



I Z S
INŽENIRSKA ZBORNIKA SLOVENIJE

SPREMINJAMO
GRADBENO
KULTURO

Od podnebnih scenarijev do konkretnih rešitev v projektiranju: smernice za projektiranje objektov, prilagojenih na podnebne spremembe

Eva Markun, Alenka Markun



REPUBLIKA SLOVENIJA
MINISTRSTVO ZA OKOLJE,
PODNEBJE IN ENERGIJO



Škoda zaradi naravnih nesreč v EU

Billion EUR (2023 prices)

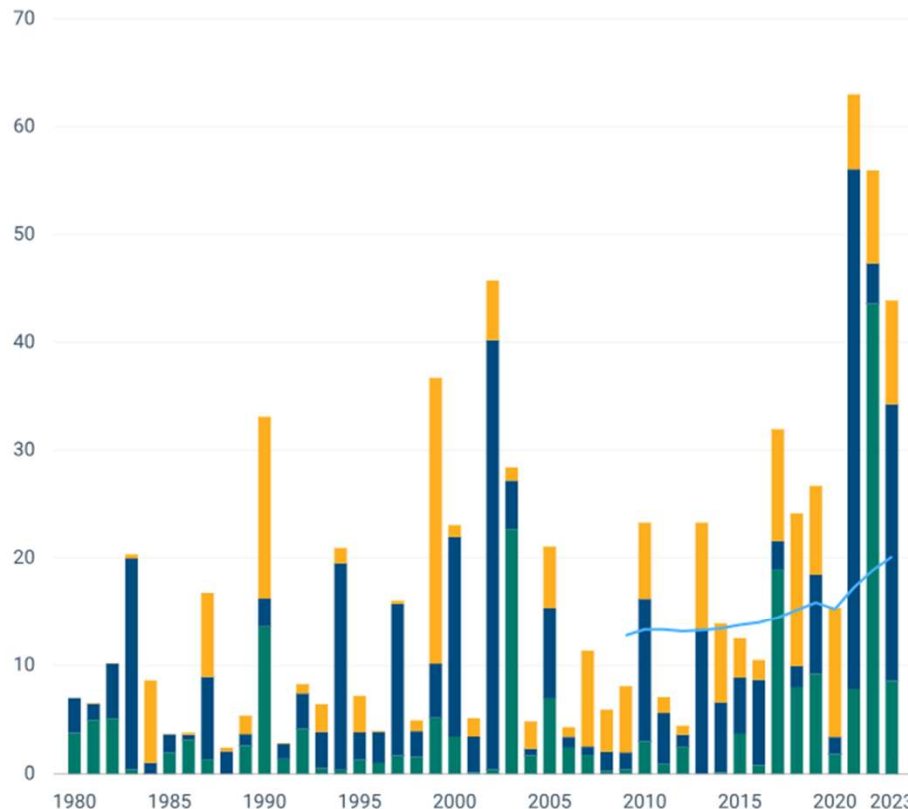


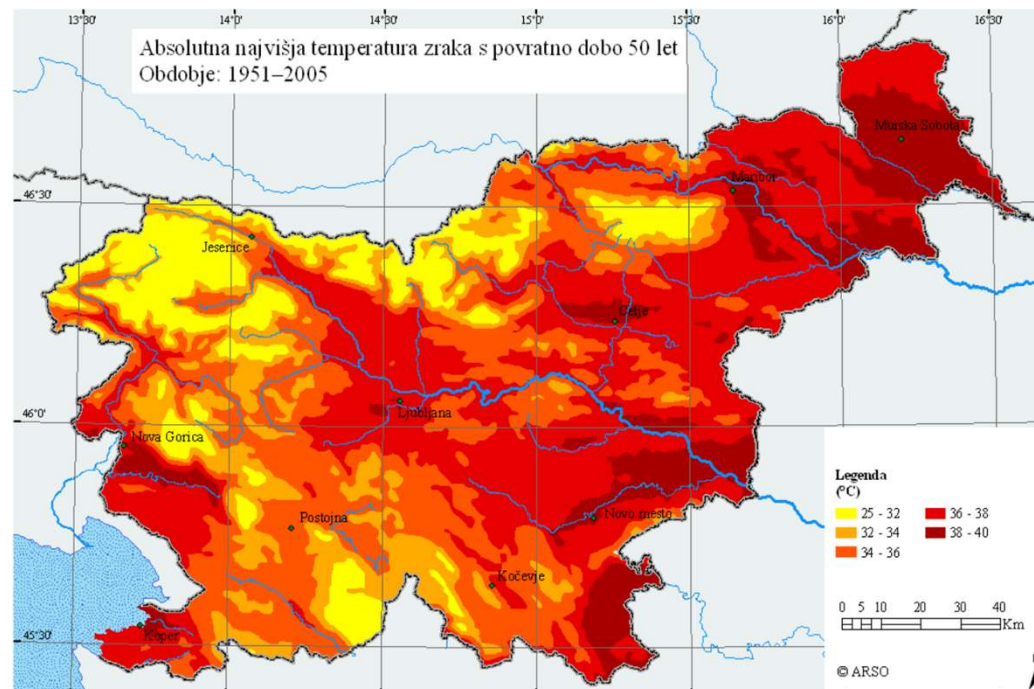
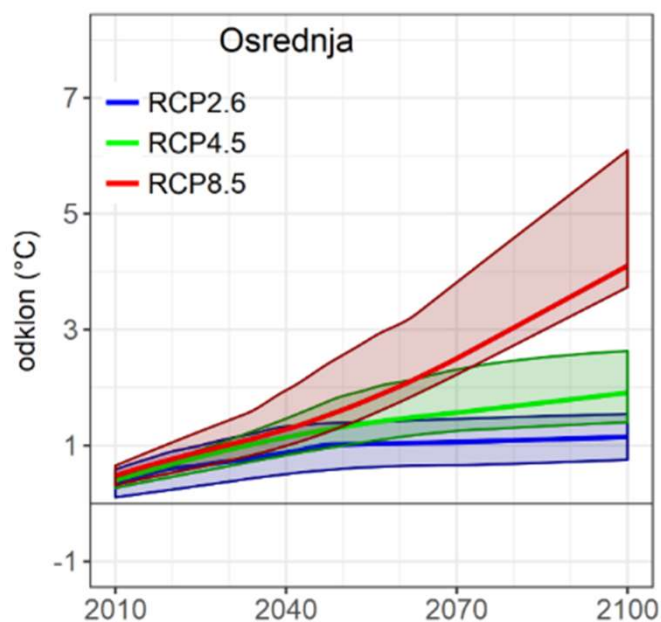
Figure 2. Economic losses and fatalities caused by weather - and cli (1980-2023) - per country

