



I Z S
INŽENIRSKA ZBORNIKA SLOVENIJE

SPREMINJAMO
GRADBENO
KULTURO

Posvet o vplivih podnebnih sprememb na objekte in inženirsko načrtovanje

POPLAVNA VARNOST

Ljubljana, 25.11.2025

Miha Zidarič, u.d.i.g.



REPUBLIKA SLOVENIJA
MINISTRSTVO ZA OKOLJE,
PODNEBJE IN ENERGIJO





„**PODNEBNE SPREMEMBE**“

ZAKON O VODAH (ZV-1)

2. člen (cilji zakona)

Cilj upravljanja z vodami ter vodnimi in priobalnimi zemljišči je doseganje dobrega stanja voda in drugih, z vodami povezanih ekosistemov, zagotavljanje varstva pred škodljivim delovanjem voda, ohranjanje in uravnavanje vodnih količin in spodbujanje trajnostne rabe voda, ki omogoča različne vrste rabe voda ob upoštevanju dolgoročnega varstva razpoložljivih vodnih virov in njihove kakovosti. **Pri opredelitvi ciljev upravljanja z vodami in z njimi povezanih programih ukrepov se upoštevajo vplivi podnebnih sprememb.**

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; U.I. RS, št. 34/25

2. člen (cilji)

Namen pogojev in omejitev iz te **uredbe je ob upoštevanju vpliva podnebnih sprememb preprečiti povečanje poplavne in z njo povezane erozijske** (v nadaljnjem besedilu: poplavne) **ogroženosti ljudi, gospodarskih dejavnosti, kulturne dediščine in okolja** ob upoštevanju poplavne in erozijske odpornosti.



REPUBLIKA SLOVENIJA
MINISTRSTVO ZA OKOLJE,
PODNEBJE IN ENERGIJO





Smernice organa upravljanja za krepitev podnebne odpornosti infrastrukture v obdobju 2021–2027

Poplavni režimi in pojavi izrednih padavin	• Izogibati se novim gradnjam na območjih s tveganjem za poplave; /zagotoviti, da je obstoječa ali načrtovana kritična infrastruktura zaščitena pred možnimi poplavami; • zagotoviti, da je vsaka obstoječa ali načrtovana kritična infrastruktura zavarovana pred prihodnjimi tveganji za poplave; • v območjih z visokim tveganjem je treba skleniti dogovore za preskrbo z blagom/storitvami, katerih dobava je med poplavami motena; • povečati odpornost proti poplavam z uporabo trajnostnih drenažnih sistemov; • okrepiti prepustne površine in zeleni prostor v novih javnih načrtih/programih; • izogibati se zmanjševanju zadrževalnega volumna na poplavnih ravnicah.	• Zagotoviti dovolj prostora za poplavne in erozijske procese; omejiti povečanje potencialne škode na poplavnih območjih; • pri projektiranju upoštevati prilagoditve, ki dopuščajo dvigovanje nivoja vode in podtalnice (na primer gradnja na stebrih, obdati ranljivo ali kritično infrastrukturo s poplavnimi ovirami, ki uporabijo vzgon naraščajoče poplavne vode za samodejni dvig, postaviti povratne ventile v sistem odtoka, da se zaščiti notranjost pred povratnim udarom odpadnih voda); • pri načrtovanju upoštevati zadostne varnostne dejavnike (na primer za odvajanje deževnice); • zagotoviti odpornost s povečano pripravljenostjo in ustreznimi ukrepi (pooblastila, oprema, protokoli).
---	--	---





I Z S
INŽENIRSKA ZBORNIKA SLOVENIJE

SPREMINJAMO
GRADBENO
KULTURO

Katera voda nam lahko predstavlja nevarnost?

popláva -e ž (â)

1. *razlitje, razširjenje velike količine vode po kaki površini:*

- Podtalnica
- Meteorna voda – pluvialne poplave
- Voda iz vodotokov – fluvialne poplave
- Morje, jezera



REPUBLIKA SLOVENIJA
MINISTRSTVO ZA OKOLJE,
PODNEBJE IN ENERGIJO





Podtalnica

Podtalnica predstavlja nevarnost s poplavljanjem podzemnih delov objektov, ponekod izdanja tudi na površje.

