



**Prijelazni instrument
Europske unije za Hrvatsku**

STRATEGIJA PRILAGODBE KLIMATSKIM PROMJENAMA

**Procjene ranjivosti i mjere prilagodbe klimatskim promjenama
u prostornom planiranju i upravljanju obalnim područjem**

gojko.berlengi@gmail.com

www.prilagodba-klimi.hr



REPUBLIKA HRVATSKA
MINISTARSTVO ZAŠTITE
OKOLIŠA I ENERGETIKE

eptisa
Adria d.o.o.

Procjene ranjivosti i mjere prilagodbe klimatskim promjenama u prostornom planiranju

Teme prezentacije:

- ranjivosti obalnog područja na klimatske promjene i rast razine mora, procjena uz korištenje modela DIVA,
- ranjivost na klimatske pritiske u naseljima i mjere prilagodbe,
- analiza uloge i zadataka prostornog planiranja i IUOP u aktivnostima prilagodbe na klimatske promjene

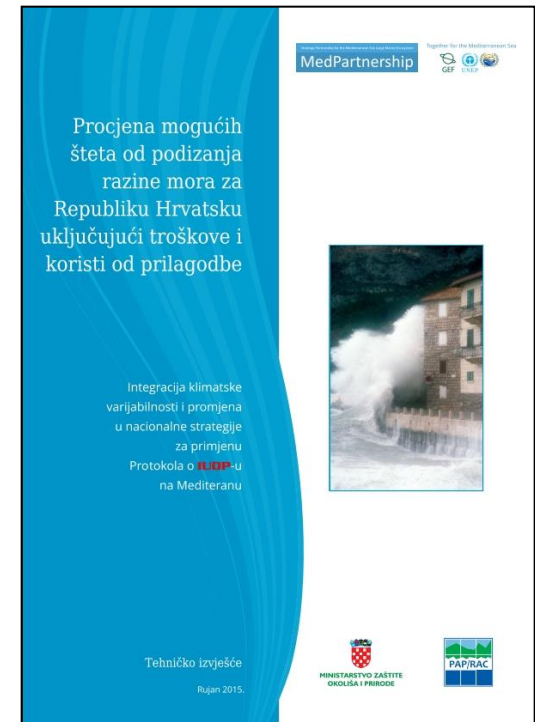
Primjena DIVA modela na hrvatskoj obali

Projekt "Integracija klimatske varijabilnosti i promjena u nacionalne strategije za primjenu Protokola o IUOP-u na Mediteranu"
PAP/RAC-MAP-UNEP, MZOIP, 2013-2015

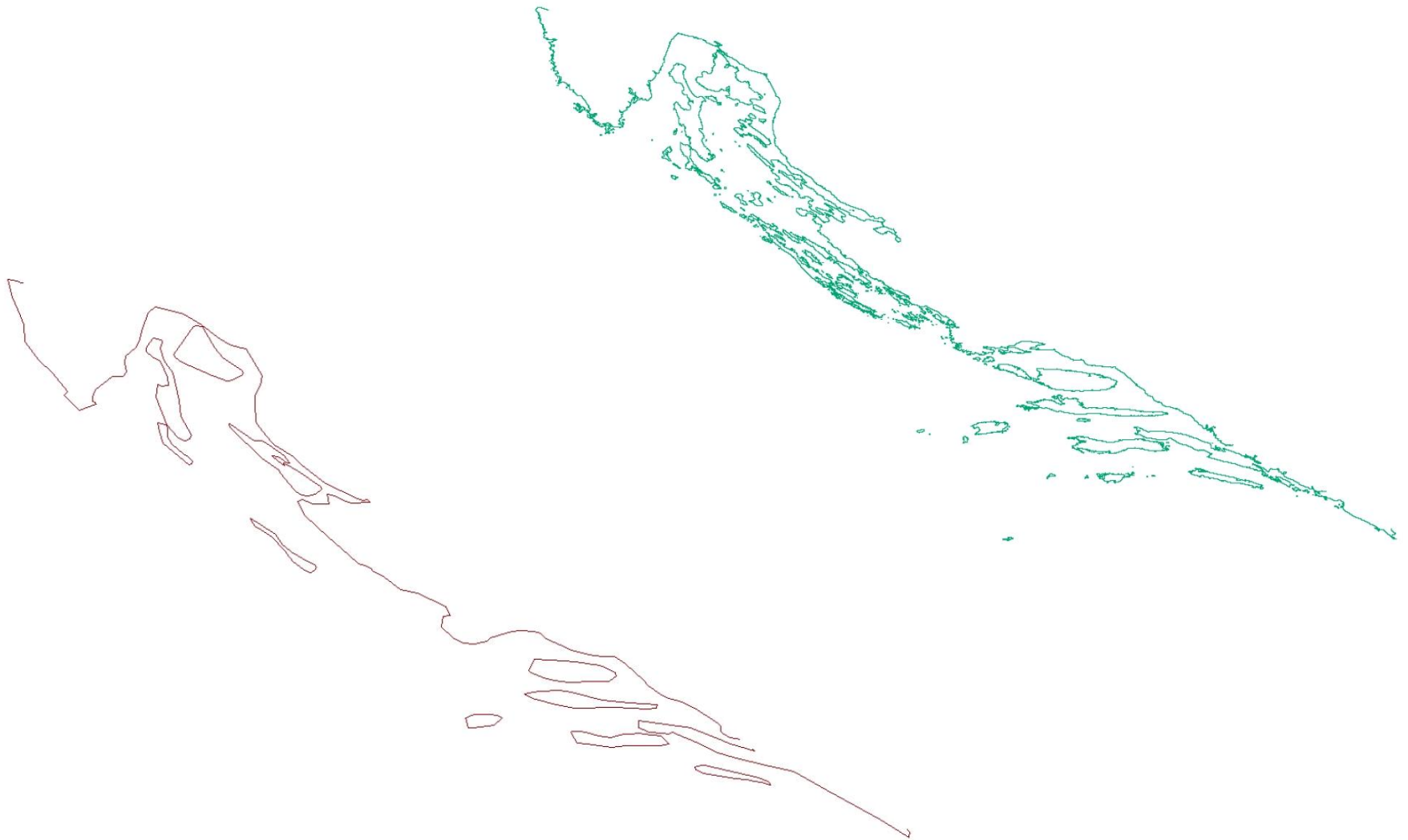
Procjena mogućih šteta od podizanja razine mora za RH uključujući troškove i koristi od prilagodbe (2015)

DIVA metoda i model kao **integralni, globalni modelirajući okvir za procjenu fizičkih i socioekonomskih posljedica rasta razine mora u različitim socioekonomskim scenarijima** i razmatranje raznih **strategija prilagodbe** (Hinkel i Klein 2009.).

DIVA (*Dynamic Interactive Vulnerability Assessment*) metoda i model



DIVA globalni i lokalni model, segmentacija obale



DIVA model, segmentacija obale

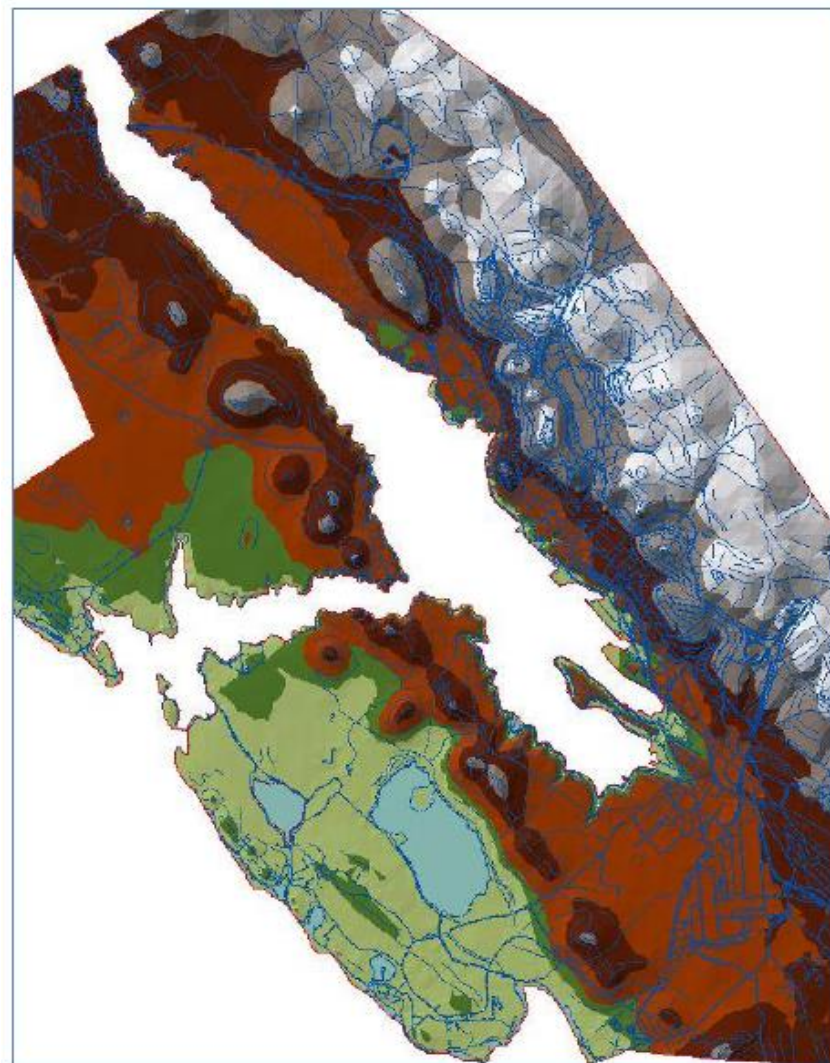
globalna i nova, lokalizirana obalna crta, pokazatelji

	Globalna obalna crta DIVA	Globalna obalna crta DIVA - RH	Lokalizirana obalna crta DIVA -RH
Broj segmenata	12.148	12	1.560
Duljina obalne crte, km	850.360	2.262	5.821
Segmenti koji čine erozivne plaže, km	n/a	0	189
Duljina erozivnih segmenata, km	n/a	0	81
Prosječna duljina segmenta, km	70	189	3,7

DIVA model, topografija obale

digitalni elevacijski model (DEM)

- korišteni SRTM (Shuttle Radar Terrain Mission) 90m podaci,
- identificirani kopneni pojasevi visina 1m, 2m, 3m do 16m, koji su hidrološki povezani s morem,
- izvršena kontrola s podacima o elevaciji DGU-a, odstupanja do 6%



Modeliranje osjetljivosti obale - socioekonomski scenariji

dinamička dimenzija osjetljivosti

SSP1 - održivost (svijet napreduje prema održivosti sa smanjenim intenzitetom korištenja resursa i smanjenom ovisnošću o fosilnim gorivima)