Country	Total losses (Million EURO)	Loss per sq.km (EURO)	Losses per capita (EURO)	Insured losses (Million EURO)
Austria	14726	175564	1806	2786
Belgium	16988	553942	1612	6679
Bulgaria	5168	46564	650	93
Croatia	4154	73402	943	101
Cyprus	441	47626	618	8
Czechia	18533	234974	1783	2168
Denmark	8751	203867	1618	5443
Estonia	332	7333	236	51
Finland	2380	7034	457	73
France	129897	203449	2092	46052
Germany	180372	504438	2225	54759
Greece	16350	124155	1548	849
Hungary	10444	112291	1026	587
Ireland	3955	56542	965	541
Italy	133934	443373	2311	5916
Latvia	1250	19348	544	71
Lithuania	2283	34976	690	58
Luxembourg	1262	486143	2694	627
Malta	51	162361	128	2
Netherlands	10970	293491	688	4297
Poland	20630	66138	545	1379
Portugal	16671	180755	1628	578
Romania	19628	82335	916	199
Slovakia	1956	39893	367	84
Slovenia	17484	862448	8693	271
Spain	95966	189662	2258	5243
Sweden	3703	8276	406	957
EU-27	738280			139872

Vir: EEA, Annual economic losses caused by weather and climate related extreme events in the EU Member states

Ali načrtujemo za preteklost ali za prihodnost?

- Objekte načrtujemo za več desetletij.
- Ali bo načrtovanje z uporabo preteklih podatkov zadostovalo za varnost teh objektov ob pričakovanih spremembah podnebja?



Absolutni ekstremi v obdobju 1950–2022

Spremenljivka	največ	datum/mesec/leto
Temperatura zraka		
temperatura zraka (°C)	40.2	8.8.2013

Vir: ARSO, meteo.si, Podnebje, Karte
Podnebne statistike 1950-2020 za MP Ljubljana Bežigrad

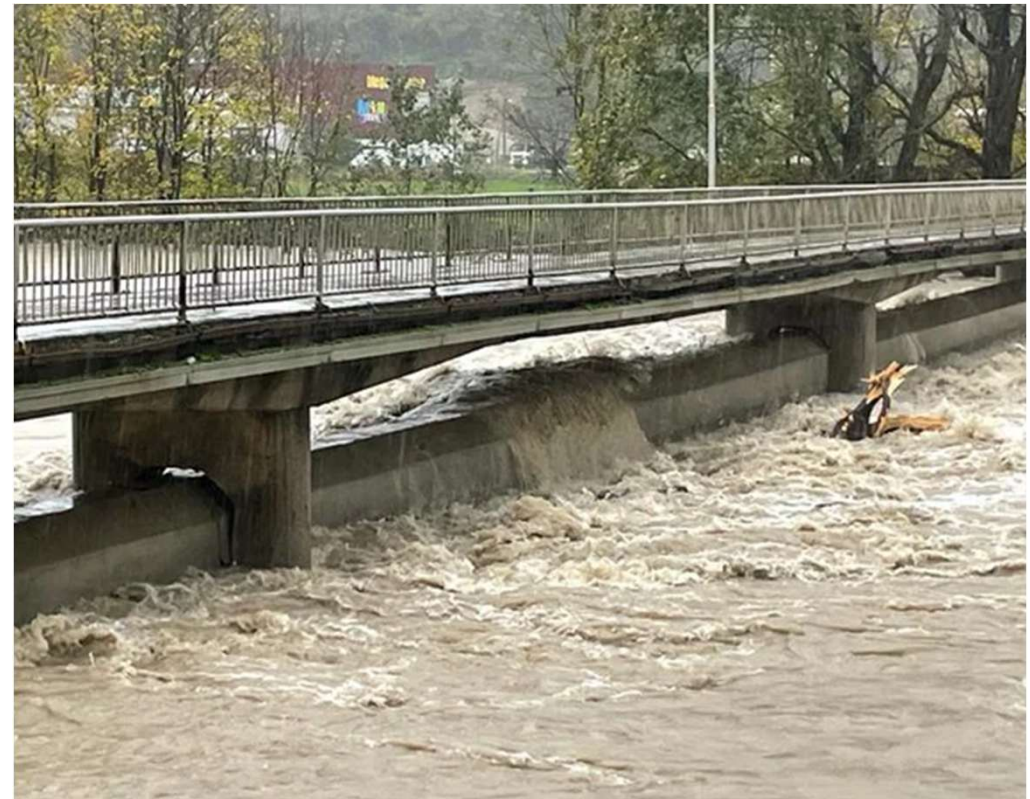
Zakaj bi načrtovali objekte, prilagojene na podnebne spremembe?