- Trendi spremembe v napajanju plitvih vodonosnikov v Sloveniji so v splošnem negativni
- Odziv nivojev podtalnice na večjo količino padavin ni linearen s samim povečanjem padavin
- Poplavna nevarnost se ob pojavu podnebnih sprememb ne bi bistveno spremenila.





Meteorna voda

SPREMINJAMO
GRADBENO
KULTURO

Regija	Sezona	RCP2.6			RCP4.5			RCP8.5		
		Spodnja	Trend	Zgornja	Spodnja	Trend	Zgornja	Spodnja	Trend	Zgornja
Posočje	pomlad	-1,6	0,1	1,6	-0,8	0,7	2,3	-0,8	0,6	3,0
	poletje	-1,6	0,0	1,6	-1,9	0,2	2,2	-2,4	0,0	2,6
	jesen	-1,8	0,4	3,0	-2,2	0,9	3,6	-1,9	1,2	6,9
	zima	-2,5	0,8	5,9	-1,4	0,7	3,6	-0,4	1,7	4,6
	leto	-1,7	0,5	3,5	-1,1	1,3	4,0	-0,7	2,0	6,6
osrednja	pomlad	-0,7	0,1	0,9	-0,5	0,3	1,1	-0,4	0,5	2,0
	poletje	-0,9	0,2	1,4	-1,0	0,2	1,6	-0,9	0,2	2,1
	jesen	-0,6	0,3	1,2	-0,5	0,5	1,7	-0,3	0,8	2,3
	zima	-0,7	0,3	1,4	-0,3	0,4	1,2	0,1	0,9	1,8
	leto	-0,6	0,2	1,3	-0,3	0,6	2,0	-0,2	1,1	2,6
SV	pomlad	-0,4	0,2	0,9	-0,5	0,2	0,9	-0,3	0,4	1,4
	poletje	-0,4	0,2	1,0	-0,9	0,0	1,4	-0,7	0,2	1,7
	jesen	-0,4	0,3	1,1	-0,5	0,3	1,2	-0,4	0,5	1,8
	zima	-0,7	0,1	1,2	-0,2	0,4	1,4	0,1	0,7	1,9
	leto	-0,3	0,5	1,4	-0,3	0,5	1,6	-0,1	0,8	2,0
JZ	pomlad	-1,0	0,1	1,5	-0,5	0,4	1,4	-0,3	0,6	2,2
	poletje	-0,9	0,2	1,3	-1,1	0,2	1,9	-1,2	0,2	2,7
	jesen	-1,2	0,1	1,5	-0,7	0,6	1,8	-0,7	0,6	3,0
	zima	-0,8	0,4	1,7	-0,6	0,4	1,6	-0,1	0,9	2,0
	leto	-1,3	0,1	1,1	-0,5	0,8	2,3	-0,5	1,2	3,3

največja enodnevna višina padavin; mm/desetletje

Vir: Ocena podnebnih sprememb v Sloveniji do konca 21. stoletja; <https://meteo.arso.gov.si/met/sl/climate/change/>



REPUBLIKA SLOVENIJA
MINISTRSTVO ZA OKOLJE,
PODNEBJE IN ENERGIJO





Meteorna voda

Trenutna splošna izhodišča DRSV za prilagoditve padavin RCP 4.5:

1. Za kratke nalive, do 1 ure, se uporabi spremembo $10,5 \text{ }^\circ\text{C}$ (srednja vrednost razpona po literaturi, ki je med 7 in $14 \text{ }^\circ\text{C}$).
2. Za nalive do vključno dolžine 1 dneva se uporabi spremembo $7 \text{ }^\circ\text{C}$.
3. Za 2-dnevne padavine se uporabi polovično stopnjo enodnevnih ($3,5 \text{ }^\circ\text{C}$), za tridnevne pa tretjino ($2 \text{ }^\circ\text{C}$).

Do 2100 pričakovano povečanje temperature za 2°C po RCP 4.5 in 3.5°C po RCP8.5.





SPREMINJAMO
GRADBENO
KULTURO

Meteorna voda

Tehnični pravilnik o javni kanalizaciji

Tabela 1: Upoštewane pogostosti pri zasnovi kanalskega omrežja in spremljajočih objektov (po standardu SIST EN 752).

