

# Znanja za načrtovanje in izvajanje ukrepov prilagajanja podnebnim spremembam

dr. Primož Banovec

Bled 16.10.2024



**VITRAŽ**

**Vzgoja in izobraževanje  
za trajnostni razvoj od A do Ž**

# Znanja za načrtovanje in izvajanje ukrepov prilagajanja podnebnim spremembam

PREDSTAVITEV,  
UVOD

PODNEBNE  
SPREMEMBE

ZNANJE ZA  
PRILAGAJANJE

UKREPI  
(PODROČJE  
VODA)

ZAKLJUČEK

# Vsak ima svojo pot do razumevanja podnebnih sprememb in odnos do njih



- Srednja gradbena šola v Ljubljani
- Diploma UL Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo (hidravlika) 1995,
- MBA 1996 – Vicenza (Italija)
- Doktorat – UL FGG (2001) – Osnove za ontologijo sistema upravljanja z vodami
- Inštitut za vodarstvo, 2001
- Podoktorsko usposabljanje – Univerza v Trstu 2002 – 2003

Mednarodni projekti:

SCOREPP, WATERLOSS, DRINKADRIA, FRAMWAT, PROLINE-CE, MUHA, TEACHER, WACOM, OPTAIN, EDICITNET,

Nacionalni projekti:

ISJVO, POTROG, Razlitje, KATMESINA

Projekti:

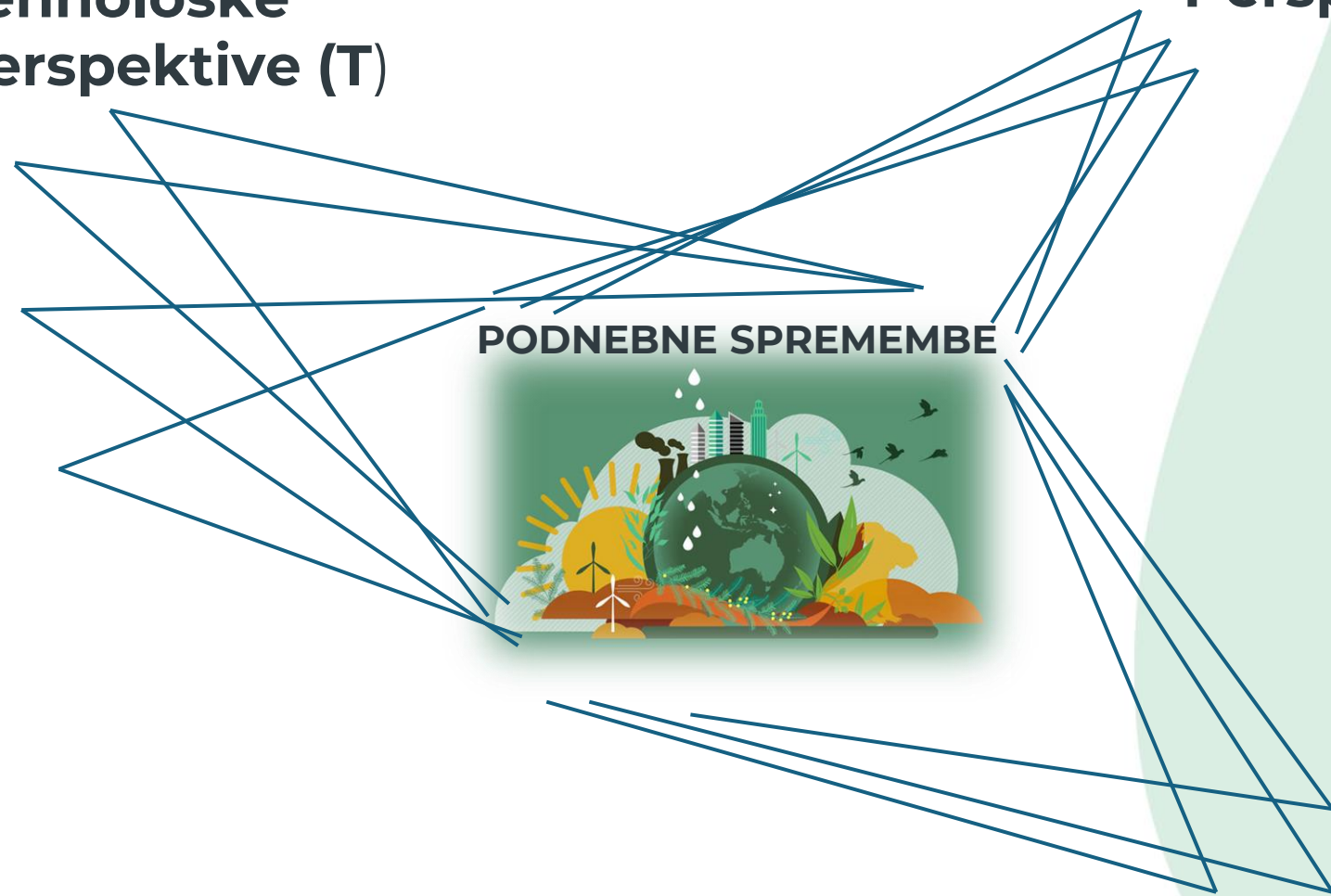
Več kot 700 projektov modeliranja poplavne nevarnosti in ukrepov za zmanjšanje poplavne ogroženosti

Gostujoči predavatelj na več tujih univerzah in institutih

Razumevanje in upoštevanje različnosti pogledov na podnebne spremembe in vlogo posameznika ter organizacij

**Tehnološke  
Perspektive (T)**

**Perspektive organizacij (O)**



**VITRAŽ**

**Vzgoja in izobraževanje  
za trajnostni razvoj od A do Ž**

**Perspektive posameznikov (P)**

# Razmislek – kakšen je moj osebni odnos (P) do podnebnih sprememb, odnos „moje“ (mojih) organizacije (O) in „moje“ stroke (T)

## Moj odnos (P)

- Vrednostni sistem, otroštvo, družina, socialno okolje
- Izobraževanje o kompleksni verjetnosti pojavov (padavine, suše, poplave)
- Znanje o modeliranju pojavov (sedaj temu rečejo digitalni dvojček)

**Moje osebno poslanstvo – zakaj sem tu?**

## „Moja“ institucija (O)

- Izobraževanje, raziskave, razvoj
- Inženirske storitve

**Poslanstvo inštitucije**

## „Moja stroka“ (T)

- Analiza sistema,
- Zmožnost predvidevanja, modeliranja
- Iskanje rešitev (inženirika)