- Acapulco, Mehika po orkanu Otis, oktober 2023: mehiški gradbeni standardi so pri projektiranju zahtevali odpornost na veter s hitrostjo 142 km/h.
- Orkan Otis: vetrovi so dosegli do 270 km/h..

Prilagajanje na podnebne spremembe postaja pravilo...

- Prilagajanje na podnebne spremembe je del Evropskih podnebnih pravil in Evropskega zelenega dogovora.
- Podnebni zakon definira prilagajanje podnebnim spremembam kot enega izmed glavnih ciljev zakona.
- Uvaja nacionalno Strategijo prilagajanja podnebnim spremembam, regionalne akcijske načrte prilagajanja.



Vir: Delo, foto: MOK

...vendar samo za nekatere objekte

- Naložba v infrastrukturo z življenjsko dobo, večjo od 5 let, ki se financira iz skladov EU,
- Posegi, za katere je zahtevana presoja vplivov na okolje,
- Sanacije po poplavih v letu 2023.
- ...Kaj pa ostali objekti?



Vir fotografije: Občina Dol pri Ljubljani

Smernice za projektiranje objektov, prilagojenih na podnebne spremembe

- V Matični sekciji inženirjev tehnologov, požarne varnosti, prometnega inženirstva in drugih inženirjev smo pripravili **Smernice za projektiranje objektov, prilagojenih na podnebne spremembe – splošni del**.
- Evropska Komisija: Smernice za projektne vodje za zagotavljanje odpornosti ranljivih naložb na podnebne spremembe (2011)
- Smernice organa upravljanja za krepitev podnebne odpornosti infrastrukture v obdobju 2021-2027 (avgust 2023, JASPERS za Ministrstvo za kohezijo in regionalni razvoj)



Postopek načrtovanja podnebne odpornosti

Namen postopka je:

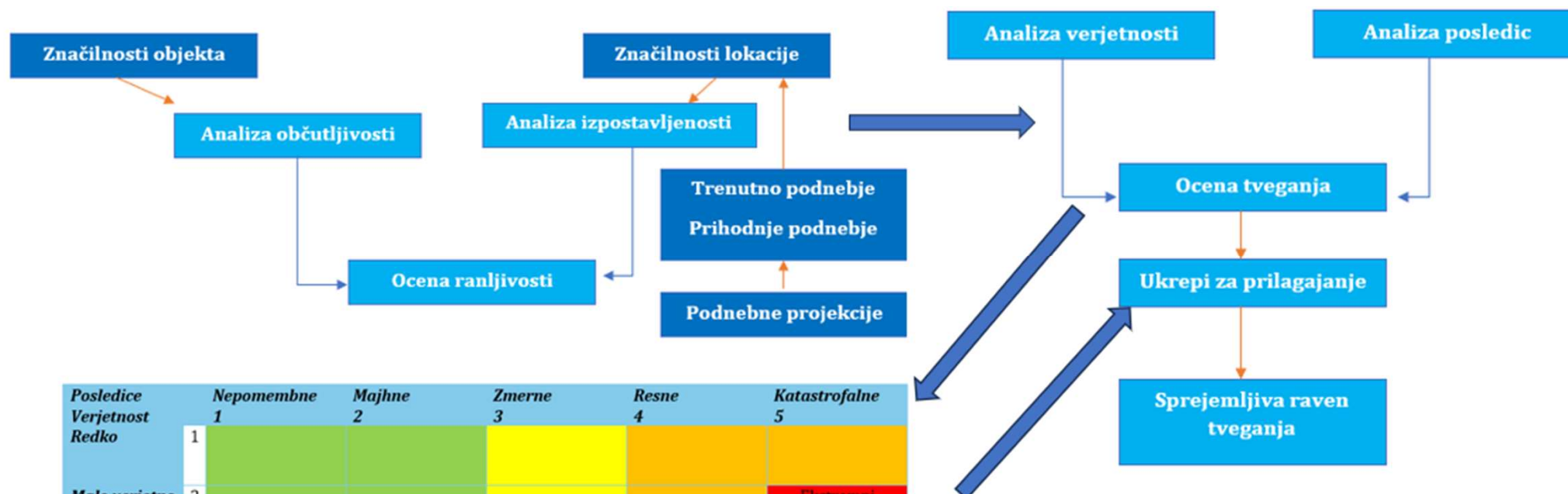
- Ocena ranljivosti in tveganja (*Climate vulnerability and risk assessment*).
- Pregledati, katere podnebne nevarnosti bi lahko negativno vplivale na objekt.
- Kateri vplivi podnebja ogrožajo lokacijo projekta v sedanjem in prihodnjem stanju?
- Cilj postopka je zmanjšanje tveganja zaradi podnebnih sprememb na sprejemljivo raven.