SSP2 - srednji put (prosječne pretpostavke ostala četiri scenarija)

SSP3 - fragmentacija (svijet podijeljen na siromašne regije niskog intenziteta korištenja resursa te umjereno zdrave regije izrazito ovisne o fosilnim gorivima)

SSP4 - nejednakost (društva izrazitih unutrašnjih nejednakosti)

SSP5 - konvencionalni razvoj (brzi ekonomski rast ovisan o fosilnim gorivima, sporiji rast stanovništva, više jednakosti)

Scenarij	Stanovništvo svijeta (mil)		BDP (US\$/god)		Stanovništvo RH (mil)		BDP per capita (US\$/god)	
	2050.	2100.	2050.	2100.	2050.	2100.	2050.	2100.
SSP1 - održivost	8.400	7.200	295.000	771.000				
SSP2 - srednji put	9.300	9.800	260.000	685.000	4,06	3,22	31.320	58.380
SSP3 - fragmentacija	10.300	14.100	169.000	355.000	4,04	3,96	28.970	48.490
SSP4 - nejednakost	9.400	11.800	242.000	462.000				
SSP5 - konvencionalni razvoj	8.500	7.790	348.000	1.207,000	4,09	2,66	37.980	106.670

Modeliranje osjetljivosti obale

računanje vrijednosti imovine, lokalizacija modela

DIVA globalni model - vrijednost imovine na nekom području je funkcija gustoće naseljenosti i BDP per capita

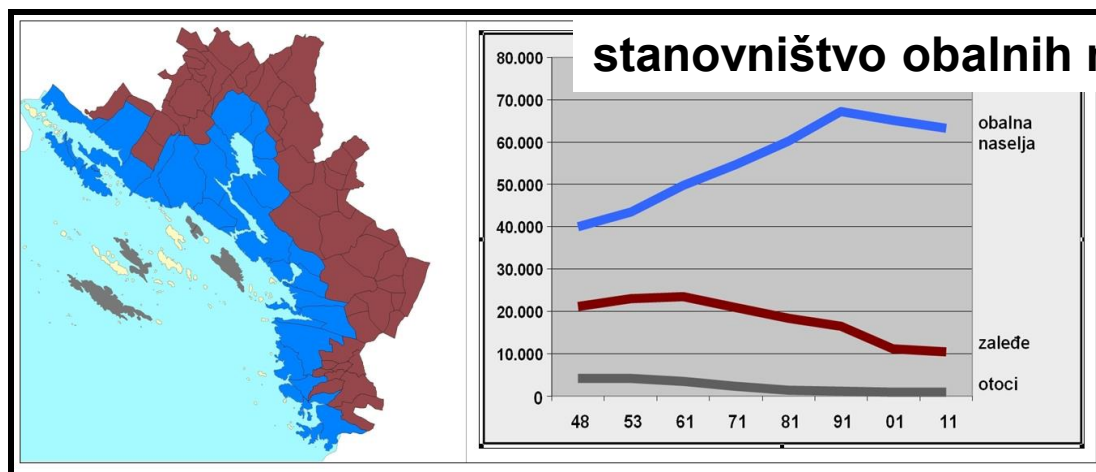
$$V_{ip} = G_{np} \times (BDP \text{ per capita}) \times K_{koef}$$

Modeliranje osjetljivosti obale

računanje vrijednosti imovine, lokalizacija modela

DIVA globalni model - vrijednost imovine na nekom području je funkcija gustoće naseljenosti i BDP per capita

$$V_{ip} = G_{np} \times (BDP \text{ per capita}) \times K_{koef}$$

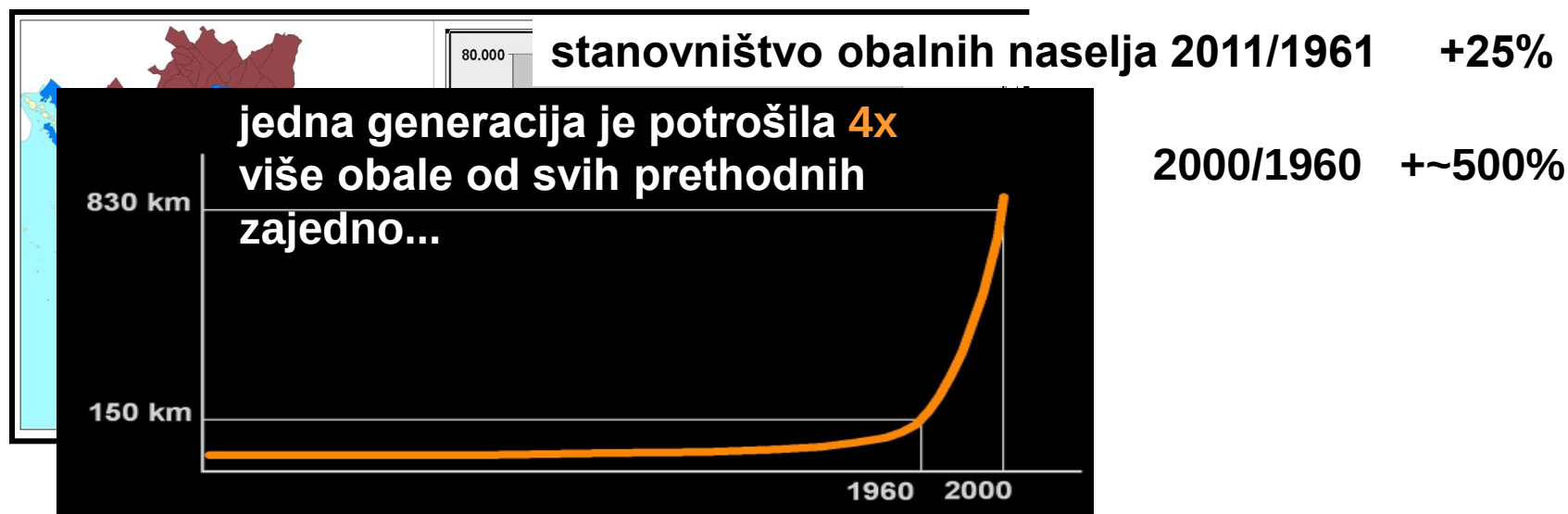


Modeliranje osjetljivosti obale

računanje vrijednosti imovine, lokalizacija modela

DIVA globalni model - vrijednost imovine na nekom području je funkcija gustoće naseljenosti i BDP per capita

$$V_{ip} = G_{np} \times (BDP \text{ per capita}) \times K_{koef}$$

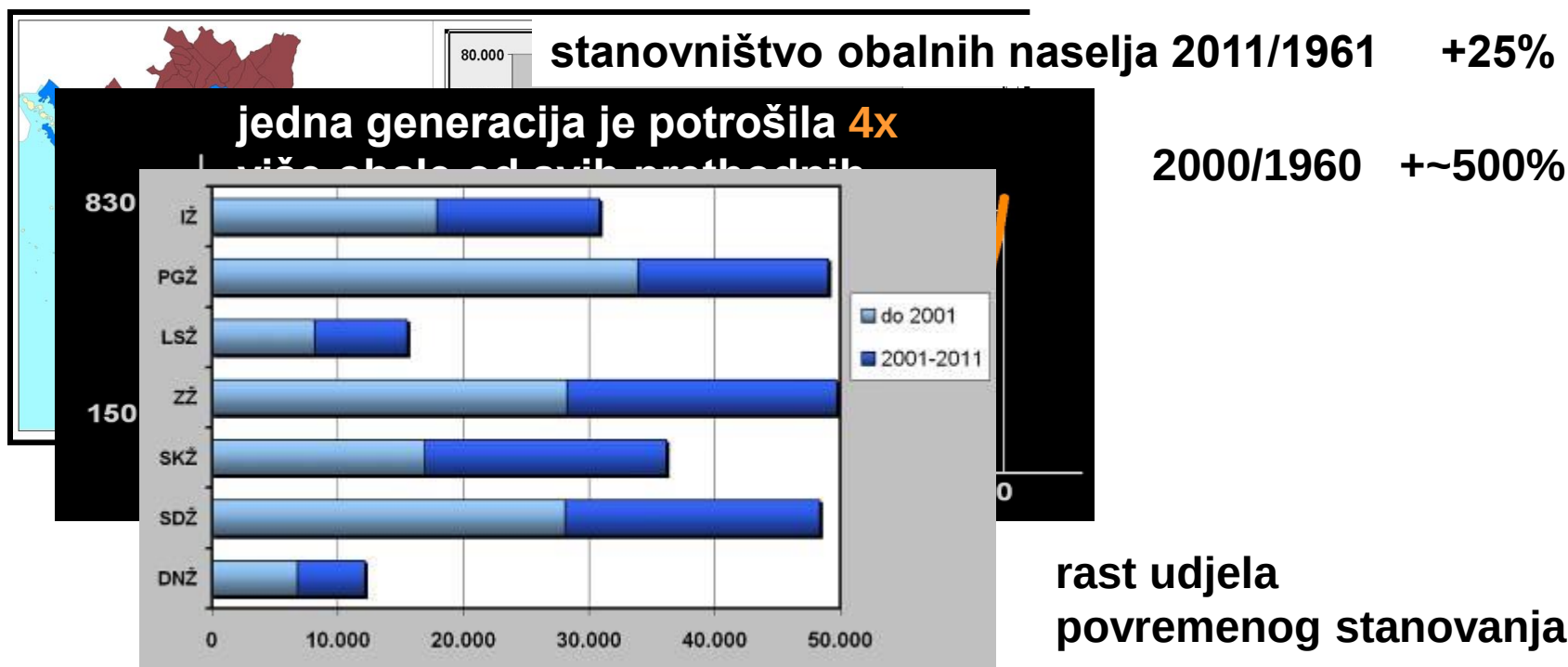


Modeliranje osjetljivosti obale

računanje vrijednosti imovine, lokalizacija modela

DIVA globalni model - vrijednost imovine na nekom području je funkcija gustoće naseljenosti i BDP per capita

$$V_{ip} = G_{np} \times (BDP \text{ per capita}) \times K_{koef}$$



Modeliranje osjetljivosti obale

računanje vrijednosti imovine, lokalizacija modela

vrijednost zgrada – podaci DZS za površinu svih stambenih jedinica unutar JLS, podaci porezne uprave o procijenjenoj vrijednosti m² prometovanih nekretnina

vrijednost izgrađenog građevinskog zemljišta – podaci porezne uprave

površina građevinskog zemljišta (izgrađeno i neizgrađeno) – podaci iz prostornih planova JLS, računato za svako poplavno područje

