



# OBALNI PLAN

Plan integralnog upravljanja obalnim područjem  
Šibensko-kninske županije



---

## PREPORUKE ZA JAČANJE OTPORNOSTI OBALA NA UTJECAJE KLIMATSKIH PROMJENA

Što bi lokalna uprava, stanovnici i investitori u nekretnine na obali trebali znati

---

Strategic Partnership for the Mediterranean Sea Large Marine Ecosystem

MedPartnership

Together for the Mediterranean Sea



# PREPORUKE ZA JAČANJE OTPORNOSTI OBALA NA UTJECAJE KLIMATSKIH PROMJENA

Ovaj dokument pripremljen je u okviru projekta "Integracija klimatske varijabilnosti i promjena u nacionalne strategije za primjenu Protokola o integralnom upravljanju obalnim područjem na Mediteranu", kojeg financira Svjetski fond za okoliš (GEF), provode Program Ujedinjenih naroda za okoliš (UNEP) i Svjetska banka, te institucije partneri. Među institucijama partnerima je i Centar za regionalne aktivnosti Programa prioritetnih akcija (PAP/RAC) iz Splita, nositelj ove aktivnosti, u suradnji s Ministarstvom zaštite okoliša i prirode (MZOIP) i Šibensko-kninskom županijom.

Autori (abecednim redom): Gojko Berleni i Jure Margeta  
Urednik: Daria Povh Škugor

Stavovi izneseni u ovom dokumentu ne odražavaju nužno službeno mišljenje UNEP-a, MAP-a i GEF-a. Ovaj dokument i karte u njemu ne dovode u pitanje status ili suverenost bilo kojeg teritorija, međunarodne granice i imena bilo kojeg teritorija, grada ili područja. Kartografski prikazi u dokumentu informativne su prirode i služe isključivo za potrebe ovog dokumenta. Navedene institucije u potpunosti se odriču svake odgovornosti koja na bilo koji način može nastati ili je na bilo koji način vezana za korištenje ovog sadržaja.

---

# PREPORUKE ZA JAČANJE OTPORNOSTI OBALA NA UTJECAJE KLIMATSKIH PROMJENA

Što bi lokalna uprava, stanovnici i investitori u nekretnine na obali trebali znati

---

## SADRŽAJ:

1.	UVOD .....	1
1.1.	Ciljevi preporuka .....	1
1.2.	Područje na koje se preporuke odnose.....	2
2.	KLIMATSKE PROMJENE I OBALNO PODRUČJE.....	3
2.1.	Očekivane klimatske promjene .....	3
2.2.	Učinci klimatskih promjena u obalnom području Šibensko-kninske županije .....	4
3.	ZAKONODAVNI I INSTITUCIONALNI OKVIR.....	7
4.	NALAZI RELEVANTNIH STUDIJA IZRAĐENIH U OKVIRU OBALNOG PLANA .....	9
4.1.	Procjena mogućih šteta od podizanja razine mora za Republiku Hrvatsku .....	9
4.2.	Zbirna analiza ranjivosti na klimatske promjene.....	10
4.3.	Procjena lokalne ranjivosti na klimatsku varijabilnost i promjene.....	13
5.	ODRŽIVOST PROSTORNOG RAZVOJA OBALNOG POJASA ŽUPANIJE .....	15
5.1.	Obalni odmak .....	16
5.2.	Racionalna potrošnja obalnog prostora .....	20
5.3.	Očuvanje integralnih krajobraznih vrijednosti .....	23
5.4.	Poboljšanje kvalitete izgrađenog okoliša .....	29
5.5.	Edukacija, sudjelovanje javnosti i participativno planiranje .....	37
6.	ZAŠTITA OBALNOG POJASA OD DJELOVANJA MORA I VODA .....	38
6.1.	Zaštita obala .....	38
6.1.1.	Obalne građevine .....	38
6.1.2.	Obnavljanje plaža .....	43
6.1.3.	Pera – brane .....	45
6.1.4.	Obalne poplave i mjere zaštite.....	47
6.1.5.	Zaštita obala sa građevinama u moru ispred obale .....	48
6.2.	Estuariji i ušća.....	54
6.2.1.	Utjecaj klimatskih promjena na sami otvor ušća .....	54
6.2.2.	Mjere za ublažavanje utjecaja klimatskih promjena .....	55
6.3.	Obalna komunalna infrastruktura .....	57
6.4.	Trendovi i inovacije u jačanju otpornosti obala .....	64
7.	ZAKLJUČAK.....	67
8.	POPIS LITERATURE.....	70
9.	PRILOZI .....	71
	Karta ranjivosti 1: Tip obale.....	72
	Karta ranjivosti 2: Nadmorska visina terena .....	73
	Karta ranjivosti 3: Visina valova .....	74