Seznam podnebnih nevarnosti (poenostavljena tabela iz EU Taksonomije)¹

	Spremembe temperature	Spremembe vetra	Spremembe padavin	Spremembe, povezane s trdnimi masami
Kronične posledice	Dvig temperature (zraka, vode, morja)	Spremembe hitrosti ali smeri vetra	Spremembe padavinskega režima za vse vrste padavin	Obalna erozija
	Vročinske obremenitve		Spremembe v količini padavin	Degradacija tal
	Spremembe temperature		Zakisevanje morja	Erozija tal
	Taljenje permafrosta		Vdiranje slane vode	Utekočinjenje tal
			Dvig morja	
			Neenakomerna razporeditev padavin	
Akutne posledice	Vročinski valovi	Cikloni, hurikani, viharji	Suša	Snežni plazovi
	Vdori hladnega zraka	Nevihte (vključno s snežnimi viharji, peščenimi viharji)	Intenzivne padavine, nalivi	Zemeljski plazovi
	Gozdni požari	Tornado	Poplave (obalne, rečne, padavinske, dvig nadtalnice)	Posedanje tal

Vir: Smernice za projektiranje objektov, prilagojenih na podnebne spremembe

Ocena ranljivosti in tveganja

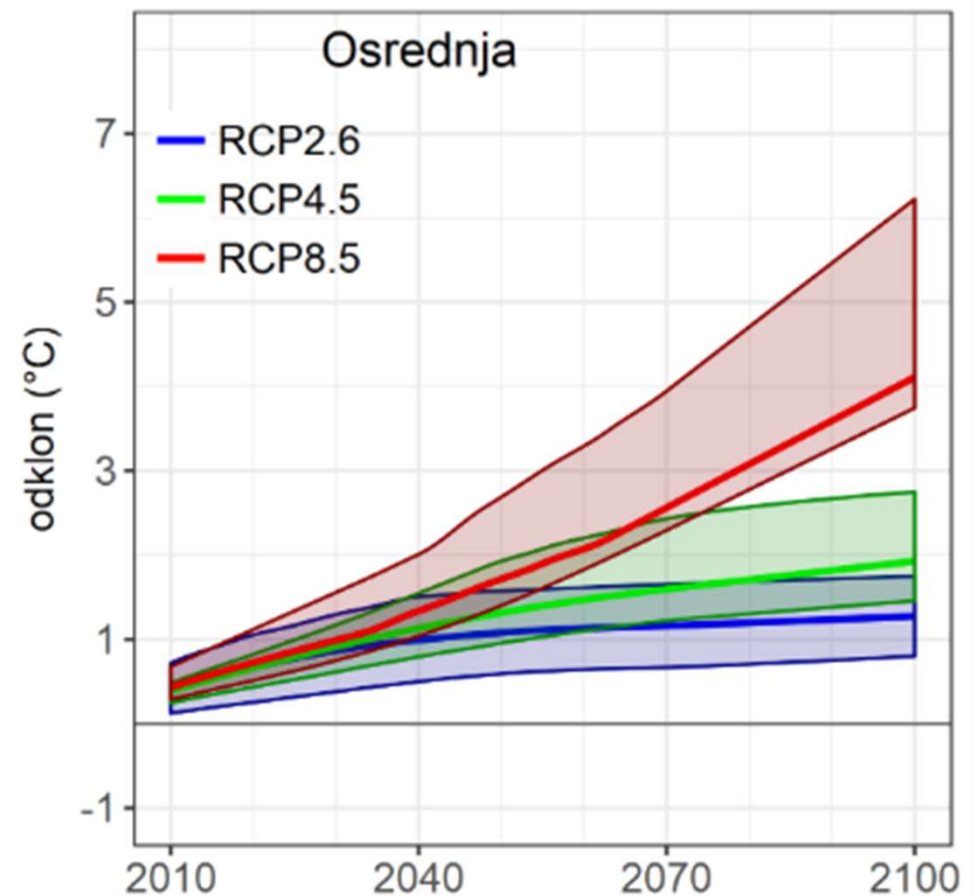


Posledice	Verjetnost	Nepomembne	Majhne	Zmerne	Resne	Katastrofalne
Redko	1					
Malo verjetno	2					Ekstremni vetrovni dogodki
Srednje verjetno	3		Nizke temperature Toča	Visok vodostaj Sunki vetra	Poplave	
Zelo verjetno	4		Nevihte		Izredne padavine	
Skoraj gotovo	5		Ekstremno visoke temperature Vročinski valovi			

Vir: Smernice za projektiranje objektov, prilagojenih na podnebne spremembe, splošni del, IZS in Marbo Okolje d.o.o.