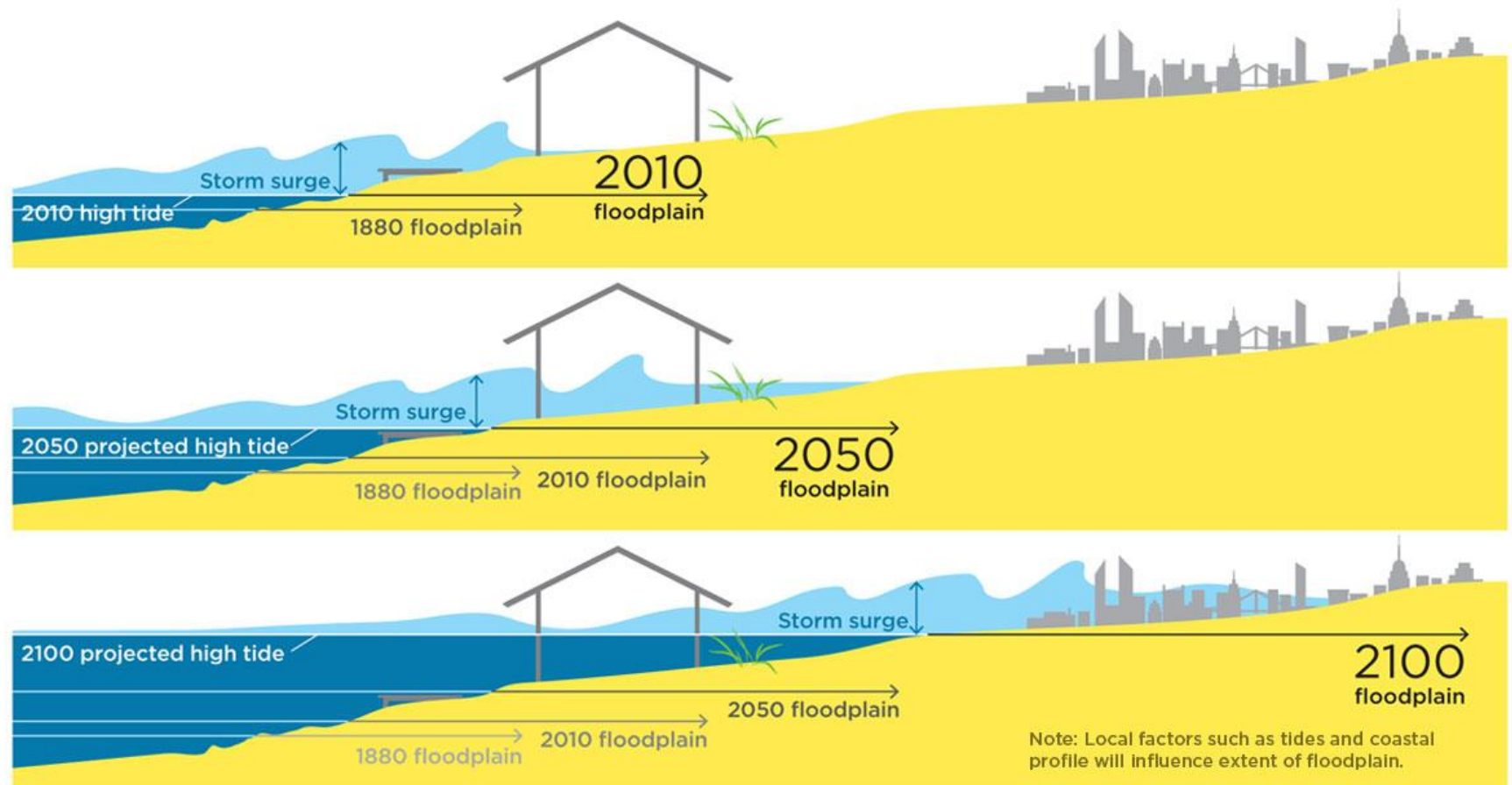
ukupna vrijednost imovine na izgrađenom zemljištu

$$\text{UViigz/m}^2 = (V_z + V_{igz}) / P_{igz}$$

vrijednost neizgrađenog građevinskog zemljišta **V_{ngz}** – podaci porezne uprave

Ekstremne razine mora

FIGURE 3. Storm Surge and High Tides Magnify the Risks of Local Sea Level Rise



Sea level sets a baseline for storm surge—the potentially destructive rise in sea height that occurs during a coastal storm. As local sea level rises, so does that baseline, allowing coastal storm surges to penetrate farther inland. With higher global sea levels in 2050 and 2100, areas much farther inland would be at risk of being flooded. The extent of local flooding also depends on factors like tides, natural and artificial barriers, and the contours of coastal land.

DIVA model, rast razine mora i ekstremne razine mora

scenariji za RH u 2050. i 2100.

Rast razine mora prema tri RCP scenarija

Scenarij	RRM 2050.	RRM 2100.
Niski RRM	0,15 m	0,28 m
Srednji RRM	0,19 m	0,49 m
Visoki RRM	0,31 m	1,08 m

Ekstremne razine mora

Scenarij	H1, 2010.	H1, 2050.	H1, 2100.	H100, 2010.	H100, 2050.	H100, 2100.
RCP 26 Niski RRM	0,83 m	0,95 m	1,08 m	1,14 m	1,26 m	1,39 m
RCP 45 Srednji RRM	0,84 m	0,99 m	1,29 m	1,14 m	1,30 m	1,60 m
RCP 85 Visoki RRM	0,84 m	1,12 m	1,89 m	1,15 m	1,43 m	2,20 m

H1 - povratni period 1 godina

H100 - povratni period 100 godina

DIVA model, poplave mora, rizici i utjecaji

rezultati za odabrana poplavna područja

Poplavno područje	Potencijalno poplavne površine (km ²)						
	Danas	2050.			2100.		
		Niski RRM	Srednji RRM	Visoki RRM	Niski RRM	Srednji RRM	Visoki RRM
Delta Neretve	81,3	89,0	91,6	100,2	98,0	103,8	106,1
Zadar	11,2	12,1	12,3	12,9	12,8	13,5	15,5
Murter – Kornati	9,8	10,7	11,0	11,6	11,4	12,1	13,7
Pag	9,3	10,1	10,4	10,9	10,9	11,2	13,2
Mali Lošinj	9,3	9,8	9,9	10,5	10,4	11,3	12,2
Šibenik	8,7	9,6	9,9	10,8	10,6	11,5	13,2
Tar – Vabriga	7,3	8,1	8,3	9,1	8,9	9,5	10,3
Sali	6,1	6,6	6,7	6,9	6,9	7,2	8,1
Kaštelanski zaljev	5,4	5,9	6,1	6,6	6,5	7,1	8,1
Umag	4,9	5,4	5,5	6,0	5,9	6,4	7,2

Potencijalno poplavne površine (ispod H100) po poplavnim područjima u 2050. i 2100. prema različitim scenarijima rasta razine mora u usporedbi s današnjom situacijom

za RCP 85, 2010 – 250 km², 2050 – 310 km², 2100 – 360 km²

DIVA model, poplave mora, rizici i utjecaji

rezultati za odabrana poplavna područja

Izgrađeno područje ⁵	Potencijalno poplavne površine (km ²)						
	Danas	2050.			2100.		
		<i>Niski RRM</i>	<i>Srednji RRM</i>	<i>Visoki RRM</i>	<i>Niski RRM</i>	<i>Srednji RRM</i>	<i>Visoki RRM</i>
Pula	2,05	2,24	2,31	2,52	2,46	2,73	3,32
Zadar	1,71	1,87	1,92	2,1	2,06	2,25	2,61
Split	1,52	1,66	1,71	1,9	1,83	1,97	2,18
Rijeka	0,28	0,31	0,32	0,35	0,34	0,40	0,60

Potencijalno poplavne površine (ispod H100) po izgrađenim područjima unutar većih obalnih gradova u 2050. i 2100. prema različitim scenarijima rasta razine mora u usporedbi s današnjom situacijom

DIVA model, poplave mora, rizici i utjecaji

rezultati za odabrana poplavna područja

Izgrađeno područje	Troškovi šteta od morskih poplava (milijun US\$) u 2100.									
	Danas	Niski RRM			Srednji RRM			Visoki RRM		
		SSP2	SSP3	SSP5	SSP2	SSP3	SSP5	SSP2	SSP3	SSP5
Zadar	2,6	64	65	97	150	150	230	420	430	630
Pula	0,6	15	15	22	34	35	51	100	100	150
Split	0,5	12	12	18	28	29	42	82	84	120
Rijeka	0,1	1,9	1,9	2,8	4,3	4,4	6,5	23	24	35

Očekivane štete uzrokovane morskim poplavama po izgrađenim područjima unutar većih obalnih gradova 2100.g. prema različitim scenarijima RRM i SSP scenarijima

scenarij rasta razine mora	2010	2050	2100
niski RRM	40	240-320	900-1400
srednji RRM	40	340-430	2100-3100
visoki RRM	40	670-880	5900-8900

Plan upravljanja vodnim područjima 2016. – 2021.