Karta ranjivosti 4: Ščige .....	75
Karta ranjivosti 5: Postojeća i planirana namjena.....	76
Karta ranjivosti 6: Kulturna baština.....	77
Karta ranjivosti 7: Zbirna ranjivost .....	78

## POPIS SLIKA:

Slika 3.1: Institucionalni okvir za upravljanje obalnim i morskim područjem ŠKŽ .....	8
Slika 4.1: Prostorni raspored visina terena i indeksa ranjivosti.....	10
Slika 4.2: Lista zabilježenih plavljenja obala .....	10
Slika 4.3: Prostorni raspored postojeće i planirane namjene i indeksa ranjivosti.....	11
Slika 4.4: Prostorni raspored zbirne ranjivosti za Šibensko-kninsku županiju .....	12
Slika 5.1: Shematski prikaz odmaka .....	16
Slika 5.2: Primjer situacije novije gradnje s minimalnim odmakom.....	17
Slika 5.3: Primjer situacije formiranja naselja s minimalnim odmakom .....	17
Slika 5.4 -5.5: Primjer plaže s javnom šetnicom i pratećim sadržajima .....	18
Slika 5.6; 5.7; 5.8; 5.9: Primjeri komercijalne turističke zone s hotelima i vilama s odmakom.....	18
Slika 5.10: Drugi primjer komercijalne turističke zone uz naselje.....	19
Slika 5.11: Karta namjene površina.....	19
Slika 5.12: Karta opasnosti od poplava po vjerojatnosti poplavlivanja .....	19
Slika 5.13: Karta namjene.....	20
Slika 5.14: Satelitska snimka s ucrtanom linijom od 2,5 n.m. ....	20
Slika 5.15: Trend potrošnje prvog kilometra hrvatske obale .....	20
Slika 5.16 - 5.17: Primjeri linearne urbanizacije obale kao neracionalnog načina širenja naselja .....	22
Slika 5.18: Primjer neracionalnog korištenja građevinskog područja raspršenom izgradnjom .....	22
Slika 5.19: Pozitivni primjer racionalnog širenja naselja u formi kompaktne izgradnje .....	23
Slika 5.20: Primjereni sadržaj izveden na neprimjereni način.....	24
Slika 5.21: Neprimjereni sadržaj u okruženju vrijednog kulturnog krajobraza .....	25
Slika 5.22: Primjer česte i neprimjerene improvizacije .....	25
Slika 5.23: Moderno i uspješno uređen i vođen vinograd.....	26
Slika 5.24: Primjer projekta kojim se zatečene krajobrazne strukture čuvaju i koriste .....	27
Slika 5.25 - 5.26: Primjer sačuvanog kulturnog krajobraza kombiniranog sa ekološkim uzgojem.....	28
Slika 5.27 - 5.28: Primjeri zahvata slične funkcije ali vrlo različite izvedbe .....	28
Slika 5.29 - 5.30: Primjeri zahvata u osjetljivom krajobraznom okruženju .....	28
Slika 5.31; 5.32; 5.33; 5.34; 5.35; 5.36: Primjeri neprimjerenih praksi i substandardnih rješenja.....	29
Slika 5.37 - 5.38: Prihvatljiv kompromis u oblikovanju naselja .....	30
Slika 5.39; 5.40; 5.41; 5.42; 5.43; 5.44: Detalji uređenja naselja .....	31
Slika 5.45: Primjer smjernica iz knjige pouke baštine za gradnju u hrvatskom priobalju .....	33
Slika 5.46; 5.47; 5.48; 5.49: Primjeri dobre prakse planiranja urbanog zelenila i zelenih površina.....	34
Slika 5.50 - 5.51: Primjeri pritisaka klimatskih promjena odnosno rasta razine mora u naseljima.....	35
Slika 5.52: Shematski prikaz primjene urbane komasacije. ....	35
Slika 6.1: Tipična izvedba obalnog zida .....	38
Slika 6.2: Primjer tipične izvedbe obalnog zida .....	39
Slika 6.3: Izgradnja obalnog zida na postojećoj obali visine 0,5 do 1,0 m.....	40
Slika 6.4: Dogradnja/podizanje obale na postojećoj obali visine 0,4 do 0,6 m .....	40
Slika 6.5: Primjer dogradnje postojeće obale .....	41
Slika 6.6: Izgradnja nove obale i proširenje obalnog pojasa .....	41
Slika 6.7: Primjer izgradnje nove obale u Cleveleys, Velika Britanija .....	41
Slika 6.8: Nova obala umjesto izgradnje obalnog zida koji bi razdvajao.....	42
Slika 6.9: Primjeri obnavljanja plaža nasipanjem strojevima za jaružanje .....	44
Slika 6.10: Obnavljanje plaže.....	44
Slika 6.11: Obnavljanje, kompenzacija izgubljenih plaža .....	44
Slika 6.12: Neravnine na nasutim plažama koje mogu dovesti do ozljeda .....	44
Slika 6.13: Izvedba pera .....	46
Slika 6.14: Izvedba pera .....	46