Podatki o podnebnih spremembah in uporaba pri načrtovanju

- Ocena podnebnih sprememb v Sloveniji do konca 21. stoletja. Sintezno poročilo – prvi del (ARSO)
- Atlas podnebnih projekcij (ARSO)
- Natančnejši podatki službe ARSO (Ocena sprememb kratkotrajnih padavin in druge ocene...)



Vir: ARSO, Ocena podnebnih sprememb v Sloveniji do konca 21. stoletja

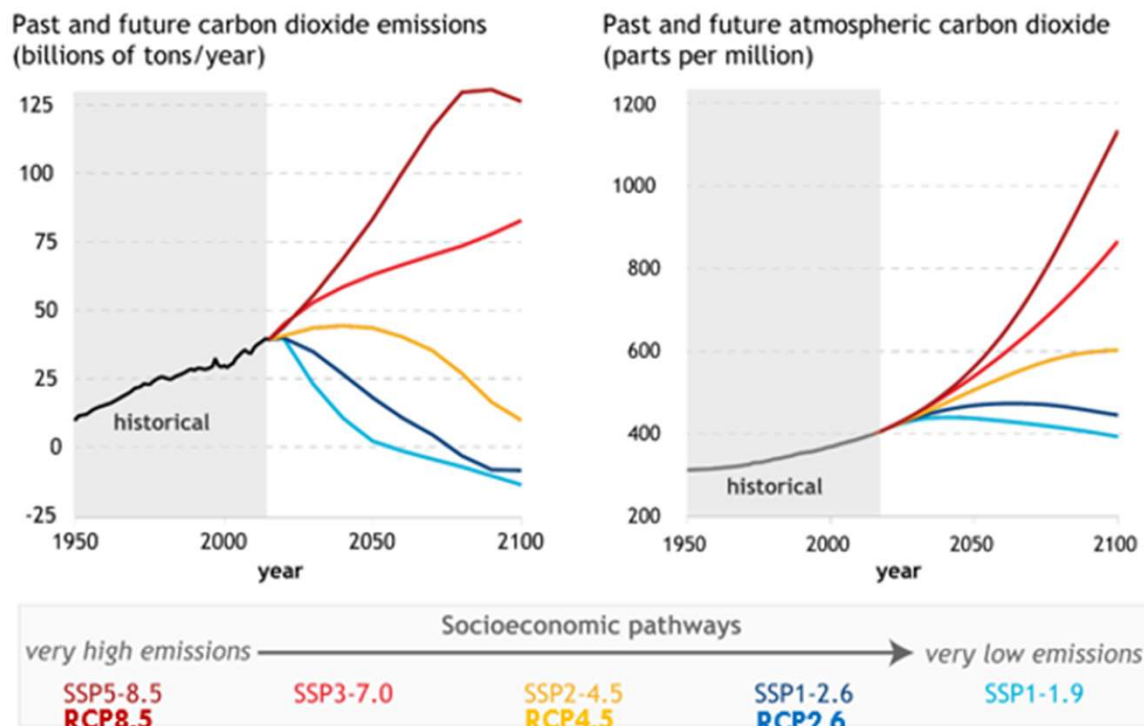
Povprečna temperatura, osrednja regija

Sezona	Scenarij	2011–2040			2041–2070			2071–2100		
		Najmanj	Mediana	Največ	Najmanj	Mediana	Največ	Najmanj	Mediana	Največ
pomlad	RCP2.6	–0,1	0,7	1,4	0,4	0,9	1,4	0,4	1,0	1,5
	RCP4.5	0,1	0,5	1,0	0,7	1,1	1,9	1,1	1,5	2,2
	RCP8.5	0,4	0,7	1,1	1,3	1,6	2,6	2,3	2,8	4,3
poletje	RCP2.6	0,6	1,0	1,4	1,2	1,3	1,3	0,9	1,3	1,6
	RCP4.5	0,1	0,8	1,2	1,5	1,7	2,2	1,3	1,8	2,6
	RCP8.5	0,7	0,9	1,1	1,3	1,8	2,5	3,0	3,5	5,2
jesen	RCP2.6	0,2	0,9	1,7	0,8	1,3	1,8	0,5	1,1	1,8
	RCP4.5	0,3	1,0	1,2	0,8	1,2	2,3	1,3	1,6	2,8
	RCP8.5	0,4	0,9	1,8	1,6	2,0	3,0	2,8	3,6	5,4
zima	RCP2.6	0,0	0,6	1,3	0,4	1,0	1,6	0,8	1,5	2,2
	RCP4.5	0,7	0,8	1,5	1,1	1,5	3,1	1,3	2,1	3,2
	RCP8.5	0,4	0,7	1,6	1,4	2,1	3,1	3,4	4,0	5,7
leto	RCP2.6	0,2	0,8	1,5	0,7	1,1	1,5	0,7	1,2	1,8
	RCP4.5	0,4	0,8	1,0	1,1	1,4	2,3	1,4	1,8	2,6
	RCP8.5	0,6	0,8	1,4	1,6	1,8	2,8	3,0	3,4	5,2