Pogostost nalivov ¹ (1x v "n" letih)	Kraj	Pogostost poplav (1x v "n" letih)
1 v 1	Podeželje	1 v 10
1 v 2	Stanovanjska območja	1 v 20
	Mestni centri, industrijska in obrtna območja:	
1 v 2	- s preskusom poplavljanja	1 v 30
1 v 5	- brez preskusna poplavljanja	1 v 30
1 v 10	Podzemni prom. objekti podvozi	1 v 50

¹ Pri nalivih ne sme priti do preobremenitve.



REPUBLIKA SLOVENIJA
MINISTRSTVO ZA OKOLJE,
PODNEBJE IN ENERGIJO





Meteorna voda

Meteorna voda predstavlja nevarnost s poplavljanjem predvsem na urbanih površinah – na območjih večje ranljivosti in škodnega potenciala.

- Pričakovana povečanja padavin pomenijo večje odtočne količine vod (procent povečanja padavin je praviloma manjši od povečanja pretokov na odvodniku; primer Savinja +7% padavin=+13% pretoka)
- Ob neupoštevanju te nevarnosti se bo z leti povečala pogostost, obseg in globine poplavljanja.
- Obvladovanje te nevarnosti možno z uporabo:
 - a) večjih dimenzij odtočnih sistemov (večji odtoki, negativen vpliv dolvodno?)
 - b) sistemov dodatnega zadrževanja meteorne vode (na samih odvodnih sistemih, pri individualnih objektih, modrozeleni infrastrukturi)
 - c) Prilagoditvami zunanjih površin in pozicioniranja objektov





Meteorna voda

Občutljivost sistemov meteorne kanalizacije na podnebne spremembe

Ob sledenju ciljem Tehničnega pravilnika je kasnejša nadgradnja sistema meteorne odvodnje pogosto nemogoča oz. zelo draga, saj menjava cevi predstavlja razkop urbanih površin (vpliv na promet in druge ureditve v prostoru, izvedljivost glede na preostalo infrastrukturo v prostoru) in njihovo povrnitev vsaj v prvotno stanje.

Zato je že v začetni fazi načrtovanja in gradnje smiselno pristopiti k izboru večjih dimenzij odvodnih sistemov (odvisno tudi od občutljivosti območja, možnosti kasnejše nadgradnje). Meteorna odvodnja običajno predstavlja manjši delež vrednosti investicije, zato je njena prilagoditev za investitorje enostavnejša.



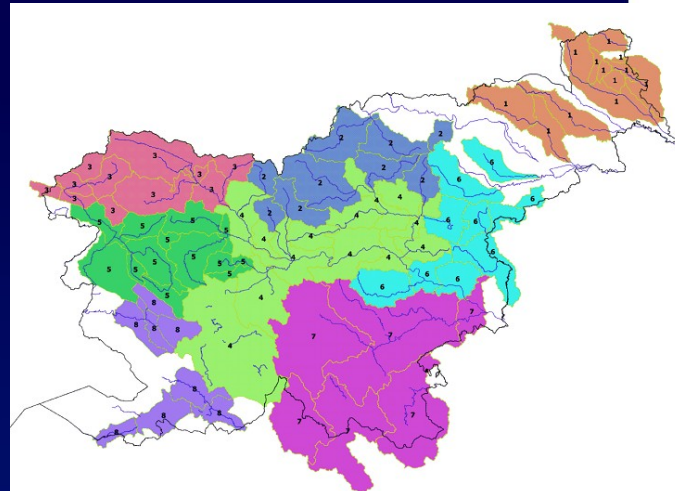


Voda iz vodotokov – fluvialne poplave

Parametri povečanja pretokov:

V1; RCP 4.5

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



SPREMINJAMO
GRADBENO
KULTURO

V2

			% / 10 let	% 2025 - 2100
RCP4.5	DRAGONJA	PODKAŠTEL	1.8	13.5
RCP8.5	DRAGONJA	PODKAŠTEL	3.0	22.5

Velja za vse povratne dobe



REPUBLIKA SLOVENIJA
MINISTRSTVO ZA OKOLJE,
PODNEBJE IN ENERGIJO





Voda iz vodotokov – fluvialne poplave

Alternativa predhodno predstavljeni tabeli je možnost hidrološkega modelnega izračuna odtokov z upoštevanjem povečanih padavin.