**Poslanstvo stroke**

**COMMITMENT MANAGEMENT**  
(upravljanje z zavezami)

# Moj odnos do podnebnih sprememb – kdaj sem začel razmišljati o njih?

Advisory Group on  
Greenhouse Gases

Beljak, Avstrija 1985



# Kdaj smo zvedeli za podnebne spremembe?



## An inconvenient truth Al Gore 2006

**STORMS OF MY GRANDCHILDREN**  
2009  
THE TRUTH ABOUT THE COMING CLIMATE CATASTROPHE AND OUR LAST CHANCE TO SAVE HUMANITY  
JAMES HANSEN

650,000 Years of CO<sub>2</sub> and Temperature

Projected concentration for 20 more years of unabated fossil fuel burning

Today's CO<sub>2</sub> concentration

Temp. in F°

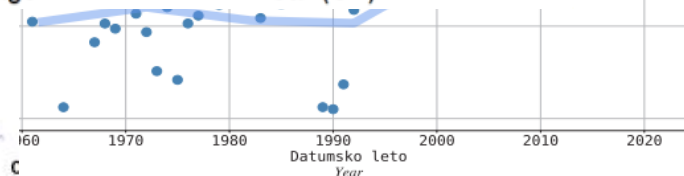
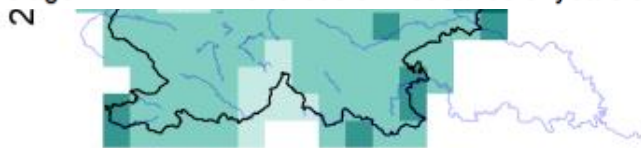
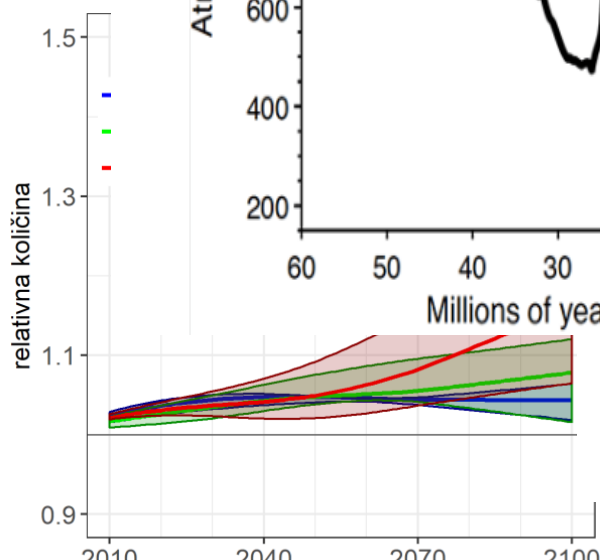
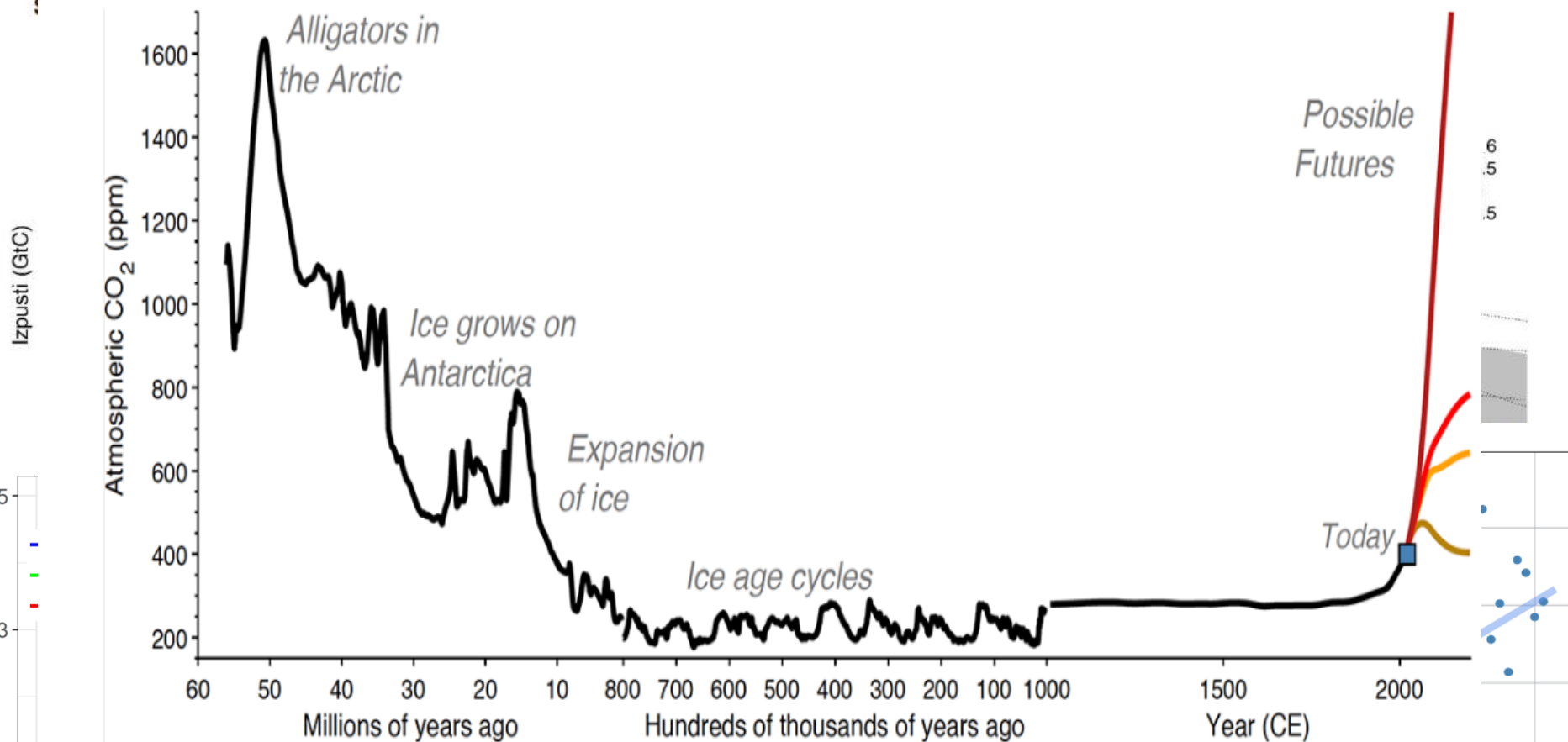
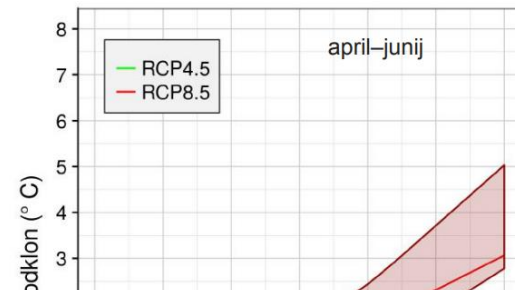
2

