). *Uradni list RS*, 31/20 in 44/22 – ZVO-2. Obnovljeno 2020 [citirano 19.11.2025]. Dostopno na svetovnem spletu: <<https://pisrs.si/pregledPredpisa?id=ODLO1985>>.

Security of drinking water supply - Guidelines for risk and crisis management - Part 2: Risk management. (2013). Obnovljeno 2013 [citirano 4.12.2025]. Dostopno na svetovnem spletu: <<https://www.en-standard.eu/din-en-15975-2-security-of>>.

drinking-water-supply-guidelines-for-risk-and-crisis-management-part-2-risk-management/>.

SMITHERS, R.J., GARDNER, A. in DWORAK, T. (2023). Assessing Climate Change Risks and Vulnerabilities (Climate Risk Assessment): A DIY Manual. Brussels : European Union, Obnovljeno 2023 [citirano 26.10.2025] str. 15. (EU Mission on Adaptation to Climate Change). Dostopno na svetovnem spletu: <<https://futurium.ec.europa.eu/en/eu-mission-adaptation-community/resources-and-outputs/assessing-climate-change-risks-and-vulnerabilities-climate-risk-assessment-diy-manual>>.

UN. (2019). Climate Change and Water, UN-Water Policy Brief. Geneve : United Nations, Obnovljeno 2019 [citirano 24.10.2025] str. 28. Dostopno na svetovnem spletu: <<https://reliefweb.int/report/world/un-water-policy-brief-climate-change-and-water-september-2019-version>>.

Uredba o pogojih in omejitvah za poseganje v prostor ter za izvajanje dejavnosti na območjih, ogroženih zaradi poplav in z njimi povezane erozije celinskih voda in morja (PISRS). (2025). *Uradni list RS*, 34/25 izdaja Obnovljeno 2025 [citirano 4.12.2025]. Dostopno na svetovnem spletu: <<https://pisrs.si/pregledPredpisa?id=URED9110>>.

WEHBE, M., SALMORAL, G., BEA, M., LÓPEZ-GUNN, E., J. SMITHERS, R. in ICATALIST, R. (2024). DIY Manual on engaging stakeholders and citizens in climate adaptation, including tools, good practices and experiences. Brussels : European Union, Obnovljeno 2024 [citirano 18.11.2025] str. 18. (EU Mission on Adaptation to Climate Change). Dostopno na svetovnem spletu: <<https://climate-adapt.eea.europa.eu/en/mission/solutions/citizen-engagement-manual>>.

WHO. (2023). *Water Safety Plan Manual: Step-By-step Risk Management for Drinking-water Suppliers*. 2nd ed. Geneva : World Health Organization, 1 str.

WHO. (2013). How to use the ICF - A Practical Manual for using the International Classification of Functioning, Disability and Health. Geneva : World Health Organization, Obnovljeno 2013 [citirano 4.12.2025] str. 119. Dostopno na svetovnem spletu: <<https://www.who.int/publications/m/item/how-to-use-the-icf---a-practical-manual-for-using-the-international-classification-of-functioning-disability-and-health>>.

WU, L., SONG, Y. in LI, Y. (2024). A new input-output-based framework for measuring the active and passive water use. *Heliyon*, let. 10, št. 18, str. e37984.



NTF

UNIVERZA V LJUBLJANI
Naravoslovnotehniška fakulteta



10. PRILOGE

Priloga 1: Vabilo na delavnico 8. 10. 2025

Priloga 2: Lista prisotnosti na delavnici 8. 10. 2025

Priloga 3: Predstavitev na delavnici 8. 10. 2025

Priloga 4: Zapisi diskusije na delavnici 8. 10. 2025

Priloga 5: Predlogi izvajalcem naloge dr. Mitje Briclja z dne 9. 10. 2025

Priloga 6: Vabilo na delavnico 13. 10. 2025

Priloga 7: Lista prisotnosti na delavnici 13. 10. 2025

Priloga 8: Predstavitev na delavnici 13. 10. 2025

Priloga 9: Izhodišča za oceno tveganja za posamezen pomen vode (sklop)

Priloga 10: Izpolnjene preglednice udeležencev za posamezen sklop