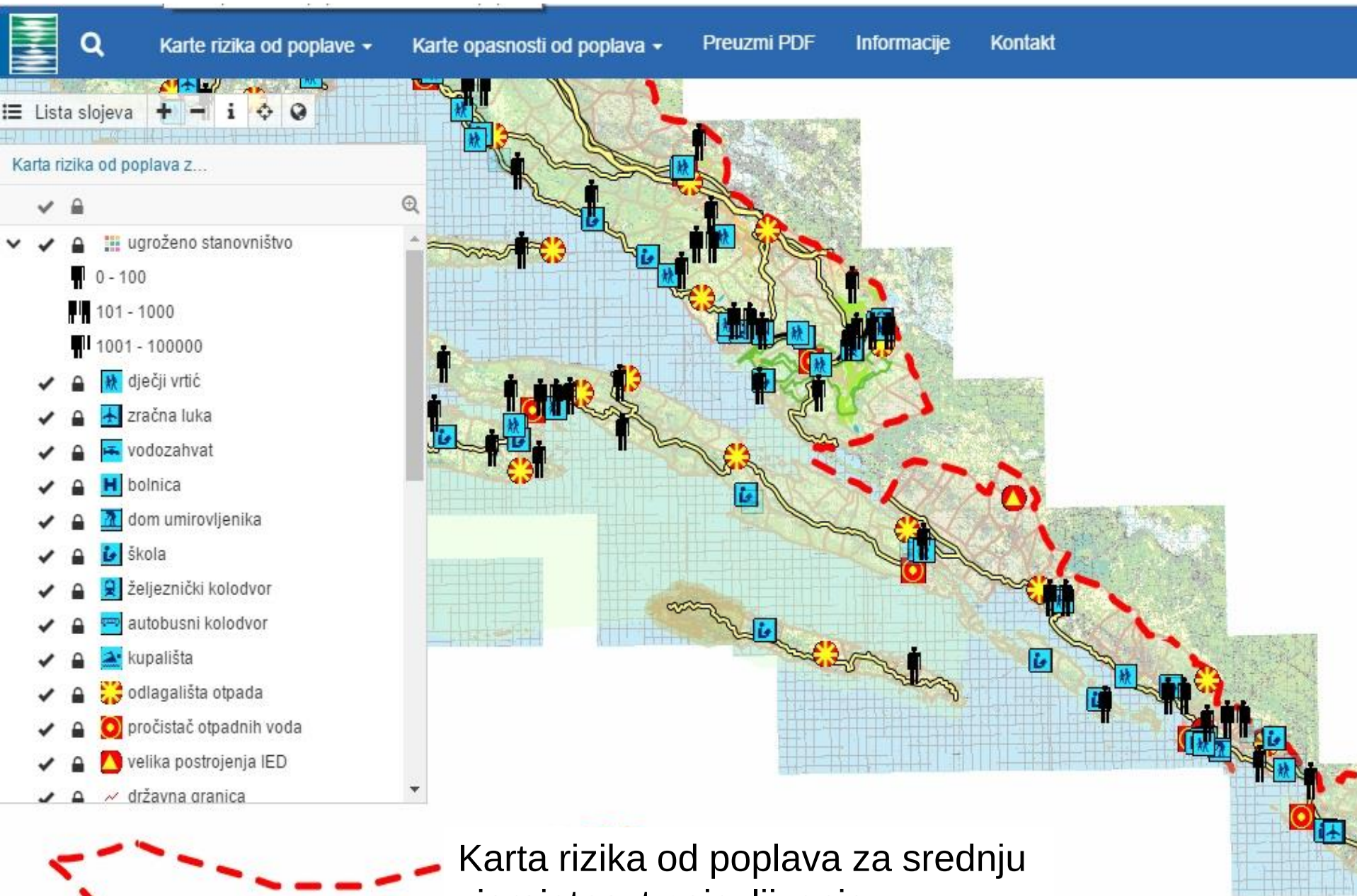
B. Upravljanje rizicima od poplava – plan upravljanja rizicima od poplava

Prethodna procjena rizika od poplava

1. Karte opasnosti od poplava za male, srednje i velike vjerojatnosti pojavljivanja
2. Karte rizika* od poplava za male, srednje (H 100) i velike vjerojatnosti pojavljivanja

<http://korp.voda.hr/>

* rizik od poplava je kombinacija vjerojatnosti poplavnog događaja i potencijalnih štetnih posljedica poplavnog događaja za zdravlje ljudi, okoliš, kulturnu baštinu i gospodarsku aktivnost





Karte rizika od poplave ▾

Karte opasnosti od poplava ▾

Preuzmi PDF

Informacije

Kontakt

☰ Lista slojeva + - i ↻

Karta opasnosti od popla...