PODNEBNE  
SPREMEMBE

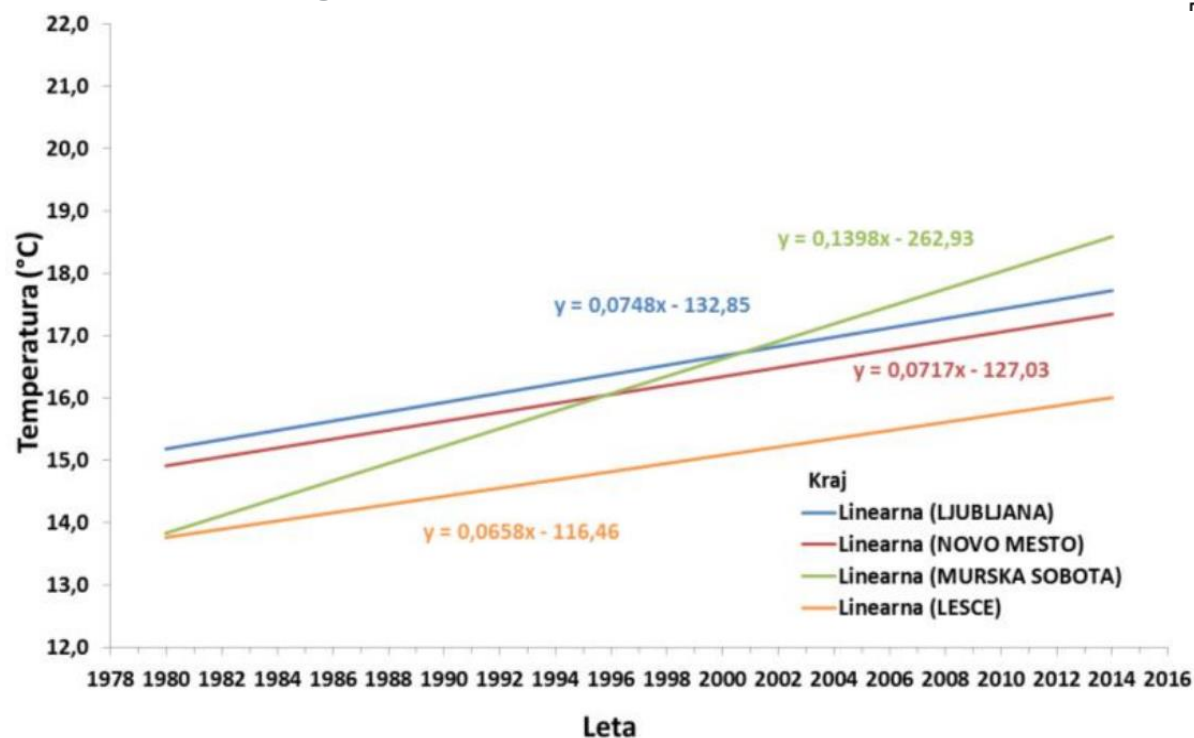
VITRAZ



# Ocena podnebnih sprememb v Sloveniji do konca 21. stoletja



### Trend poletne temperature v globini 1 m (ARSO):



### POVEČANJE INTENZITETE PADAVIN

Return period 100 years						
Duration	Data until 2004 analysis	2022 CROSSRISK (until 2018)	Until 2024 (Avg incl.)	Percentage (2004-2024)	RCP 4.5 - 1,2 degrees increase (+8,6%), 1,2°C temp increase, year 2100	
	mm	mm	mm	%	%	mm
5	16	19	21	31%	44%	23
10	25	28	30	20%	32%	33
15	32	35	38	19%	28%	41
20	37	41	44	19%	30%	48
30	43	49	53	23%	33%	57
45	48	58	63	31%	42%	68
60	51	65	70	37%	49%	76
90	57	77	83	46%	58%	90
120	64	86	93	45%	58%	101
180	73	98	106	45%	58%	115
240	80	107	116	45%	58%	126
300	87	114	123	41%	53%	133
360	93	119	129	39%	51%	140
540	104	131	142	37%	48%	154
720	112	139	151	35%	46%	164
900	118	146	158	34%	45%	171
1080	121	152	165	36%	48%	179
1440	134	163	177	32%	43%	192

3

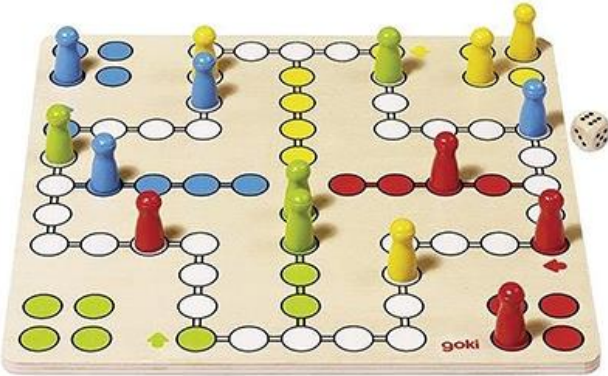
ZNANJE ZA  
PRILAGAJANJE

VITRAZ

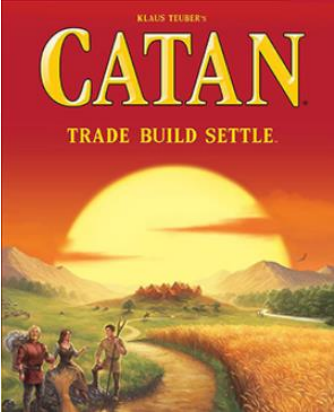
# POVRATNE DOBE – matematika in statistika

Statistika in verjetnostni račun sta lepa in zanimiva (verjetnostna funkcija porazdelitve in mediana):