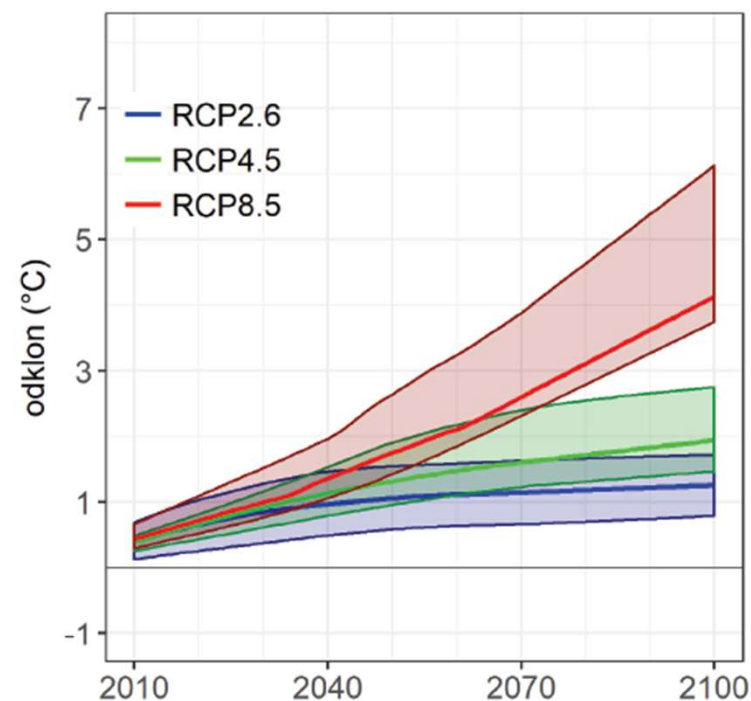
Preglednica 1.2 | Največja vrednost, mediana in najmanjša vrednost modelske spremembe povprečne temperature zraka (v °C) v osrednji regiji po meteoroloških letnih časih in za celo leto od povprečja v obdobju 1981–2010

Vir: ARSO, Ocena podnebnih sprememb v Sloveniji do konca 21. stoletja, priloge

Uporaba podnebnih scenarijev



Slika 5.2.: Predvideno gibanje emisij in naraščanje koncentracij CO₂ v ozračju glede na posamezen podnebni scenarij. Dodana ustreznica z RCP je pripisana spodaj (dodali avtorji). (Vir: NOAA)³⁰



Slika 5.6 | Časovni potek spremembe letnega povprečja temperature zraka v Sloveniji do konca 21. stoletja za tri scenarije izpustov, vključno z razponi odstopanj. Prikazan je odklon od povprečja v obdobju 1981–2010. Črte prikazujejo glajeno mediano modelskih projekcij, zgornji in spodnji rob ovojnici največjo in najmanjšo vrednost modelskih projekcij.

Številke podnebnih scenarijev označujejo skupni sevalni prispevek (W/m²)

Vir: ARSO, Ocena podnebnih sprememb v Sloveniji do konca 21. stoletja

Obdobja, razponi, mediane

- Katero obdobje izbrati?
- Kdaj je priporočljiva uporaba srednje vrednosti – mediane?
- Kdaj je priporočljivo upoštevanje razponov?
- Nekaterne trenutne smernice priporočajo uporabo mediane in dodatno upoštevanje ekstremnih dogodkov v preteklosti (npr. načrtovanje poplavne varnosti).

2071–2100

Najmanj	Mediana	Največ
0,4	1,0	1,5
1,1	1,5	2,2
2,3	2,8	4,3
0,9	1,3	1,6
1,3	1,8	2,6
3,0	3,5	5,2
0,5	1,1	1,8
1,3	1,6	2,8
2,8	3,6	5,4
0,8	1,5	2,2
1,3	2,1	3,2
3,4	4,0	5,7
0,7	1,2	1,8
1,4	1,8	2,6
3,0	3,4	5,2

Upoštevanje preteklih naravnih nesreč

Vodotok	Scenarij	Maksimalni pretok (1926-2022) [m ³ /s]	Vrednosti v letu 2023 [m ³ /s]	Predvidene spremembe v prihodnosti			Ocenjene vrednosti 2071-2100
				2011-2040	2041-2070	2071-2100	
Sora	RCP4.5	687	797	+5,4 %	+9,0 %	+12,6 %	773
Poljanska Sora	RCP4.5	337	519	+5,4 %	+9,0 %	+12,6 %	379
Selška Sora	RCP4.5	390	277	+4,5 %	+7,5 %	+10,5 %	431
Sora	RCP8.5	687	797	+9,5 %	+15,8 %	+18,9 %	816
Poljanska Sora	RCP8.5	337	519	+8,1 %	+13,5 %	+23,1 %	414
Selška Sora	RCP8.5	390	277	+9,9 %	+16,5 %	+20,0 %	468