Slika 6.15: Izvedba većeg broja pera u urbanoj sredini.....	47
Slika 6.16: Komponente obalnih plavljenja .....	47
Slika 6.17: Tipične izvedbe zaštitnih građevina u moru .....	49
Slika 6.18: Primjeri zaštitnih građevina na obalnoj crti.....	49
Slika 6.19: Primjeri zaštitnih građevina na obalnoj crti.....	49
Slika 6.20: Primjeri zaštitnih građevina na obalnoj crti.....	49
Slika 6.21: Primjeri zaštitnih građevina na obalnoj crti.....	49
Slika 6.22: Razbijaci valova položeni paralelno s obalom .....	51
Slika 6.23: Primjer razbijača valova položenih paralelno s obalom .....	51
Slika 6.24: Primjer niza razbijača valova.....	52
Slika 6.25: Primjer izvedbe različitih oblika razbijača valova .....	52
Slika 6.26: Potopljeni razbijač valova - sprud .....	53
Slika 6.27: Shematski prikaz postupaka regulacije površinskih voda u naselju.....	61
Slika 6.28: Koncept kišnog vrta .....	61
Slika 6.29: Koncept infiltracijskog jarka.....	61
Slika 6.30: Izvedba retencije u odvodnom sustavu .....	62
Slika 6.31: Obalni zid u hong kong-u. ....	63
Slika 6.32: Retencija u gradnji. ....	64
Slika 6.34: Grebeni jačaju otpornost obala .....	66
Slika 6.35: Močvare jačaju otpornost obala.....	66

## 1. UVOD

Ove su preporuke izrađene u okviru procesa provedbe Plana integralnog upravljanja obalnim područjem (IUOP) Šibensko-kninske županije<sup>1</sup>, odnosno Obalnog plana, i dio su projekta „Integracija učinaka klimatske varijabilnosti i promjena u nacionalne strategije za primjenu Protokola o integralnom upravljanju obalnim područjima“. Projekt je financiran od strane Svjetskog fonda za okoliš (Global Environment Facility – GEF) i uključenih zemalja, te vođen od strane Programa Ujedinjenih naroda za okoliš (engleska kratica: UNEP). Projekt se provodio u 8 sredozemnih zemalja. Obalni plan dio je projektnih aktivnosti Centra za regionalne aktivnosti Programa prioritetnih akcija (PAP/RAC) koji djeluje pri Mediteranskom akcijskom planu (MAP). Jedna od zadaća PAP/RAC-a je pružanje tehničke pomoći sredozemnim zemljama u provođenju Protokola o integralnom upravljanju obalnim područjima (u daljnjem tekstu: Protokol). Osim što je Obalni plan jedan od prvih planova takve vrste koji se izradio po zahtjevima Protokola, on je poseban i po tome što se bavi prilagodbom na klimatsku varijabilnost i promjene u obalnom području. Prilagodba na klimatske promjene i njeno integriranje u razvojne i prostorne planove tema je koja do sada nije bila na zadovoljavajući način uključena u praksu prostornog i razvojnog planiranja u Hrvatskoj, iako su u planerskoj praksi u svijetu već napravljeni određeni pozitivni pomaci u tom smislu. Kako se u ovom Planu koristi integralni pristup upravljanju, dio predloženih mjera odnosi se i na ublažavanje klimatskih promjena.