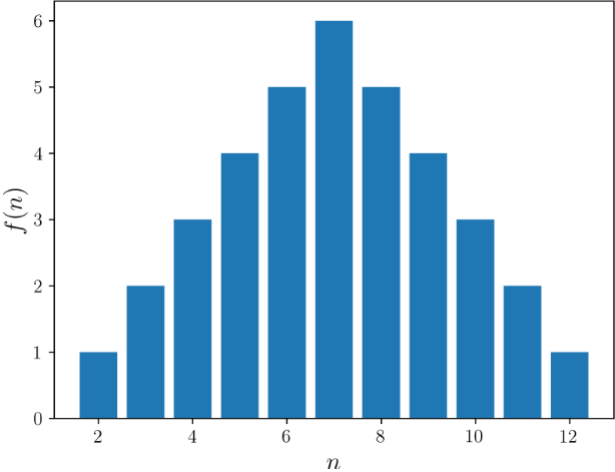
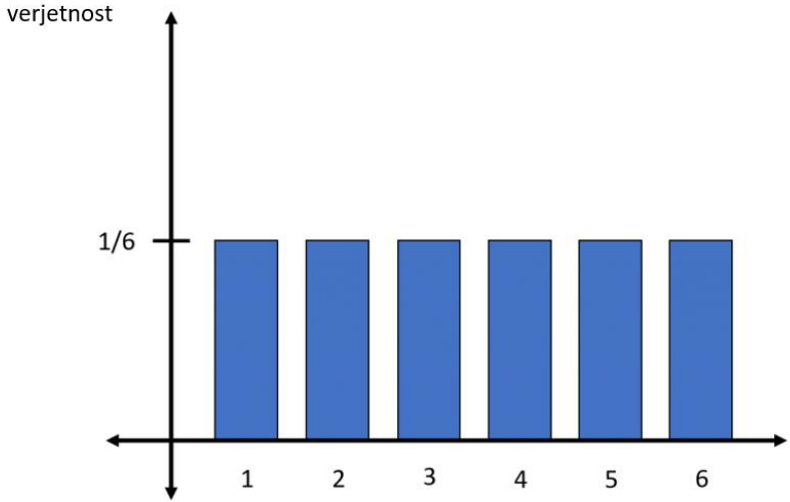
ena kocka:



dve kocki:



n- kock:



Življenje?

# POVRATNE DOBE – in poznavanje verjetnostnih hipotez

$$P(h_0|d) = \frac{P(d|h_0)P(h_0)}{P(d)}$$

$$\frac{P(h_1|d)}{P(h_0|d)} = \frac{P(d|h_1)}{P(d|h_0)} \times \frac{P(h_1)}{P(h_0)}$$

↑

Posterior odds

↑

Bayes factor

↑

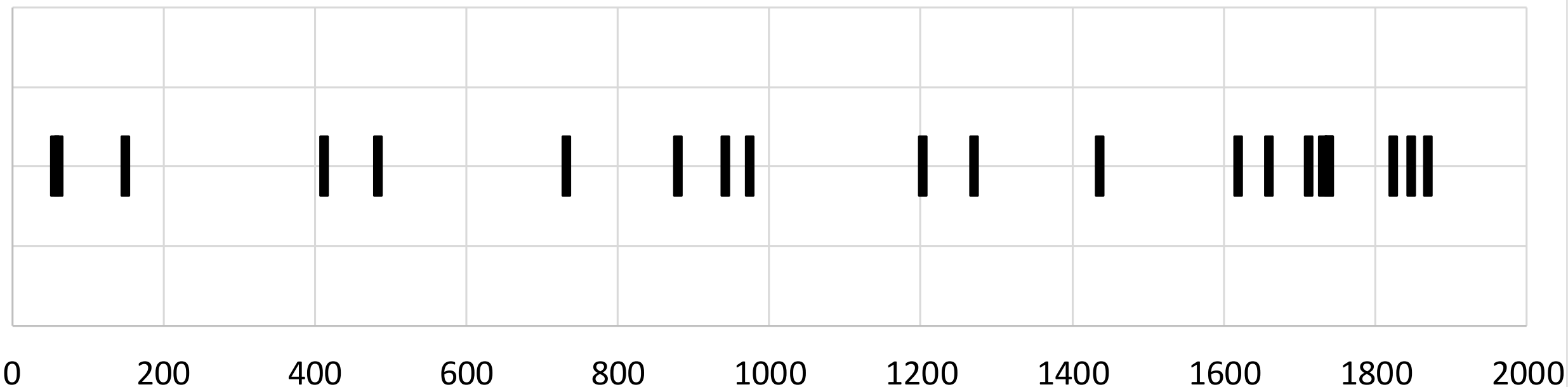
Prior odds

## Verjetnostne hipoteze so fizika (poznavanje pojavov):

- ali je kocka poštena?
- ali vem kako deluje avto in kaj se na njem lahko pokvari (in s kakšno verjetnostjo)?
- ali vem kako deluje vreme in kompleksne mehanizme, ki povzročajo podnebne spremembe?
- ali vem kakšen je odnos med padavinami in pretoki v vodotoku?
- ali vem kaj so to padavine/pretoki s 100-letno povratno dobo?

# POVRATNE DOBE – neodvisni dogodki

20 dogodkov s 100-letno povratno dobo v 2.000 letih



# ZNANJA (učna snov) potrebni za soočanje s podnebnimi spremembami (vode):

**FIZIKA** plini, termodinamika, atmosfera, mehanika tekočin, statika, dinamika tekočin, energija...

**BIOLOGIJA** IAS (Invasive Alien Species), mikrobiologija (kopalne vode?), procesi biološkega čiščenja vode, ohranjanje habitatov in biološke pestrosti...

**KEMIJA** onesnaževala, kemijski procesi, materiali...

**GEOLOGIJA** geofizika, geomehanika, petrologija, hidrogeologija...

**GEODEZIJA IN KARTOGRAFIJA...**

**HIDROLOGIJA, HIDRAVLIKA ...**

**GRADBENIŠTVO...**

...

# ZNANJA (učna snov) potrebni za soočanje s podnebnimi spremembami (vode):

## **PRAVO**

Hamurabijev zakonik, rimsko pravo, Postava zastran urejanja voda, Postava zastran urejanja ljubljanskega mahu, zakon o vodah, uredbe ...

## **EKONOMIJA**

Ekonomija, finance, analiza stroškov in koristi, optimizacija, pareto, računovodstvo, aktiviranje investicij

**SOCIOLOGIJA, POLITOLOGIJA** ... organizacijska kultura, upravljanje skupnega, 2009 Elinor Ostrom; 2024 Daron Acemoglu, Simon Johnson in James Robinson: Pomen družbenih institucij za blaginjo države. Družbe s slabo pravno državo in institucijami, ki izkoriščajo prebivalstvo, ne ustvarjajo rasti ali sprememb na bolje. Etika.

## **PSIHOLOGIJA**

motivacija, vrednostni sistemi, ... Kirkegaard, May, Maslow; kognitivna, razvojna, psihologija...