PID IN TEHNIČNI PREGLED OBJEKTA

- Predložitev dokazil o izpolnjevanju načela DNSH in podnebne odpornosti (fotografije, certifikati, energetske izkaznice, dokazila o uporabljenih materialih, ki niso škodljivi za zdravje ljudi, živali in narave...)
- Končno poročilo presoje (DNSH) z vidika skladnosti z načelom DNSH



GRADNJA OBJEKTA

- Tehnični nadzor nad ukrepi podnebne odpornosti in zahtev za skladnost z strokovno oceno DNSH



PRIJAVA NA RAZPIS- RAZPISNA DOKUMENTACIJA

- »Finalizacija« presoje in pregled ustreznosti izvedenih/načrtovanih ukrepov
- Dokonča se dokumente za potrebe razpisne dokumentacije

KREPITEV PODNEBNE ODPORNOSTI



IDEJA



- Pregled ogroženosti zemljišča
- Ustrezna izbira lokacije za načrtovani projekt

DPP



- Pregled podnebne odpornosti (ocena ranljivosti, ocena tveganja)
- Pridobitev podatkov o podnebnih nevarnostih v prihodnosti
- Priprava usmeritev za nadaljnje načrtovanje
- Pregled zahtev DNSH, tehničnih meril in omilitvenih ukrepov DNSH
- preverite ali je potreben PP ali PVO

DGD



- Upoštevanje usmeritev za načrtovanje
- Upoštevanje zahtev DNSH
- Načrtovanje ukrepov za prilagoditev projekta na podnebne spremembe in DNSH