Podnebne spremembe zadevajo tudi druge hidrološke parametre, ki bi jih bilo smiselno vključiti v hidrološko modeliranje podnebnih sprememb za visokovodne dogodke:

- Dvig temperature; dvig gozdne meje, sestav gozdov (listavci v jeseni brez listja, v tem primeru manjša sposobnost zadrževanja od iglavcev), struktura tal
- Dvig temperature; sušna obdobja, možnost požarov – neposredni odtoki s prizadetih površin,
- Dinamika padavin; predhodna namočenost terena
- Vetrna dinamika; vetrolomi
- Temperaturi ekstremi; žled





Voda iz vodotokov – fluvialne poplave

Občutljivost ukrepov za zmanjšanje poplavne ogroženosti na podnebne spremembe

Nasipi, zidovi – varnostna višina do prelitja se s povečanjem pretokov zaradi PS manjša.

Suhi zadrževalniki – omejen volumen zadrževanja

Prilagoditve:

- Dodaten dvig zidov/nasipov (npr. za zagotovitev vsaj 50% varnostne višine, ki je dosežena pri osnovnih hidroloških izhodiščih)
- Predhodno povečanje kapacitete zadrževalnika
- Kombinacija nasip/zadrževalnik; prilagoditev obratovalnega pravilnika zadrževalnika, če prostor pod njim to dopušča
- Vključevanje ukrepov na drugih območjih, ki imajo lahko pozitiven vpliv tudi na poplavno varnost na osnovnem območju obravnave
- Individualni ukrepi na posameznih objektih (mobilne zagatnice!, na vodo odporni materiali)