✓ državna granica

✓ granica vodnih područja

✓ nasipi

✓ granica PPZRP

✓ područje izvan PPZRP

✓

✓ dubine vode

> 2.5 m

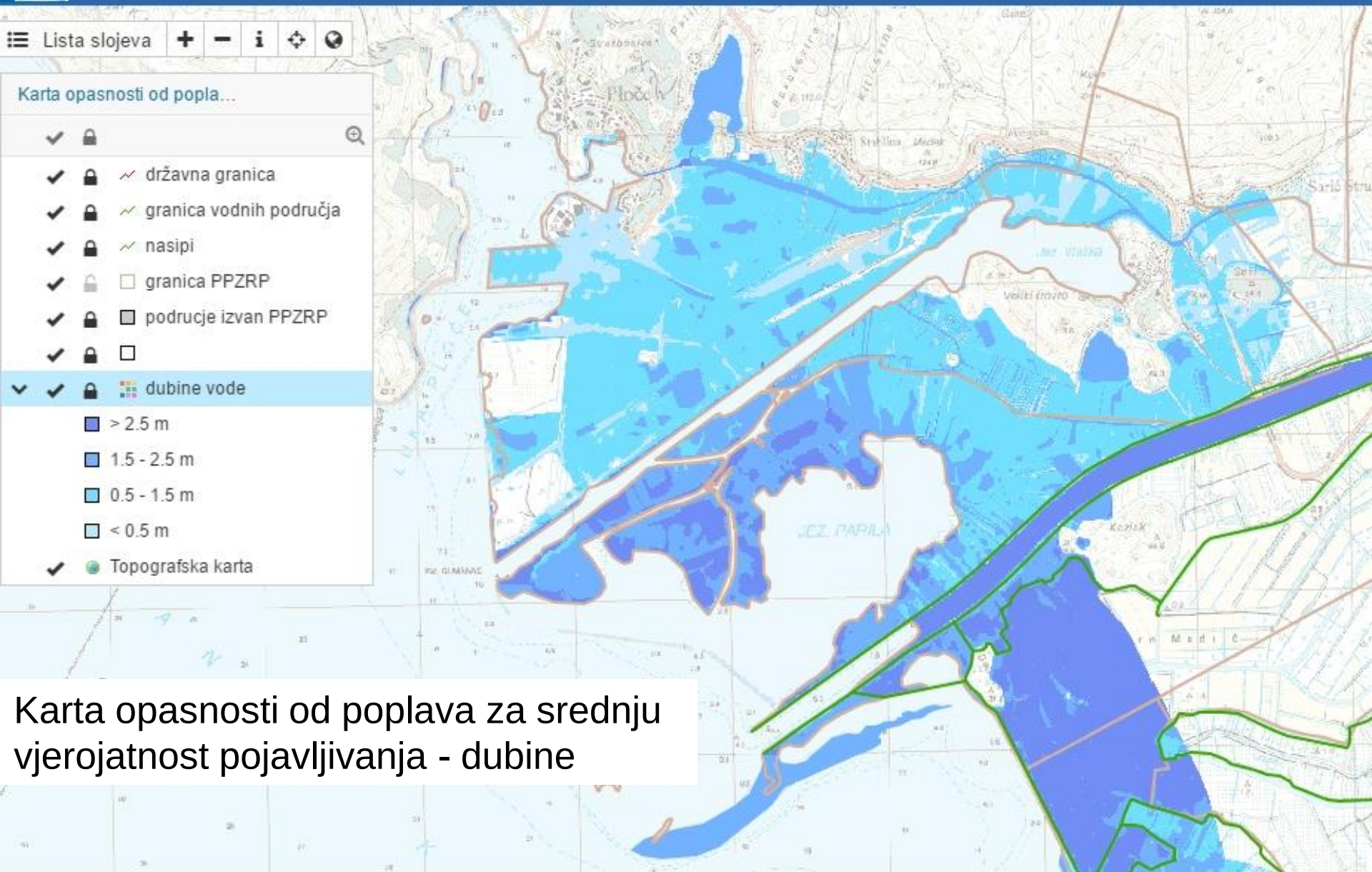
1.5 - 2.5 m

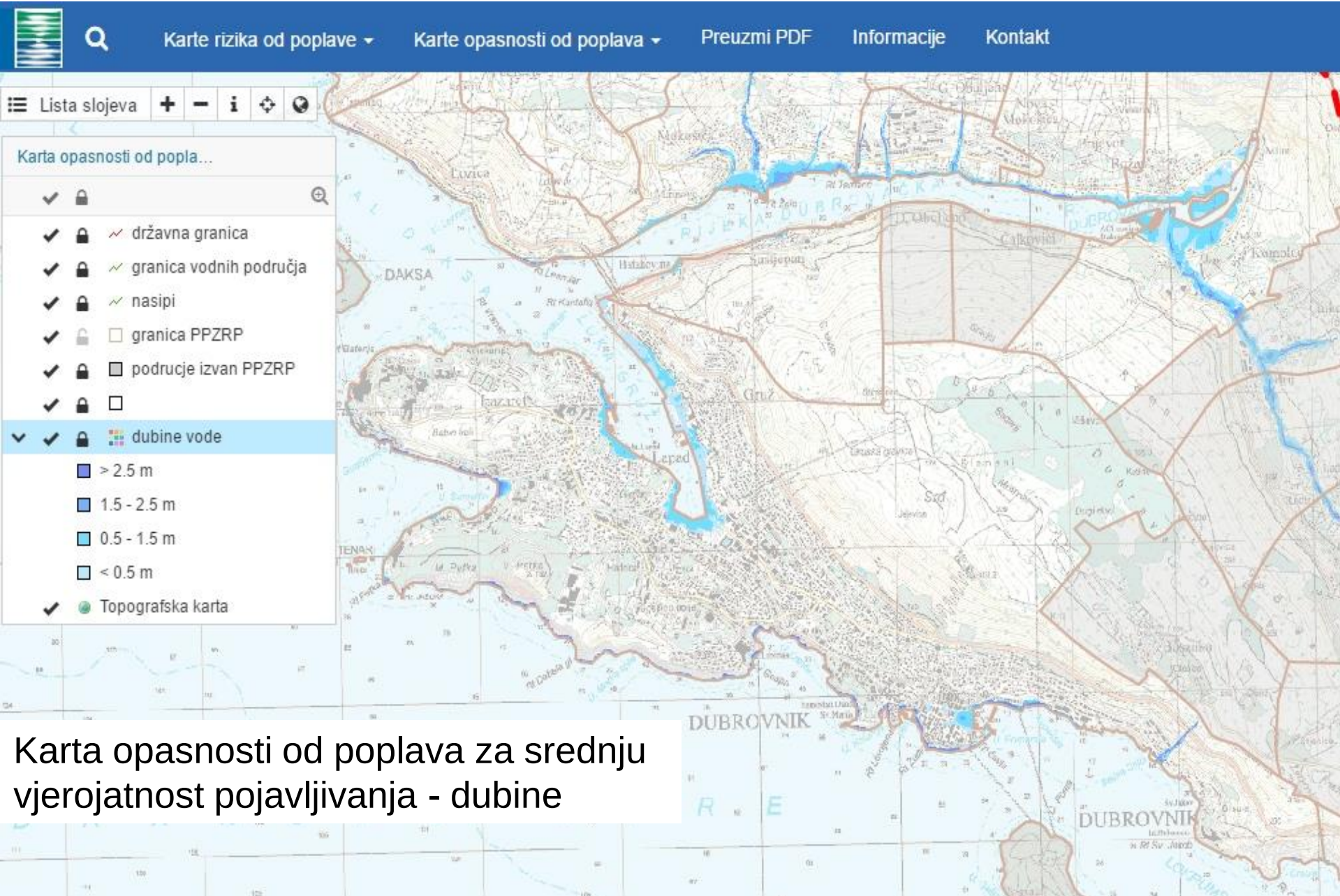
0.5 - 1.5 m

< 0.5 m

✓ Topografska karta

Karta opasnosti od poplava za srednju
vjerojatnost pojavljivanja - dubine

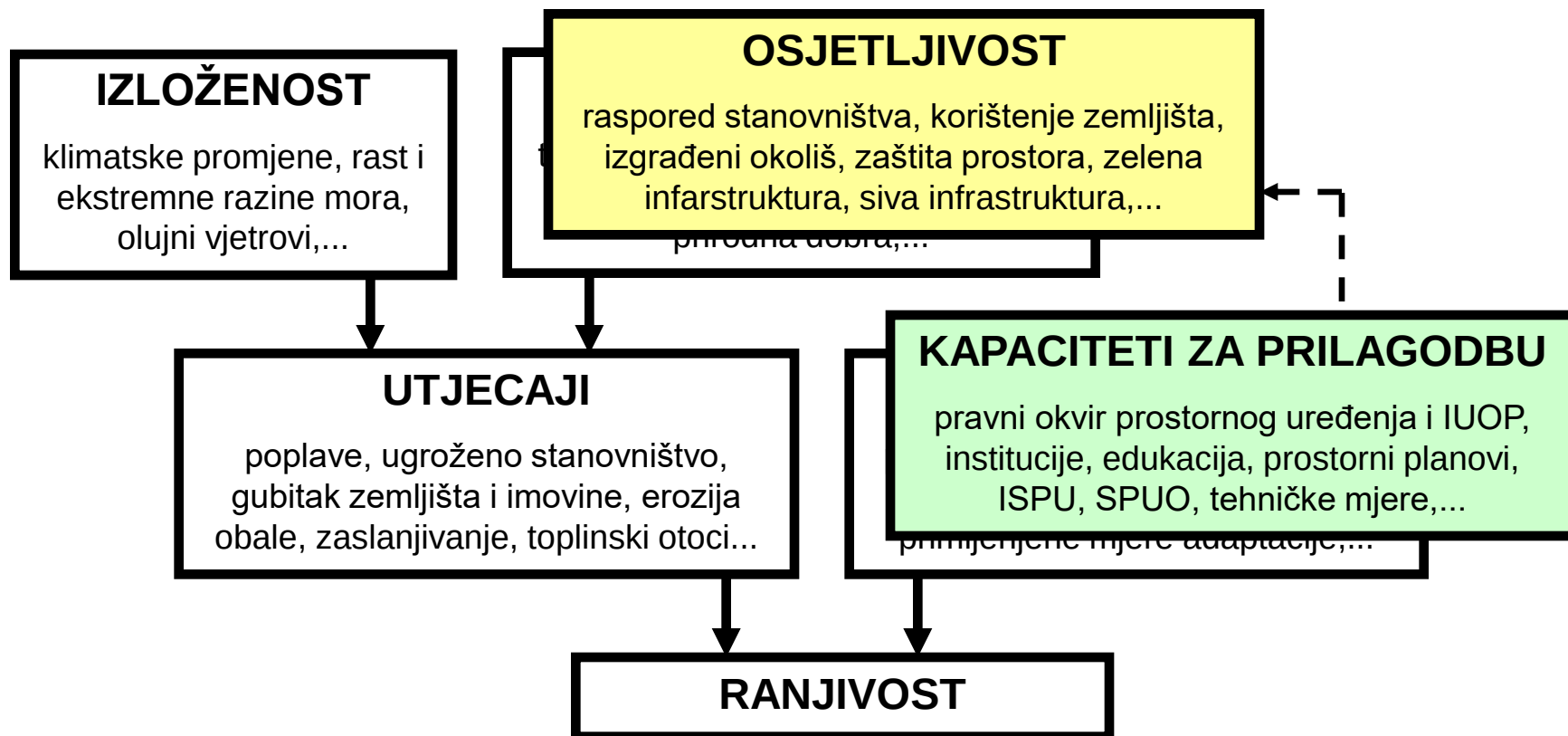




Karta opasnosti od poplava za srednju vjerojatnost pojavljivanja - dubine

Klimatske promjene u obalnom području

uloga prostornog planiranja i IUOP-a u jačanju kapaciteta za prilagodbu



Prostorno planiranje i klimatske promjene

opće tipologije mjera prilagodbe

mjere zaštite

mjere minimiziranja utjecaja/šteta

izbjegavanje rizika

mjere za postojeća izgrađena područja – sanacija, zamjena, mjere zaštite

mjere za zone i lokalitete kulturne baštine – sanacija, mjere zaštite

mjere za novoplanirane zahvate u prostoru - izbjegavanje, minimiziranje rizika

problem = RRM ubrzan, tehnika građenja omogućava duže trajanje građevina

no-regret

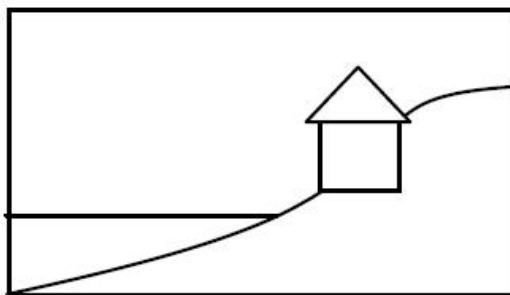
low-regret mjere

win-win mjere

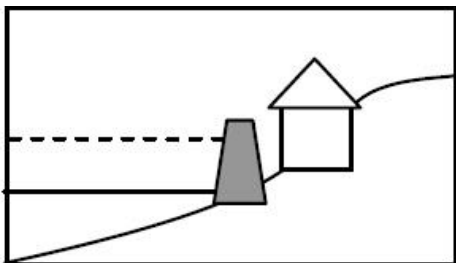
Mjere prilagodbe kod gradnje u zonama poplavnog rizika

tipologija

Current Sea Level

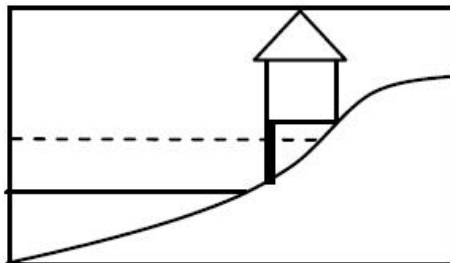


Zaštita – nasipi, obalni zidovi, valobrani



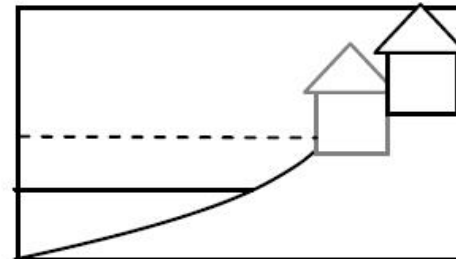
Protect coastal development
e.g. seawalls, dikes, beach
nourishment, sand dunes,
surge barriers, land claim

Minimiziranje šteta – tehnička rješenja



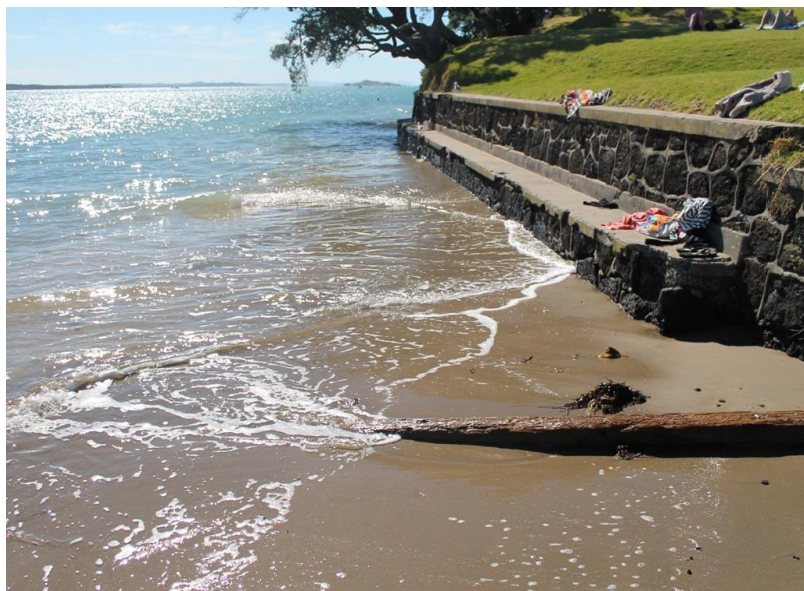
Regulate building
development and increase
awareness of hazards e.g.
flood-proofing, flood hazard
maps, flood warnings