## **ZGODOVINA**

kako smo prišli do sem?, učenje na napakah in pozitivnih izkušnjah



# HITER RAZVOJ VSEH PODROČIJ ZNANJ, KI SO POVEZANA S KREPITVIJO PODNEBNE ODPORNOSTI

- Velika vlaganja – Evropska unija, nacionalni viri raziskovalni programi
- Nagrade in motivacije (Nobelova nagrada)
- Izzivi raziskovalcem – nova raziskovalna področja
- Nova raziskovalna oprema
- Prenos znanj v prakso – iz TRL1 v TRL9
  
- Prenos znanj **POVEZANIH S KREPITVIJO PODNEBNE ODPORNOSTI** v splošne izobraževalne programe

# ZNANJE ZA KRITIČNO RAZUMEVANJE INFORMACIJ „NOVIC“

ZNANJE

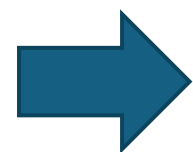


**ZNANJE ZA UPRAVLJANJE Z VODO**



Slovenija,  
20,271 km<sup>2</sup>

Padavinski  
dogodek 40 mm



810.840.000.000 litrov

# ZNANJE ZA KRITIČNO RAZUMEVANJE INFORMACIJ „NOVIC“

- **GOZDOVI SO PLJUČA PLANETA**
  - **GOZDOVI SO NAJVEČJI PORABNIK VODE**
  - **Z GOZDOVI PREPREČUJEMO EROZIJSKE POJAVE**
  - **NAJBOLJ GOZDNATA EVROPSKA DRŽAVA JE FINSKA (66%), TRETJA NAJBOLJ GOZDNATA JE SLOVENIJE (58%) (SURS)**
- 
- **UMEŠČANJE OBJEKTOV ZA KREPITEV PODNEBNE ODPORNOSTI V PROSTOR, ZAKAJ SO POTREBNE INVESTICIJE IN POJAV NIMBY**

4

UKREPI

# VITRAZ

# POZNAVANJE UKREPOV ZA KREPITEV PODNEBNE ODPORNOSTI:

## **Krepitev podnebne odpornosti (climate proofing)**

### **Steber 1:**

**Podnebna nevtralnost –  
blažitev podnebnih sprememb  
(ogljčni odtis)**

### **Steber 2:**

**Odpornost na podnebne  
spremembe – prilagajanje  
podnebnim spremembam**

EVROPSKA KOMISIJA - Tehnične smernice za krepitev podnebne  
odpornosti infrastrukture v obdobju 2021 – 2027 (2021/C 373/01)

## (SKD)

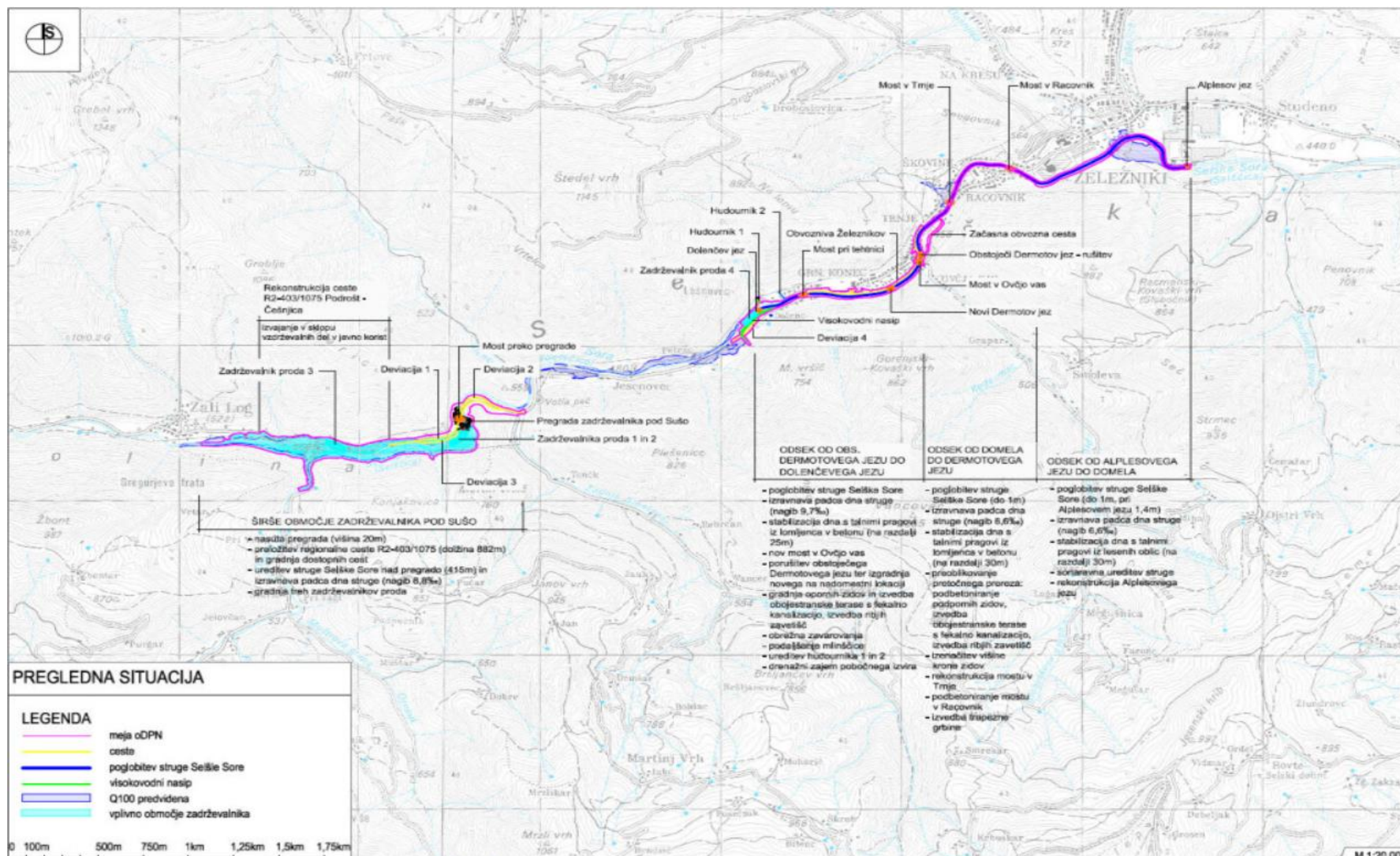
1A	KMETIJSTVO IN LOV, GOZDARSTVO, RIBIŠTVO
1B	RUDARSTVO
1C	PREDELOVALNE DEJAVNOSTI
1D	OSKRBA Z ELEKTRIČNO ENERGIJO, PLINOM, PARO IN HLADNIM ZRAKOM
1E	OSKRBA Z VODO, RAVNANJE Z ODPLAKAMI IN ODPADKI, SANIRANJE OKOLJA
1F	GRADBENIŠTVO
1G	TRGOVINA
1H	PREVOZ IN SKLADIŠČENJE
1I	NASTANITVENE IN GOSTINSKE DEJAVNOSTI
1J	ZALOŽNIŠTVO, RADIODIFUZIJA TER PRODUKCIJA IN DISTRIBUCIJA VSEBIN DEJAVNOSTI V ZVEZI S TELEKOMUNIKACIJAMI, RAČUNALNIŠKIM PROGRAMIRANJEM, SVETOVANJEM,
1K	RAČUNALNIŠKO INFRASTRUKTURO IN DRUGIMI INFORMACIJSKIMI STORITVAMI
1L	FINANČNE IN ZAVAROVALNIŠKE DEJAVNOSTI
1M	POSLOVANJE Z NEPREMIČNINAMI
1N	STROKOVNE, ZNANSTVENE IN TEHNIČNE DEJAVNOSTI
1O	DRUGE RAZNOVRSTNE POSLOVNE DEJAVNOSTI
1P	DEJAVNOST JAVNE UPRAVE IN OBRAMBE, DEJAVNOST OBVEZNE SOCIALNE VARNOSTI
1Q	IZOBRAŽEVANJE
1R	ZDRAVSTVO IN SOCIALNO VARSTVO
1S	KULTURNE, ŠPORTNE IN REKREACIJSKE DEJAVNOSTI-