REPUBLIKA SLOVENIJA
MINISTRSTVO ZA OKOLJE,
PODNEBJE IN ENERGIJO

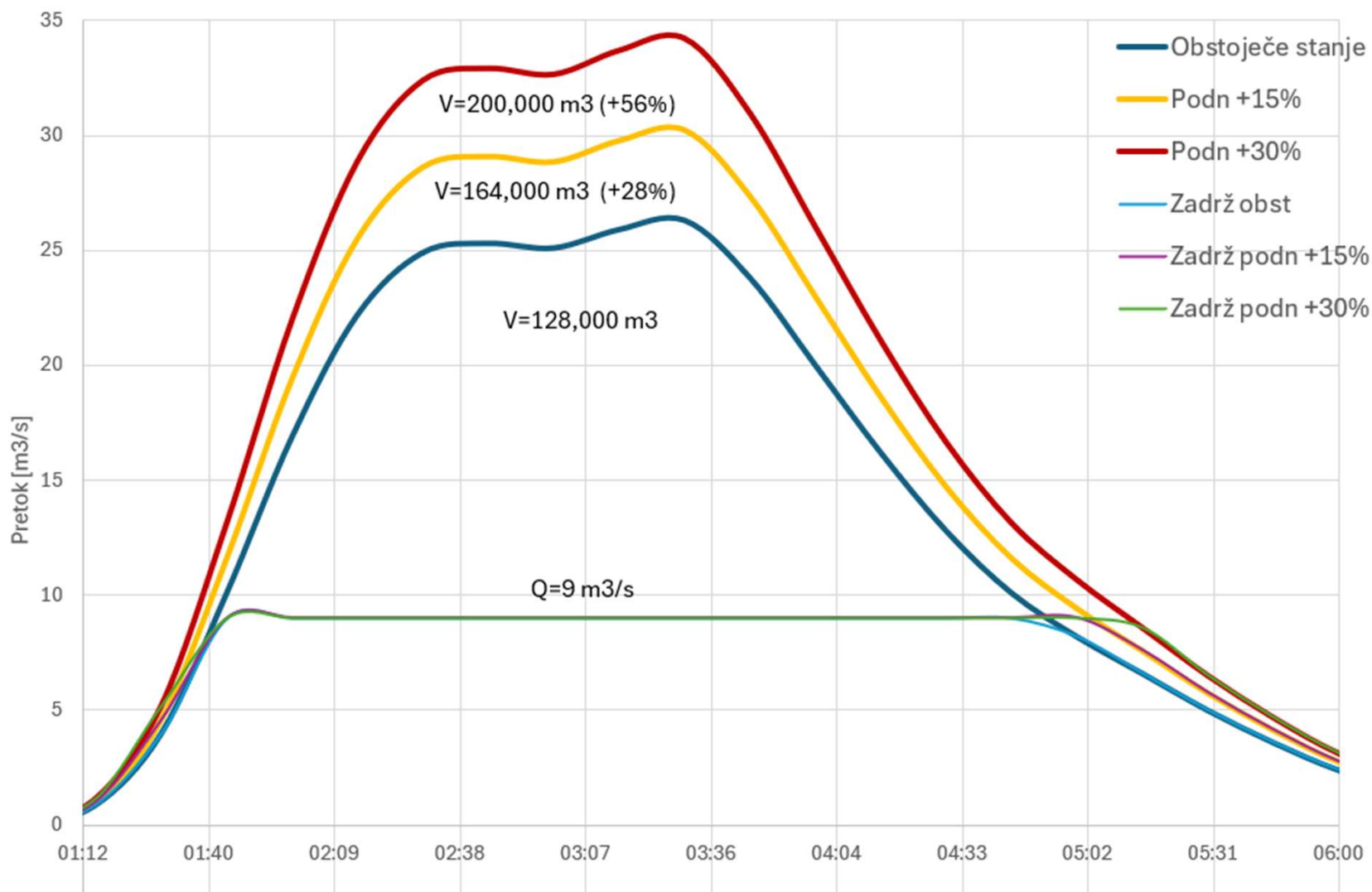


Voda iz vodotokov – fluvialne poplave

zadrževanje

**SPREMINJAMO
GRADBENO
KULTURO**

visokovodni valovi - brez in z zadrževanjem ter fiksnim iztokom



REPUBLIKA SLOVENIJA
MINISTRSTVO ZA OKOLJE,
PODNEBJE IN ENERGIJO





I Z S

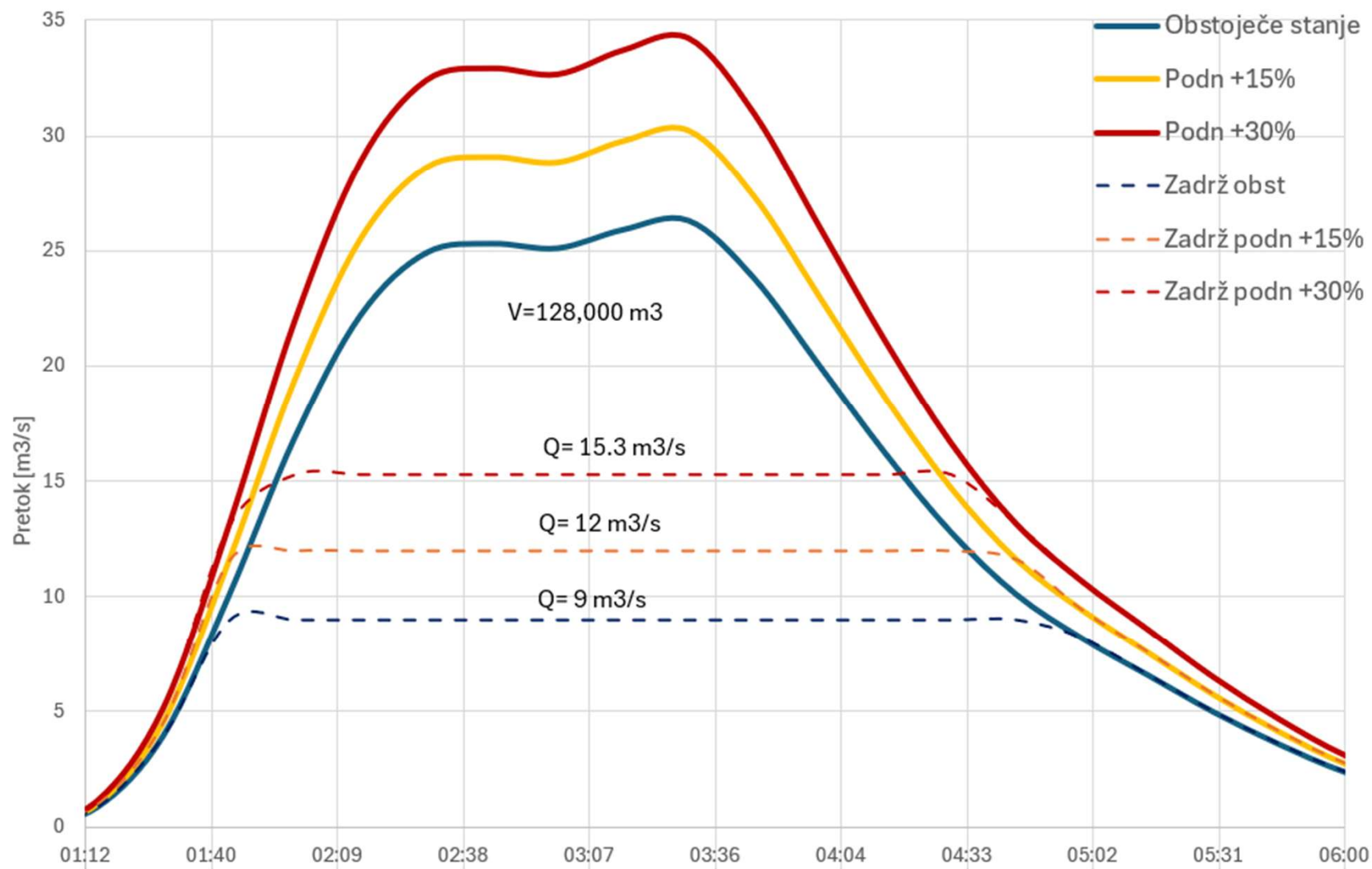
INŽENIRSKA ZBORNICA SLOVENIJE

Voda iz vodotokov – fluvialne poplave

zadrževanje

SPREMINJAMO
GRADBENO
KULTURO

visokovodni valovi - brez in z zadrževanjem ter fiksnim volumnom



REPUBLIKA SLOVENIJA
MINISTRSTVO ZA OKOLJE,
PODNEBJE IN ENERGIJO





Voda iz vodotokov – fluvialne poplave

Ogrozitev izvedljivosti projekta ob upoštevanju podnebnih sprememb

Formalne prilagoditve:

- Upoštevati življenjsko dobo obravnavanega objekta za čas amortizacijske dobe, npr. 50 let
- Upoštevati podnebne spremembe, ki so se od zaključka analiz (podatki do 2010) že zgodile do danes; sprememba padavin, hidroloških podatkov,...)
- Možnost kasnejše fazne nadgradnje ukrepov (rezervirati prostor, ukrepe prilagoditi bodočim izhodiščem PS)



REPUBLIKA SLOVENIJA
MINISTRSTVO ZA OKOLJE,
PODNEBJE IN ENERGIJO



Voda iz vodotokov – fluvialne poplave

Absolutne poplavne varnosti ni mogoče doseči. Vedno lahko nastopi dogodek, ki je večji od tistega, ki je bil projektno obravnavan. Varnost prilagodimo ranljivosti objekta/infrastrukture.

Odpornost projekta za zmanjšanje poplavne ogroženosti na podnebne spremembe je ustrezna, če je cilj projekta, ob ohranitvi ustrezne varnosti, dosežen tudi ob pojavu PS .

Odpornost tudi na zakonske zahteve oz. zahteve predpisov (npr. preplavitev ceste pri Q20) ob sočasni zagotovitvi mehanske odpornosti? (predhodna poplavna uredba je npr. zahtevala izvedbo ukrepov za zagotovitev razreda, v katerem je poseg/obstoječi objekt še dopusten)

Karte razredov poplavne nevarnosti z ali brez upoštevanja podnebnih sprememb?