Povlačenje – obalni odmak



Establish building setback
codes e.g. managed
realignment, coastal
setbacks

Poplave mora - prilagodba izgradnjom nasipa i obalnih zidova

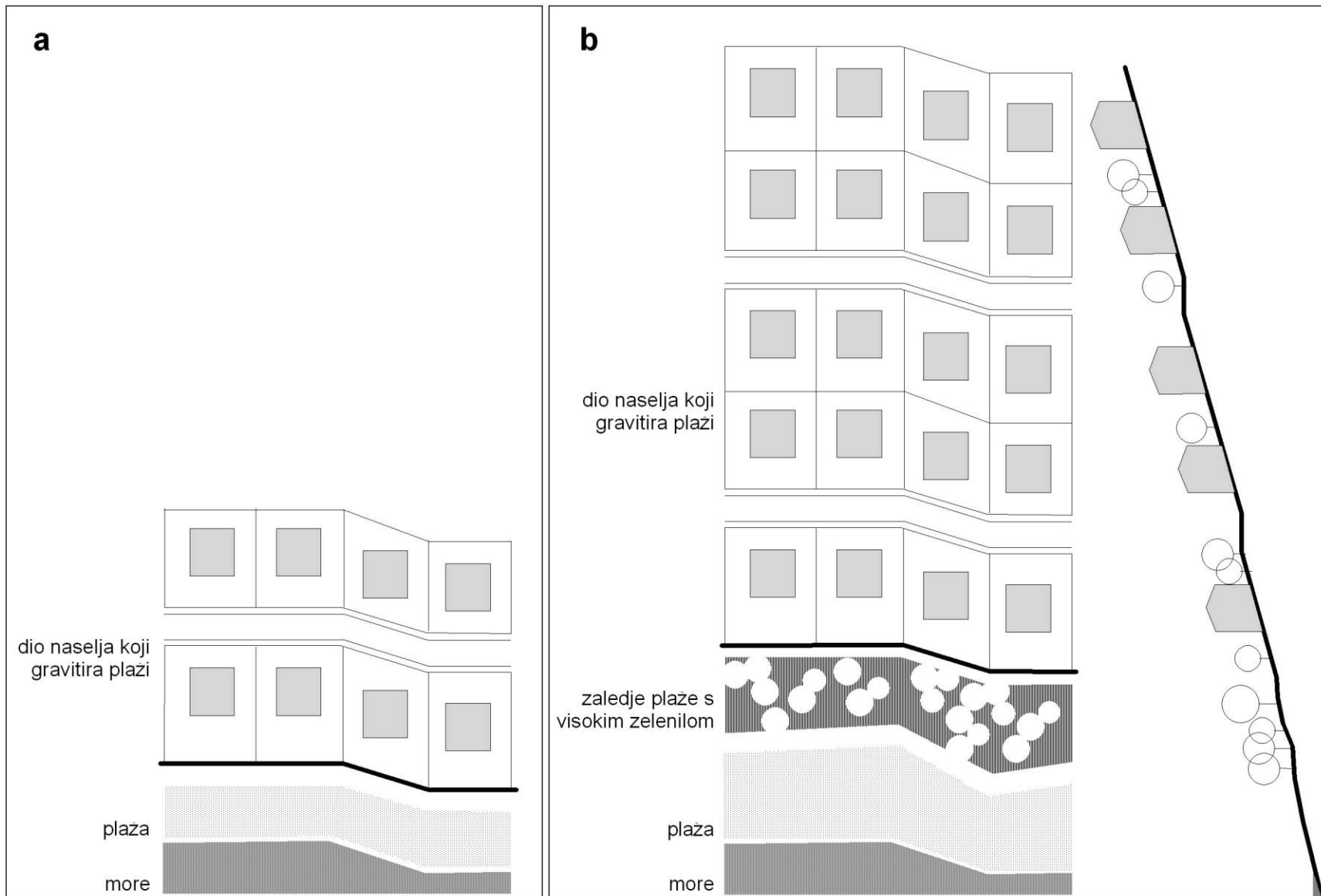


Obalni odmak u zakonodavstvu prostornog uređenja RH

	ZPUG 2007-2013	ZPU 2014-
1. građevinsko područje naselja	70m (uvjetno - ukoliko manje od 50% postojećih građevina koriste za stalno stanovanje osobe koje imaju prebivalište u tom naselju)	bez ograničenja
2. izdvojeni dio građevinskog područja naselja	70m	100m*
3. izdvojeno građevinsko područje izvan naselja	100m	100m
4. izgradnja izvan građevinskog područja	100m, izmjenama Zakona iz 2011.g. na otocima 50m	100m

Obalni odmak

ekonomski i socijalni aspekti primjene



Obalni odmak

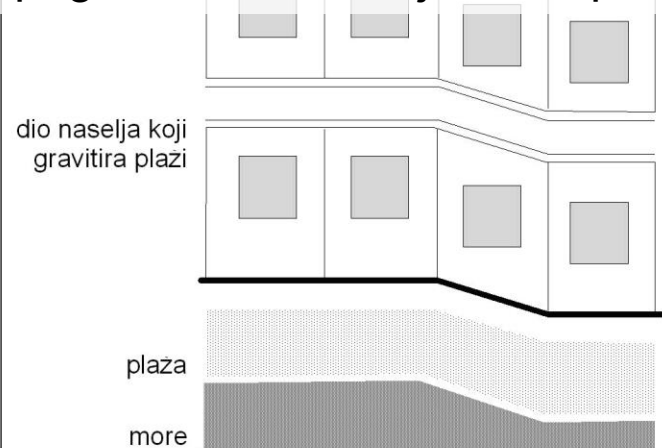
ekonomski i socijalni aspekti primjene

a

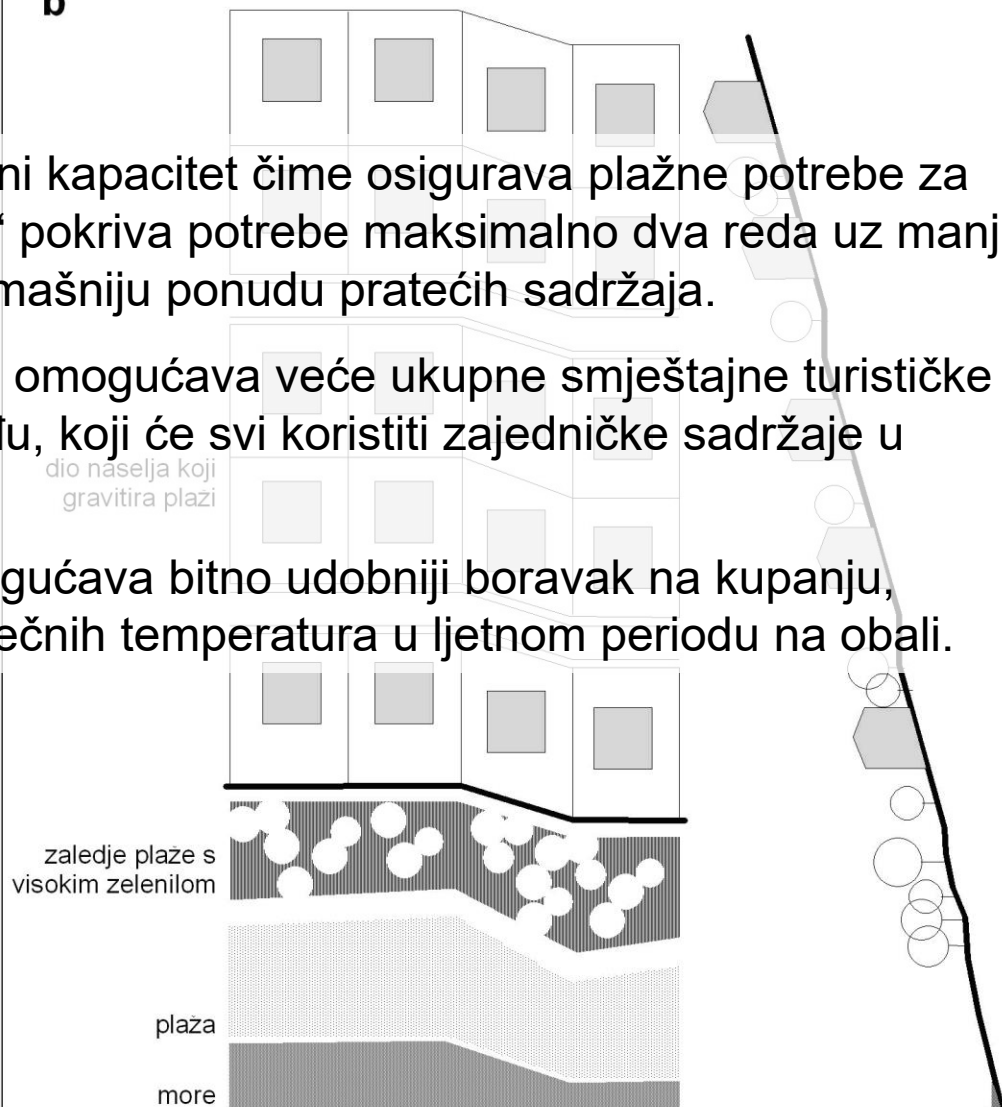
Tip „b“ nudi gotovo trostruki plažni kapacitet čime osigurava plažne potrebe za veću dubinu izgradnje dok tip „a“ pokriva potrebe maksimalno dva reda uz manju udobnost boravka na plaži i siromašniju ponudu pratećih sadržaja.

Postojanje ovih obalnih sadržaja omogućava veće ukupne smještajne turističke kapacitete u neposrednom zaleđu, koji će svi koristiti zajedničke sadržaje u obalnom pojasu.

Zeleni pojas u zaleđu plaže omogućava bitno udobniji boravak na kupanju, pogotovo u scenariju rasta prosječnih temperatura u ljetnom periodu na obali.

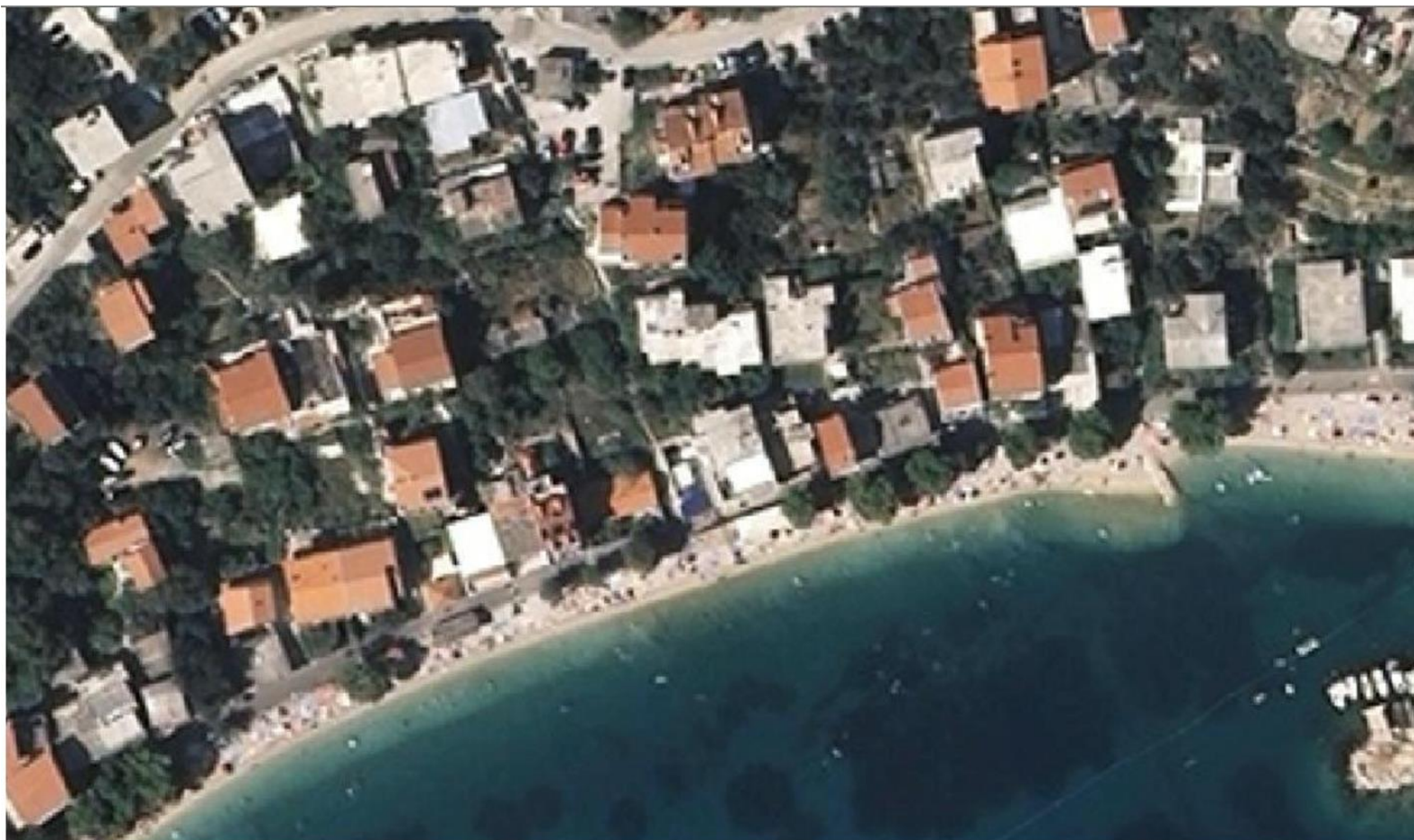


b



Obalni odmak

primjeri



Primjer situacije novije gradnje s minimalnim odmakom (cca 15m) zbog čega su površina i kapacitet uskog obalnog pojasa i plaže reducirani na minimum (Igrane, Općina Podgora, Splitsko-dalmatinska županija, izvor: <http://geoportal.dgu.hr>).