# UKREPI ŽE NASLAVLJAJO VSE FUNKCIJE DRŽAVE (COFOG)

Šifra kategorije	Deskriptor	Angleški deskriptor
01	Javna uprava	General public services
02	Obramba	Defence
03	Javni red in varnost	Public order and safety
04	Ekonomske dejavnosti	Economic affairs
05	Varstvo okolja	Environmental protection
06	Stanovanjske dejavnosti in urejanje okolja	Housing and community amenities
07	Zdravstvo	Health
08	Rekreacija, kultura in religija	Recreation, culture and religion
09	Izobraževanje	Education
10	Socialna zaščita	Social protection

# POPLAVNA OGROŽENOST (fluvialne poplave):

UKREPI



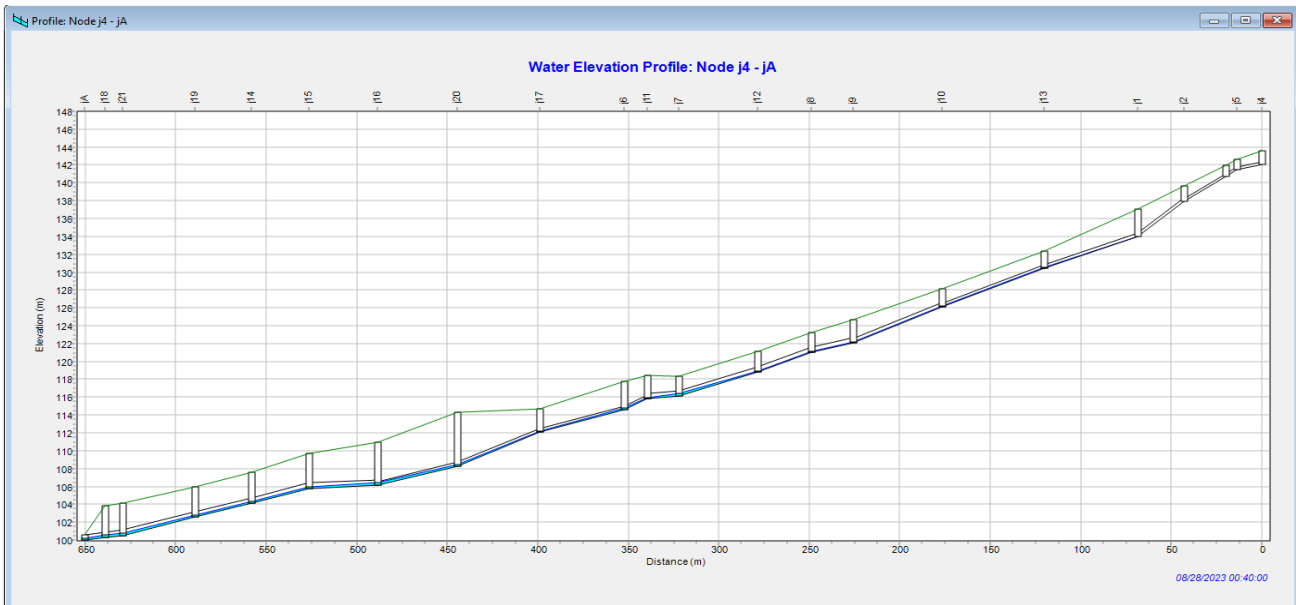
*Načrt zmanjševanja poplavne ogroženosti (NZPO)*