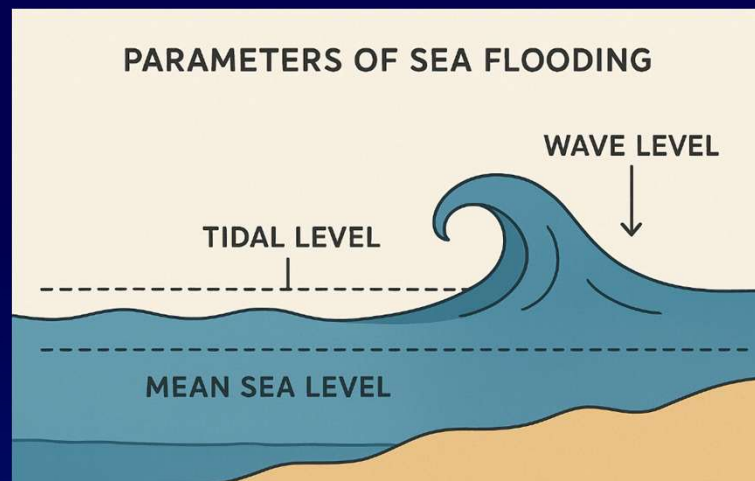


Morje, jezera

Morje:

Poplavna nevarnost morja je odvisna od:

- Izhodiščnega, v danem trenutku običajnega nivoja „0“ morja
- Plimovanja (odvisno od gravitacijskih vplivov ter zračnega pritiska)
- Valovanja (vetrovi)



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: U. I. RS, št. 60/07

$$G_{10} = P_{10} + \text{Val } f(P_{10}, V_2)/2$$

$$G_{100} = P_{100} + \text{Val } f(P_{100}, V_2)/2$$

$$G_{500} = P_{500} + \text{Val } f(P_{500}, V_{50})/2$$

Vrednost višine gladine G_{10} je seštevek višine gladine morja za desetletno povratno dobo P_{10} in polovice z modelom določene višine vala, ki je odvisna od višine gladine morja z desetletno povratno dobo P_{10} in hitrosti vetra z dveletno povratno dobo V_2 .