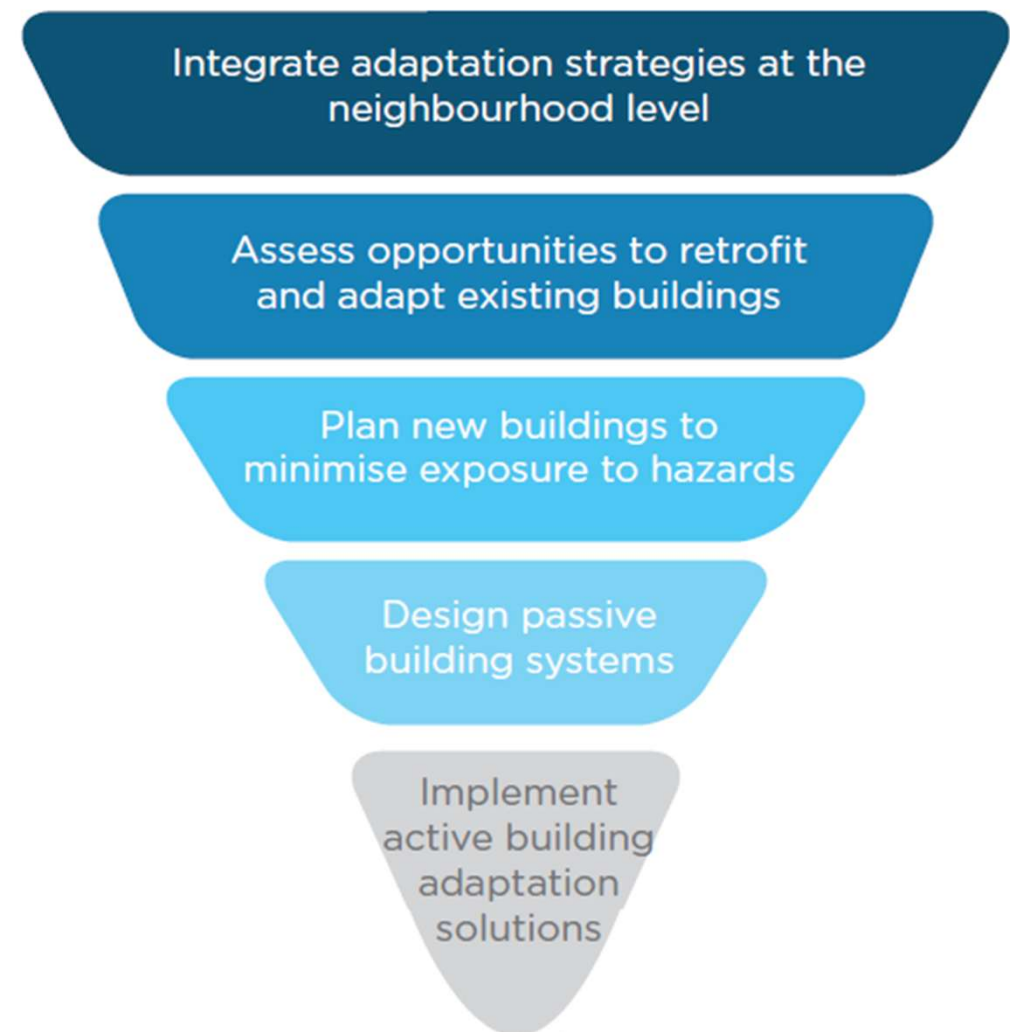
PZI



- Načrtovanje podnebne odpornosti
- Dimenzioniranje posameznih sistemov

Načrtovanje prilagoditev

- Ocena ranljivosti in tveganja je osnova za načrtovanje ukrepov.
- Ukrepi za prilagajanje so kombinacija:
 - Pravilnega umeščanja v prostor in prilagoditvenih ukrepov širšega območja,
 - Arhitekturnih rešitev,
 - Pasivni in aktivni sistemi prilagajanja
 - Upoštevanje pridobljenih podatkov o podnebnih spremembah pri študijah, analizah, dimenzioniranju.
- Zaenkrat imamo usmeritve, ne pa navodil.



Vir: EU Level technical guidance on adapting buildings to climate change (EC)

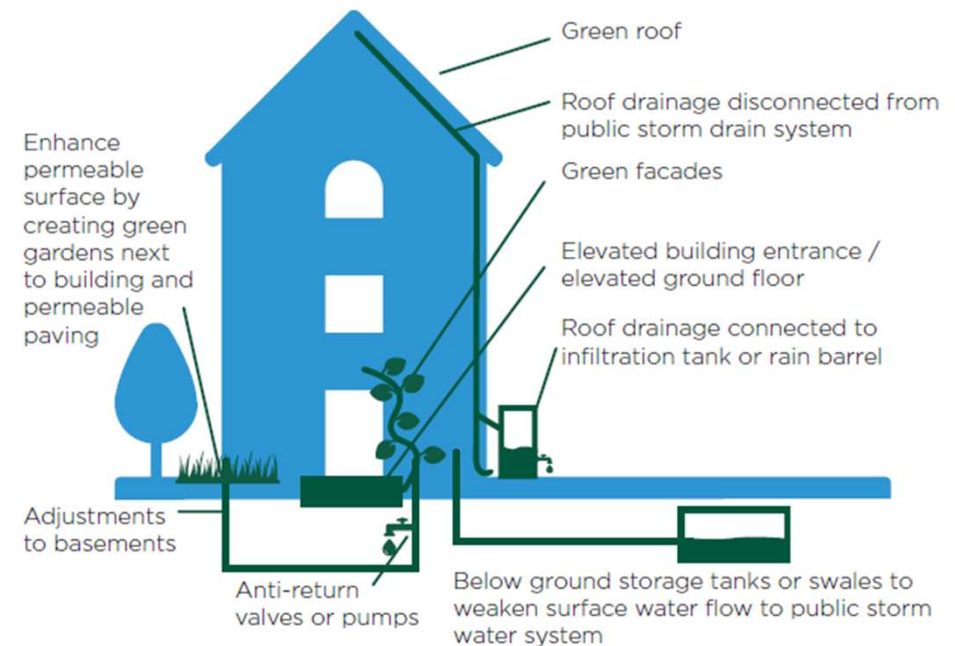
Usmeritve za prilagajanje

- Nekaterе usmeritve so že predpisane (tehnična merila in omilitveni ukrepi DNSH).
- ...temperatura:
 - Zelene strehe,
 - Zmanjševanje asfaltiranih površin,
 - Senčenje z vegetacijo, senčili
- ...padavine:
 - Zadrževalniki padavinske vode in zadrževanje na zelenih površinah,
- ...suša:
 - Shranjevanje padavinske vode,
 - Ponovna raba sive vode,
 - Omejevanje pretokov vode iz pipe, v sanitarijah.

Vir: EU Level technical guidance on adapting buildings to climate change (EC)



Figure 23: Overview of solutions to heavy precipitation for buildings



Nekaj primerov ukrepov...

- Sanacija po poplavah, PVO.
- ...intenzivne padavine
- Dimenzioniranje padavinskih sistemov z upoštevanjem povečanja intenzivnih padavin zaradi podnebnih sprememb.
- Preračun ustreznosti prepustov brez in z upoštevanjem podnebnih sprememb.
- ...poplave
- Priprava HHŠ brez in z upoštevanjem podnebnih sprememb.
- Dimenzioniranje načrtovanih ureditev na Q100+PS ali Q500+PS.
- ...vse podnebne nevarnosti
- Preveritev izračunov z upoštevanjem podnebnih sprememb povsod, kjer se uporabljajo meteorološki podatki.
- Drugi del smernic (IZS, ARSO)

Nadaljnje branje in viri :)

- <https://meteo.arso.gov.si/met/sl/climate/change/>
- <https://climate-adapt.eea.europa.eu/en/metadata/guidances/eu-level-technical-guidance-on-adapting-buildings-to-climate-change>
- <https://www.izs.si/aktualno/novice/objavljamo-smernice-za-projektiranje-objektov-prilagojenih-na-podnebne-spremembe-splosni-del>