*Podrobnejši načrti zmanjševanja poplavne ogroženosti*

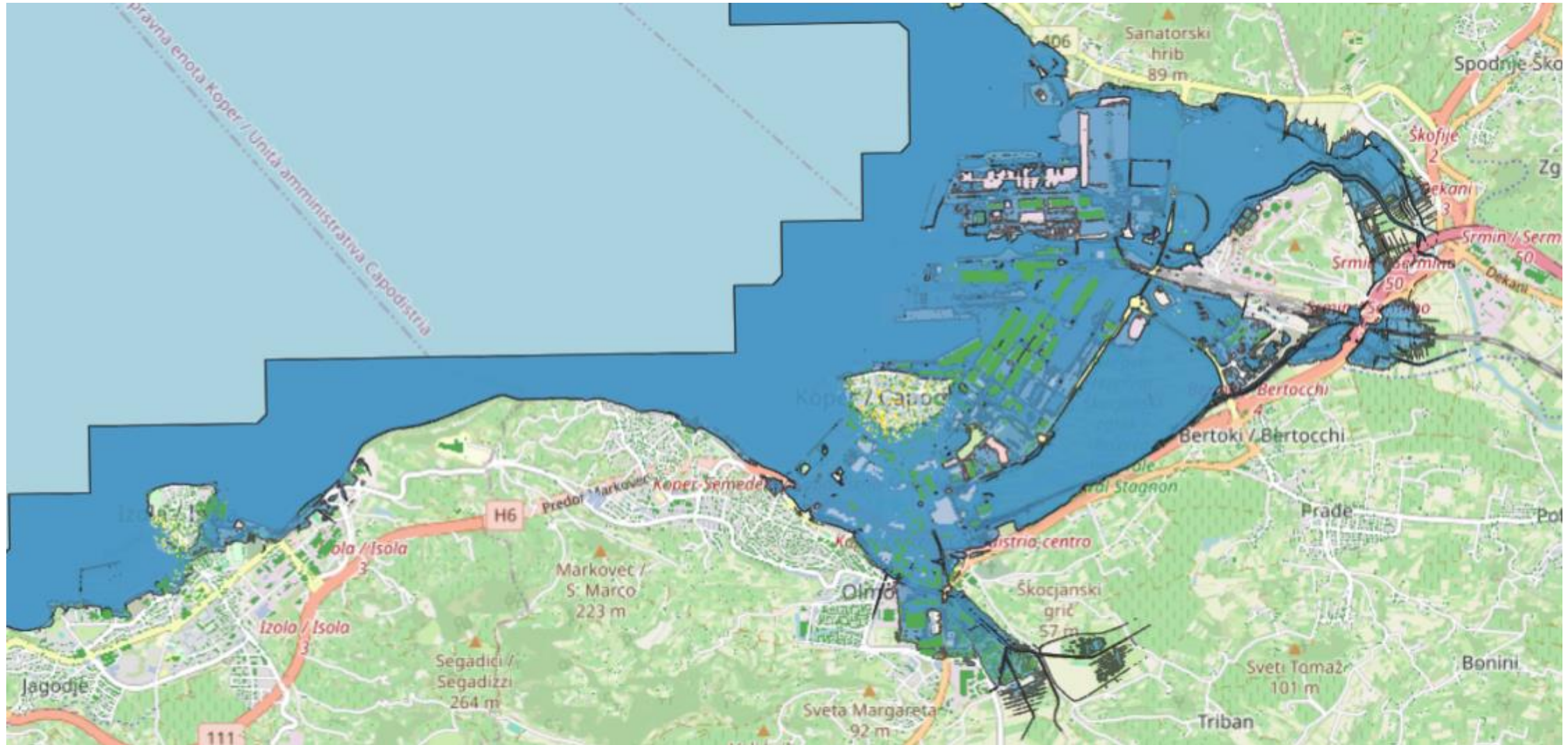
*Sistmsko povezani ukrepi (SPU)*



# POPLAVNA OGROŽENOST (urbana odvodnja):



# POPLAVNA OGROŽENOST (poplavljanje morja):



*Plima s povratno dobo 100 let, 2100, RCP 8.5 1,1 m (ARSO)*

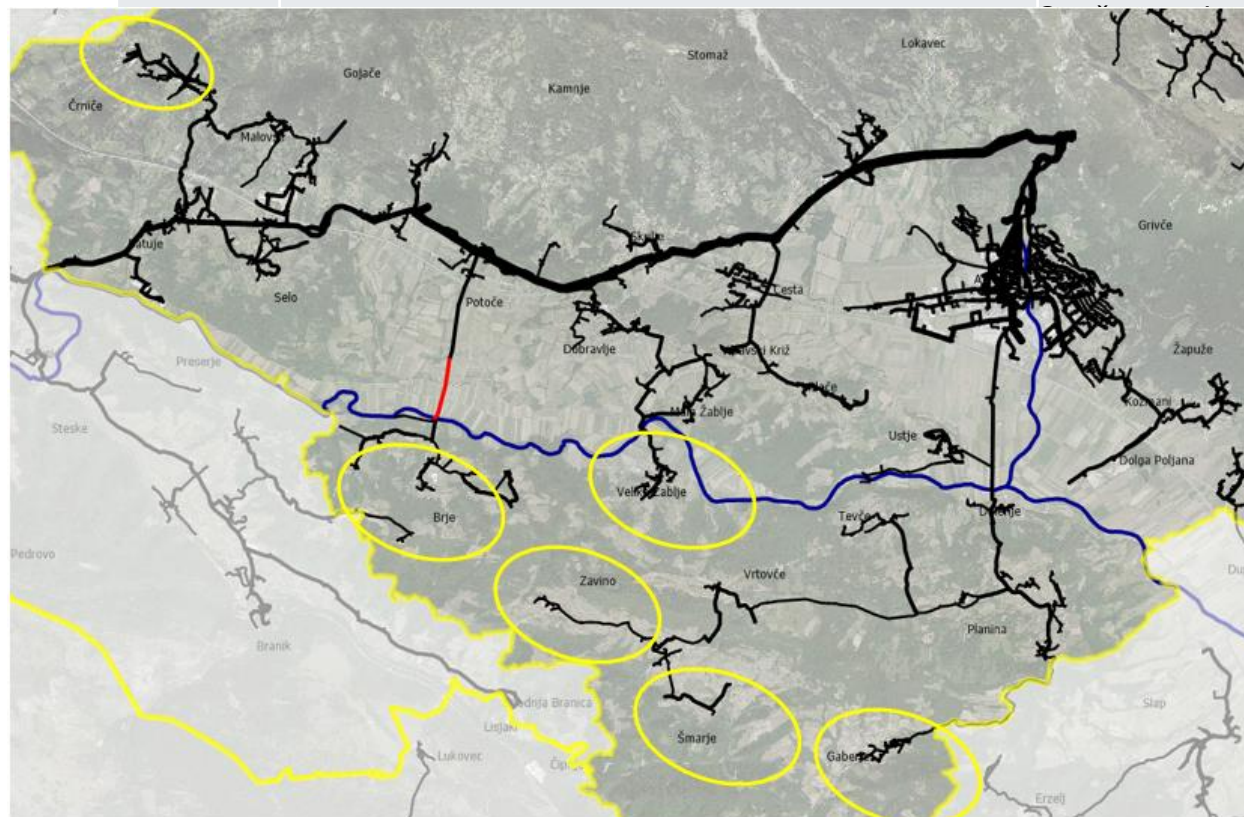
## SECAP):

### Temperatura pitne vode v Pomurju dosega tudi 28 stopinj Celzija, pretok ponekod »alarmantno nizek«

sobotainfo — 23. Julij 2024 18:00 v Lokalno | Čas branja: 2:20 min.