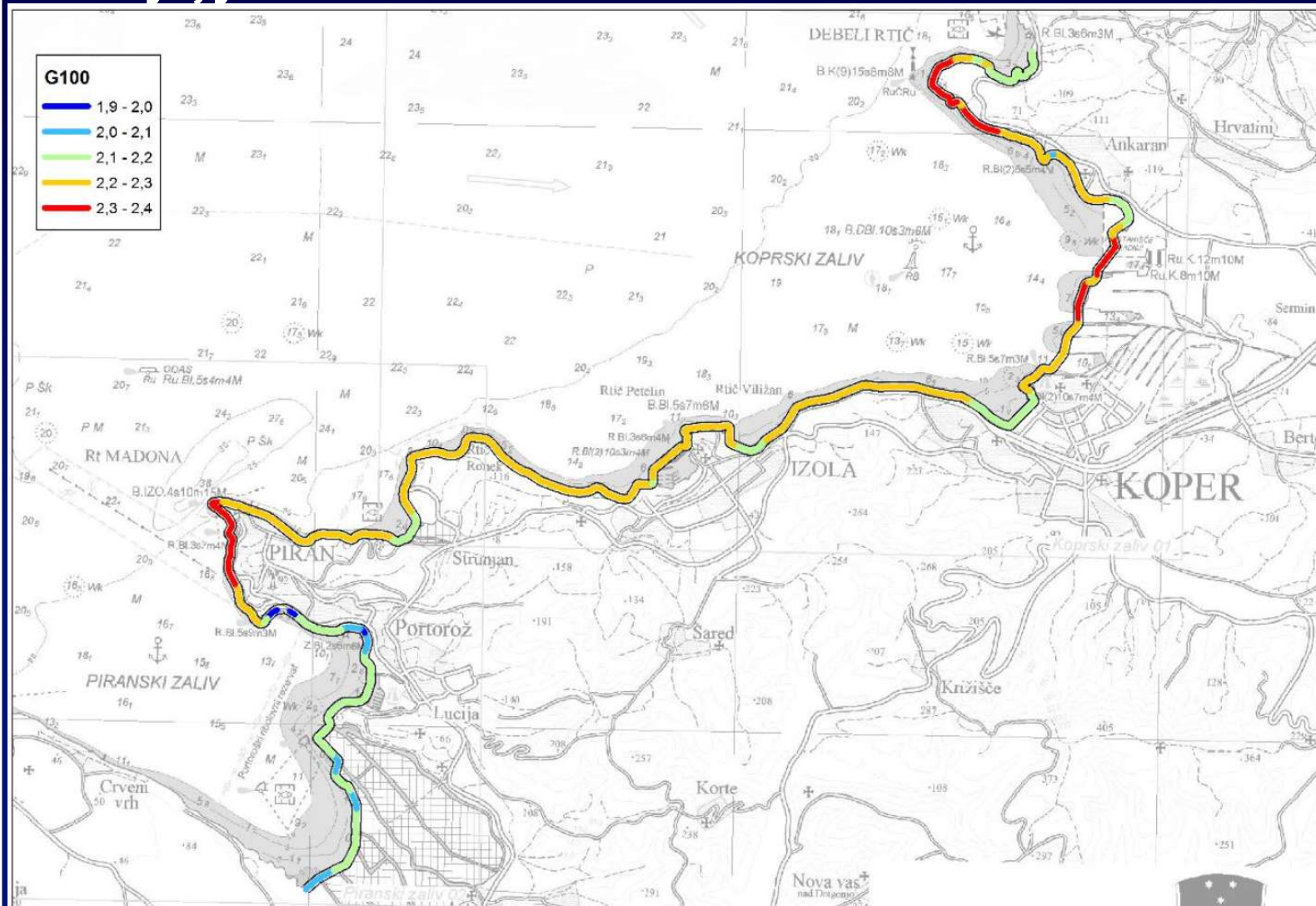


IZS

INŽENIRSKA ZBORNICA SLOVENIJE

Morje, jezera

SPREMINJAMO
GRADBENO
KULTURO



Naloga I/2/1: Izdelava kart poplavne nevarnosti in kart razredov poplavne nevarnosti za dve območji pomembnega vpliva poplav v Republiki Sloveniji
Inštitut za vode Republike Slovenije, Ljubljana, 2014



REPUBLIKA SLOVENIJA
MINISTRSTVO ZA OKOLJE,
PODNEBJE IN ENERGIJO





Morje, jezera

Podnebni parametri, ki lahko vplivajo na poplavno ogroženost zaradi morja:

- Temperatura zraka – taljenje ledu, dvig gladine; ocena za **Severni Jadran 0.3 – 1 m dviga gladine**
- Zračni pritisk – naj bi se na območju Slovenije celo povečeval
- Vetrovi – trenutno še ni dovolj podatkov za podajo zanesljivejših ocen sprememb

Problematika dviga morja ni samo poplava morja temveč tudi pri odtoku meteornih vod.

Za razliko od drugih poplav je dvig morja trajen pojav!

Ukrepi za zmanjšanje poplavne ogroženosti zaradi dviga gladine morja

- Dvig obale ali izvedba ustrezno visokih zaščit – fiksnih in montažnih, lahko tudi avtomatskih (na urbaniziranih območjih pogosto neizvedljivo; kulturna dediščina, nefunkcionalnost prostora)
- Prilagoditev ogroženih objektov na možnost preplavitve – povečanje odpornosti
- Alternativne zaščite – podvodni grebeni/valobrani; ščitijo predvsem pred valovanjem

Jezera:

Največja jezera v Sloveniji imajo rečni iztok.

Dvig gladine je v primerjavi z morjem začasnega značaja, praviloma lažje obvladljiv.

Po potrebi lahko omilitveni ukrepi tudi ohranjajo gladino nespremenjeno (zadrževanje gorvodno, povečanje iztočne pretočnosti z zadrževanjem dolvodno).



REPUBLIKA SLOVENIJA
MINISTRSTVO ZA OKOLJE,
PODNEBJE IN ENERGIJO



I Z S
INŽENIRSKA ZBORNICA SLOVENIJE

SPREMINJAMO
GRADBENO
KULTURO

Zaključek

Vemo, kaj bi radi skuhali, potrebujemo pa recept s seznamom sestavin ter njihovih količin.

Potrebno je pristopiti k izdelavi strokovnih podlag oz. zbrati že izdelane, jih po potrebi novelirati (RCP 6.0) ter na osnovi teh gradiv smiselno pripraviti jasna in univerzalna pravila upoštevanja podnebnih sprememb za posamezne parametre hidrotehničnega in drugega projektiranja.

Najlepša hvala za pozornost.



REPUBLIKA SLOVENIJA
MINISTRSTVO ZA OKOLJE,
PODNEBJE IN ENERGIJO