Obalni odmak

primjeri



Formiranje naselja (uključujući i hotelskog sklopa) s minimalnim odmakom zbog čega kapacitet plaže u kupališnoj sezoni jedva zadovoljava potrebe turista i naselja u neposrednom zaleđu plaže. Prostorne mogućnosti za punudu bilo kakvih pratećih plažnih i rekreacijskih sadržaja praktično ne postoje (Podgora, Splitsko-dalmatinska županija, izvor: <http://www.hotelipodgora.hr>)

Obalni odmak

primjeri



Linearno širenje naselja uzduž obale je dijelom posljedica ograničenih plažnih kapaciteta koji su rezultat gradnje pre blizu obali, bez adekvatnog odmaka, čime se kapacitet plaže bitno reducira i ona se *de facto* privatizira.

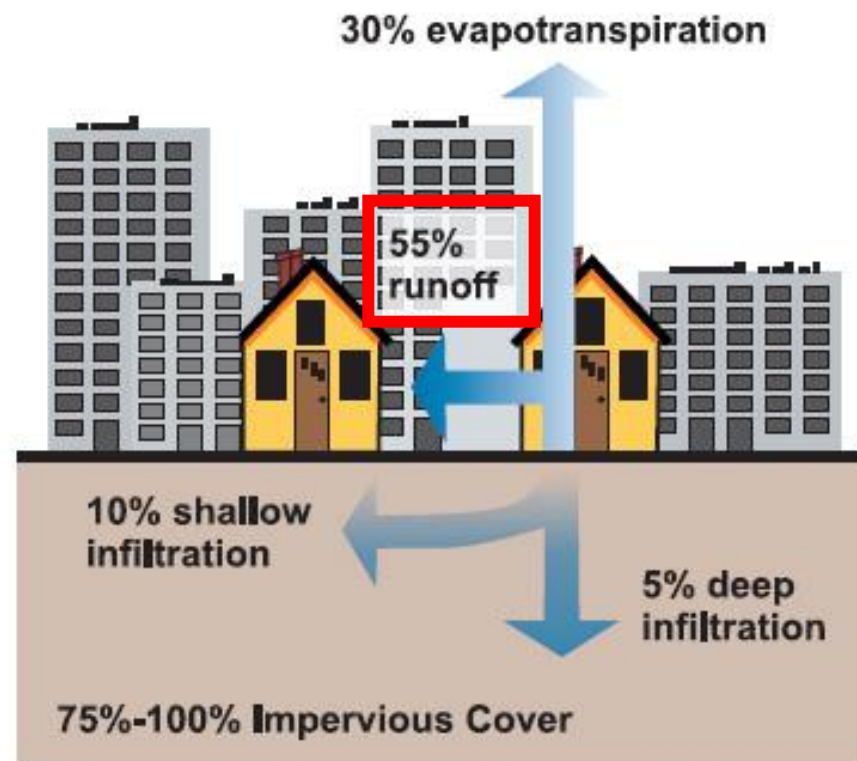
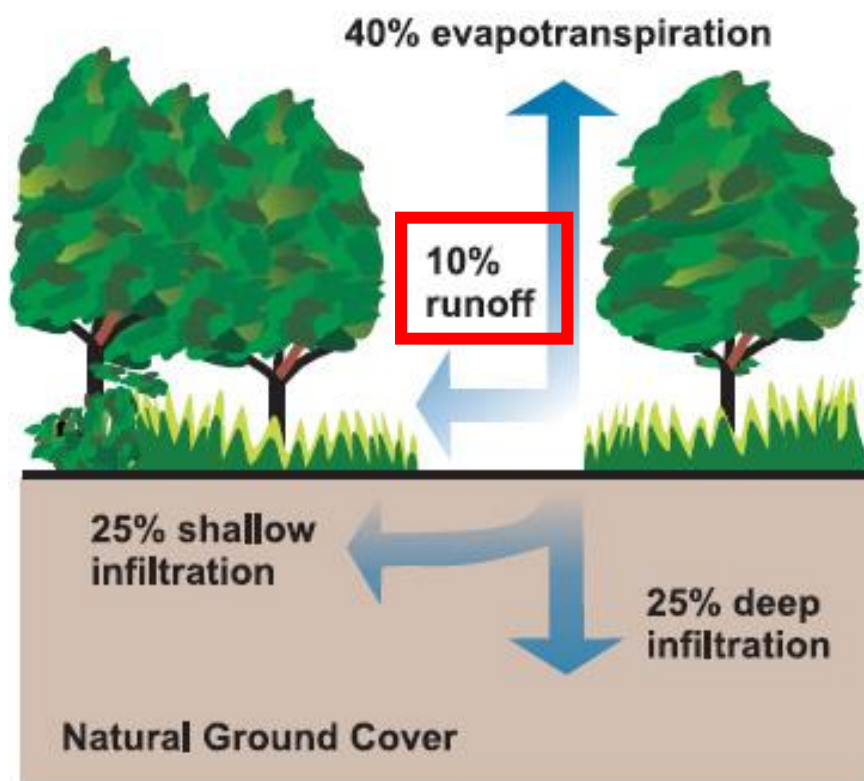
Utjecaji klimatskih promjena u naseljima