Odtok iz povodja

Napajanje vodnosni



Spremembe v stabilnosti tal

poplavna nevarnost

komunikacije vodooskrbnika z viremi, ki ga napajajo.

ne predstavljajo pomembno sezonsko akumulacijo in osnovo za boljše bogatenje prepričevanje pomanjkanja vode, predvsem v jesenskih, zimskih in pomladanskih na odeja bolj kot izolator.

obdobja (hidrološka suša) vplivajo na to, da presahnejo manjši in manj izdatni vodni do tega, da se uporabniki iz teh virov priklopijo na centralni vodooskrbni sistem in povečajo porabo. Tudi dostava vode s cisternami v sušnem obdobju.

se spremembe vplivajo na stanje prebivalstva, migracije (pozitivne in negativne), bo vode s strani dejavnosti. Sprememba teh razmer lahko znatno vpliva na v vodovodnem sistemu (zastajanje) ali na pomanjkanje vode.

izrazito vplivajo na porabo vode iz vodovodnega sistema, saj se poveča porabazanje in podobno rabo. Vročinski valovi lahko vplivajo na povečano temperaturo vode sistemih z majhno pretočnostjo

pretežno napajajo iz površinskih voda ali vodni viri, ki se napajajo iz stoječih voda stavljeni sezonskim temperaturnim nihanjem. V primeru saljših vročinskih valov višanja temperature vode na viru.

lavin vpliva na erozijske procese, ki lahko povzročijo v primeru površinskih zajetij iganje plavin ali erozijske pojave ob samem zajetju, v primeru podzemnih voda ca povečano kalnost vode

ljišč je osnova za varno obratovanje vodovodnega sistema. V primeru premikov anja vodovodni cevi ali poškodbe ostalih elementov vodovodnega sistema. Pojave

nevarnosti je mogoče opazovati tako v primeru presežene namočenosti zemljine (zemeljski plazovi), kakor tudi v primeru daljših sušnih obdobj (krčenje tal)

Vodovodi so relativno neobčutljivi na poplavno nevarnost. Nekateri elementi, predvsem črpališča in zajetja so občutljivi na poplave.

# VODA V MESTIH:

## **PRIMER: Program evropske kohezijske politike v obdobju 2021–2027 v Sloveniji – prednostna naloga 3: Zelena preobrazba za podnebno nevtralnost (MNVP, 2023).**

1. ukrepi za izboljšanje kakovosti zraka in vode, **zmanjševanje učinkov toplotnih otokov**, blaženje hrupa v mestu in prispevanje k biotski raznovrstnosti;
2. oblikovanje zelenih površin, ki prebivalcev ponujajo prostor za rekreacijo in sprostitev, dodaten nabor dejavnosti (izobraževalne, raziskovalne in kulturne dejavnosti) ter prispevanje k dvigu kakovosti bivanja;
3. urbano kmetijstvo, vrtnarstvo in čebelarstvo v sklopu zagotavljanje večje samozadostni, socialni stiki in prispevanje k biotski raznovrstnosti;
4. **ponovna uporaba padavinskih voda za zalivanje zelenih površin**, ustvarjanje vodnih rešitev pri oblikovanju odprtih površin ter drugi ukrepi modre infrastrukture;
5. ponovna uporaba objektov in prostorov (na primer grajene površine), za ozelenitev urbanih naselij ter uporaba novih zelenih tehnologij, materialov in na naravi temelječih rešitev za izboljšanje kakovosti urbanega okolja in bivanjske kakovosti;
6. povezovanje zelenih površin mesta v zeleni sistem;
7. ozelenjevanje objektov z intenzivnimi – debeloslojnimi zelenimi strehami in vertikalna ozelenitev, ki združujejo različne dejavnosti, vsebine in ukrepe za prilaganje na podnebne spremembe.

# FINANČNE INSTITUCIJE (financiranje, zavarovanje tveganj):

UKREPI

Hazard	Unit	Source	Damage function (dmf)	Scores	Time horizon	Climate scenarios
River flooding	water depth (m)	Technical University of Delft	based on intensity & area type	based on dmf return periods: 10,30,100,300,1000	1971-2000, 2021-2050	Historical, <b>RCP 4.5</b> <b>RCP 8.5</b>
Coastal flooding	water depth (m)	Technical University of Delft	based on intensity & area type	based on dmf return periods: 10,30,100, 300, 1000	1971-2000, 2021-2050	Historical, <b>RCP 4.5</b> <b>RCP 8.5</b>
Windstorms	max gust speed (m/s)	Own calc, Copernicus	based on intensity by NUTS3 & area type	based on dmf return periods: 10, 50, 100, 500	-	-
<b>Wildfire</b>	fire weather index (accounting for burnable area)	Own Calc, Copernicus	-	based on annual probability of fire event: low (up 0.01), medium (up to 0.1), high (above 0.1)	2001-2022, 2023-2050	Historical, <b>RCP 4.5</b> <b>RCP 8.5</b>
Water stress	score based on ratio between total water withdrawals and available renewable surface water	Aqueduct	-	original score from the source	1996-2010, 2030, 2040	Historical, <b>SSP2 RCP4.5</b> <b>SSP3 RCP 8.5</b>
Landslides	predisposition to landslide (score 1-5)	JRC	-	based on original scores across return periods (10, 50, 100, 500)	-	-
Subsidence	susceptibility score based on soils' clay content	JRC	-	original score rescaled to: no risk (1), low (2), medium (3), high risk (4,5)	-	-
<b>Consecutive Dry Days</b>	<b>maximum number of consecutive dry days (with precipitation &lt; 1mm per day)</b>	<b>IPCC</b>	-	<b>based on number of days: no risk (up to 15), low (up to 20), medium (up to 40), high (above 50 days)</b>	<b>1986-2005, 2020-2040, 2041-2060</b>	<b>Historical, RCP 4.5, RCP 8.5</b>
<b>Standardised Precipitation</b>	<b>compares cumulated precipitation for 6 months with the long-term precipitation</b>	<b>IPCC</b>	-	<b>based on thresholds, scores from -3-extreme dry to 3-extreme wet rescaled to: no risk (0) low (-1 1) medium (-2 2)</b>	<b>1986-2005, 2020-2040,</b>	<b>Historical, RCP 4.5,</b>

## ZAKLJUČEK IN IZZIV:

Ali smo sposobni tako dinamično področje, ki je tudi polno interesov  
uspešno prenesti v izobraževalne programe?

PODNEBNE  
SPREMEMBE

ZNANJE ZA  
PRILAGAJANJE

NAČRTOVANJE  
in IZVAJANJE  
UKREPOV

NOO PROJEKT ULTRA, mikrodokazila

# Znanja za načrtovanje in izvajanje ukrepov prilagajanja podnebnim spremembam

**HVALA ZA POZORNOST!**

dr. Primož Banovec

Bled 16.10.2024



**VITRAŽ**

**Vzgoja in izobraževanje  
za trajnostni razvoj od A do Ž**