toplinski udari



Utjecaji klimatskih promjena u naseljima

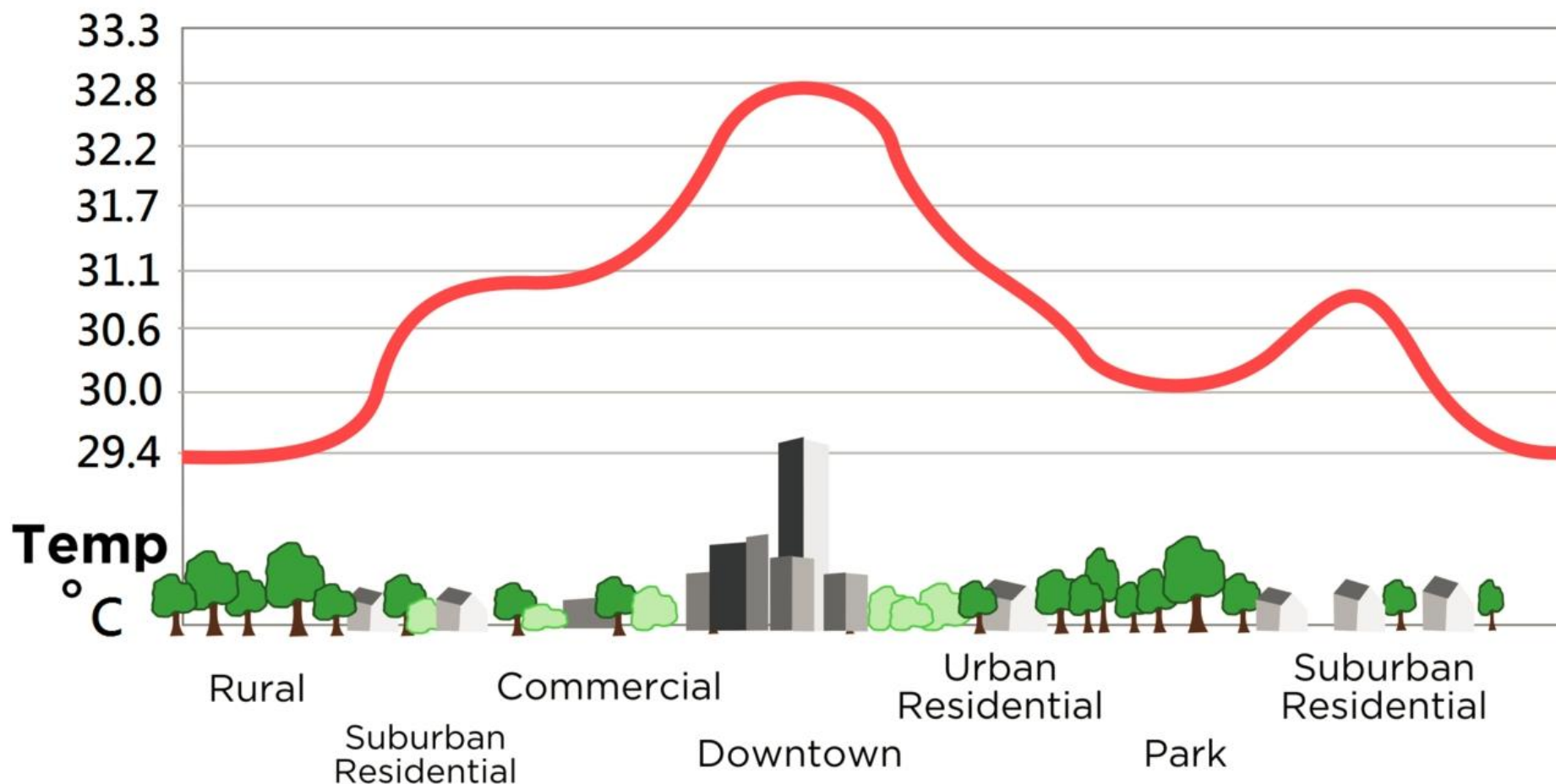
ekstremne oborine i poplave u naseljima



Utjecaji klimatskih promjena u naseljima

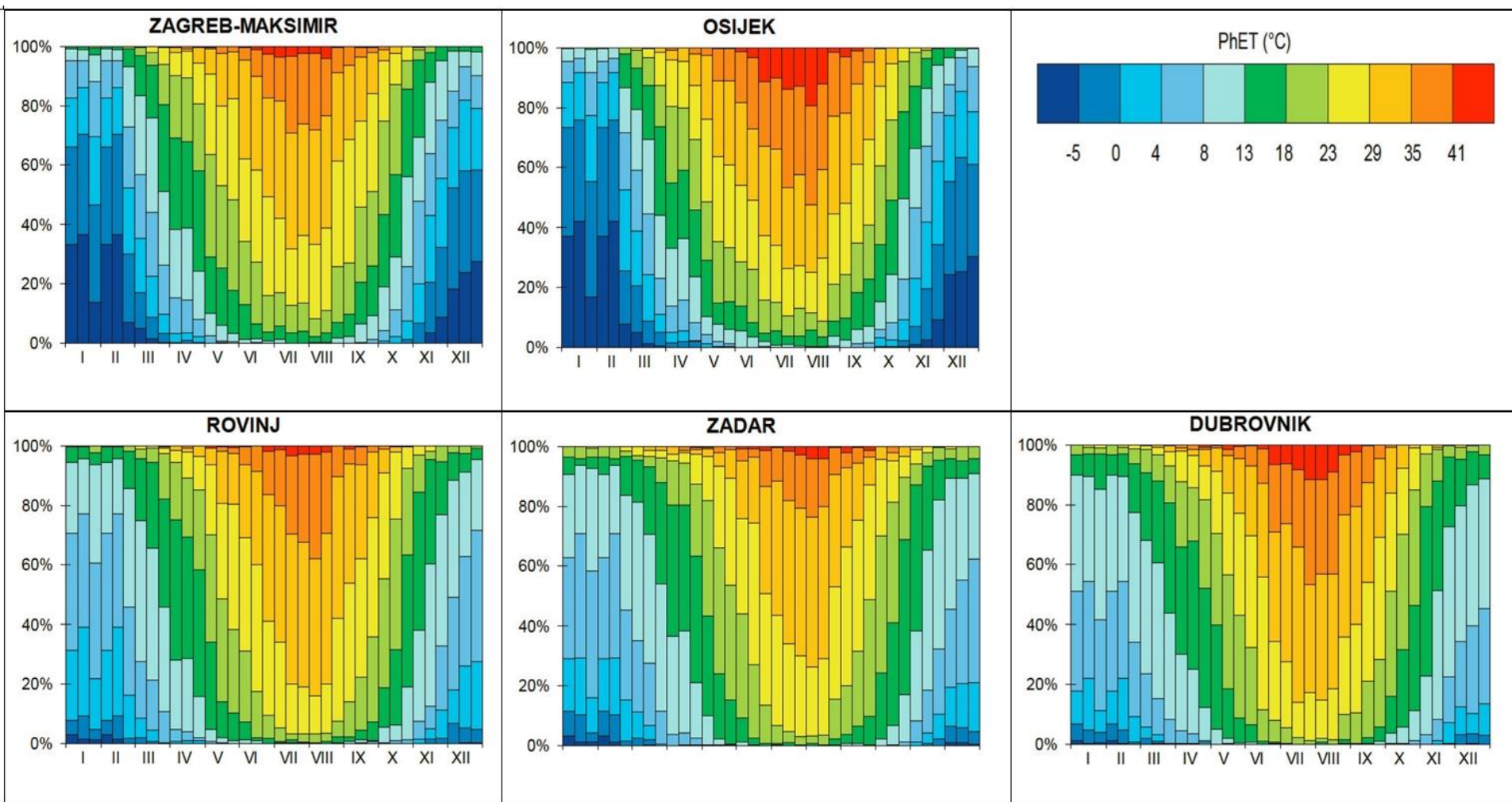
toplinski otoci

URBAN HEAT ISLAND PROFILE



Utjecaji klimatskih promjena u naseljima

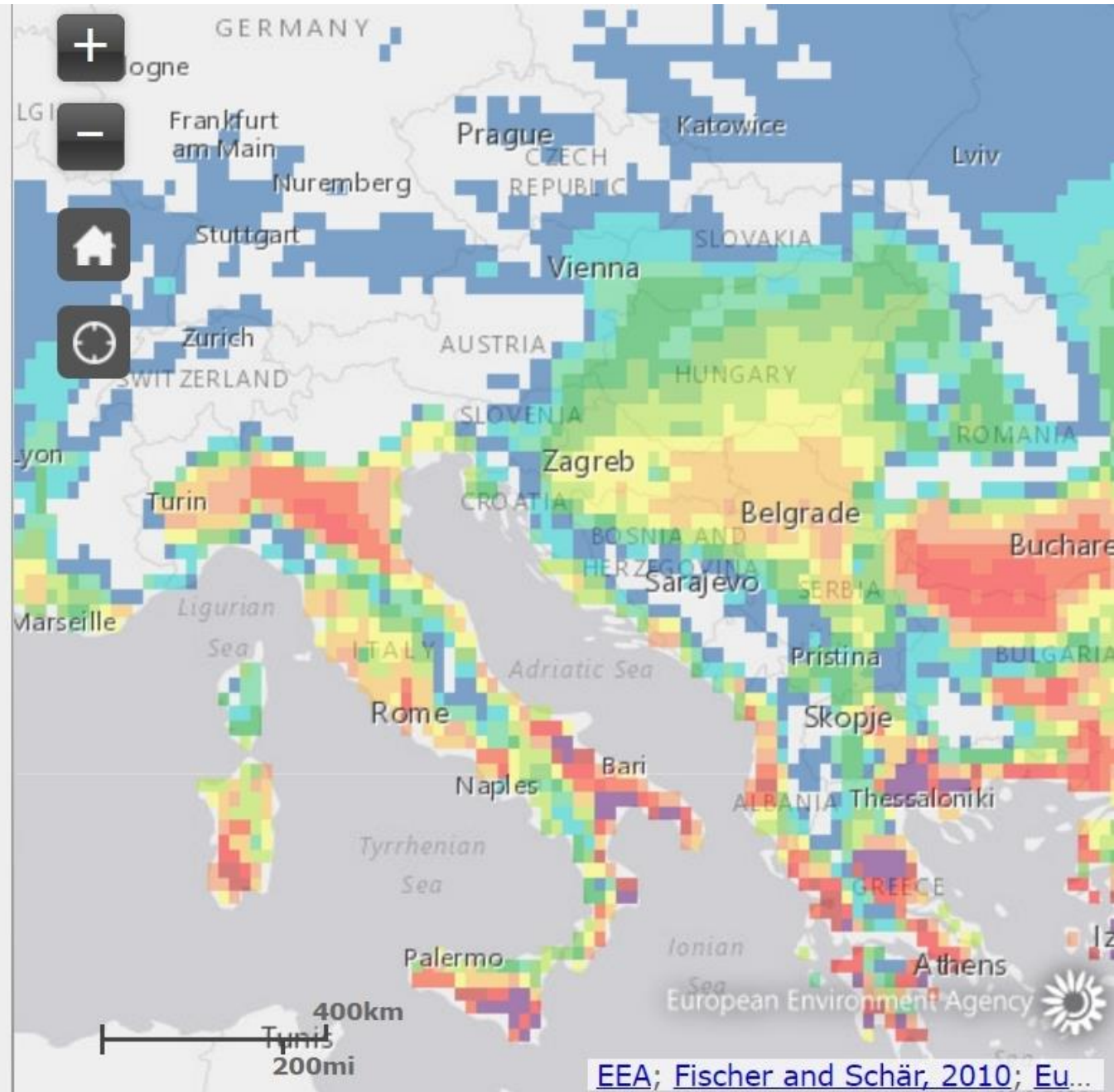
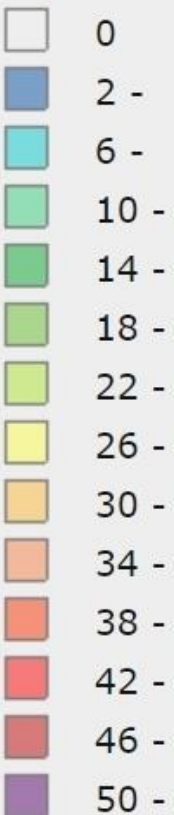
toplinski otoci



Vjerojatnost pojavljivanja srednje fiziološke ekvivalentne temperature zraka u 14h po dekadama tijekom godine (Klimatski atlas Hrvatske)

Number of combined tropical nights (above 20°C) and hot days (above 35°C), period 2021-2050

Number of combined tropical nights (> 20C) and hot days (>35C) 2021-2050



Utjecaji klimatskih promjena u naseljima

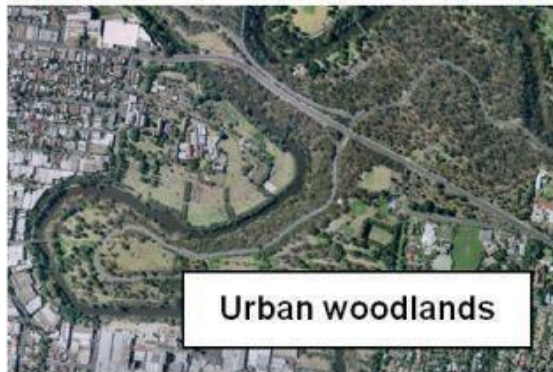
toplinski otoci i urbane poplave – win-win mjere



Urban agriculture



Green walls



Urban woodlands



Suburban street trees



City street trees



Green roofs



Sensitive urban design



Parks, gardens & golf courses

Urban green infrastructure

Klimatske prilagodbe i prostorno planiranje

– zaključna zapažanja

- **ograničena pouzdanost** procjena mora biti komunicirana dionicima i donositeljima odluka i zahtijeva dopune procjena kada pouzdaniji podaci i tehnike izračuna budu raspoloživi, ali je isto tako potrebno imati na umu **princip predostrožnosti**,
- DIVA je prva integralna procjena, bazirana na raspoloživim podacima, vjerojatno je za očekivati bar **još 2 ili 3 generacije procjena** u slijedećih 10-15 godina prije nego se započne sa adaptacijskim mjerama koje uključuju značajnije investicije,
- bilo bi razumno raditi na **razvoju nacionalnih kapaciteta** za izradu integralnih procjena i razvoj modela tipa DIVA s naglaskom na njihovoj lokalnoj primjeni, ključni izazov je formiranje multidisciplinarnih timova i suradnja i koordinacija unutar njih,
- integracija mjera prilagodbe u prostorne planove je **podijeljena odgovornost brojnih struka** koja se realizira direktno, kroz planska rješenja koja su primarna odgovornost prostornih planera, i indirektno, kroz inpute sektora koji su sagledali utjecaje i ugradili ih u svoje sektorske dokumente i stručne podloge

Hvala na pažnji...