Plan je izrađen od strane tima eksperata PAP/RAC-a, u suradnji s županijskim službama. Plan je izrađen participativnim pristupom, te su svoj doprinos ovom dokumentu dali brojni pojedinci koji su učestvovali na « Climagine » radionicama, te brojnim sastancima organiziranim tijekom izrade plana.

Preporuke koje predstavlja ovaj dokument usmjerene su na jačanje otpornosti obalnog područja, te posebice uskog obalnog pojasa. Ovaj potonji prepoznat je ključnim za održivost čitavog obalnog područja, pa i šire. S obzirom na atraktivnost naše obale kako za život, tako i za ekonomske aktivnosti, na usloženost upravljačkog sustava koji se ovim prostorom bavi, te napokon na prijetnje koje dolaze od podizanja razine mora, efikasno upravljanje obalnim područjem od prioritetne je važnosti za budućnost Republike Hrvatske.

### 1.1. Ciljevi preporuka

Preporuke u ovim smjernicama polaze od dugoročnog zajedničkog interesa različitih aktera u obalnom području županije:

- lokalnih uprava čiji je cilj i odgovornost razvoj lokalnih zajednica kroz razvoj gospodarskih aktivnosti i osiguranje radnih mjesta ali i osiguranje sigurnosti građana, posjetitelja i imovine, te napokon, dugoročno očuvanje obalnih prirodnih resursa za buduće generacije;
- svih stanovnika obalnog područja koji očekuju kvalitetan, zdrav i siguran životni okoliš za sebe i buduće generacije ali i očuvanje identiteta i tradicijske graditeljske baštine i kulture naslijeđene od prethodnih generacija,
- poduzetnika i gospodarskih subjekata za dugoročno održivo korištenje obalnih resursa i stvaranje novih vrijednosti, posebno kroz očuvanje atrakcijske osnove za razvoj turizma i zaštitu resursne osnove za razvoj poljoprivrede, ribarstva i drugih djelatnosti koje ovise o korištenju prirodnih dobara,
- vlasnika zemljišta i nekretnina čiji je cilj sigurnost, očuvanje, odnosno povećanje vrijednosti imovine pri čemu se ovaj interes ne može optimizirati isključivo kroz interes pojedinačnih vlasnika nekretnina već primarno skupno, kroz zajednički interes maksimiziranja ukupne vrijednosti nekretnina svih članova lokalne zajednice koja živi na određenom teritoriju.

---

<sup>1</sup> [http://pap-thecoastcentre.org/pdfs/Obalni\\_plan\\_SKZ - Web.pdf](http://pap-thecoastcentre.org/pdfs/Obalni_plan_SKZ_-_Web.pdf)

## 1.2. Područje na koje se preporuke odnose

Kao i Obalni plan, i ove se preporuke odnose na dva važna prostorna obuhvata: obalno područje, i uski obalni pojas. U ovom dokumentu, kao i u Obalnom planu, koristimo definicije propisane Protokolom o Integralnom upravljanju obalnim područjem Sredozemlja, odnosno zakonom o ratifikaciji Protokola iz 2012 („NN-Međunarodni ugovori“, broj 8/2012). Njime je RH definirala kopneni obuhvat obalnog područja kao sve lokalne administrativne jedinice koje graniče s morem, dok je s morske strane obuhvat definiran granicom teritorijalnog mora.

Obalnim planom za Šibensko-kninsku županiju, kao i Strategijom upravljanja obalnim i morskim područjem RH, prepoznata je posebna važnost uskog obalnog pojasa, kako radi procesa koji se tu odvijaju, tako i zbog prijetnji koje dolaze od posljedica klimatskih promjena. Koncentracija izgradnje čim bliže moru, te opasnost od poplavlivanja mora radi porasta razine mora i ekstremnih vremenskih događaja bili su glavni motiv za izradu ove publikacije. Iako Protokol ne definira područje obuhvata uskog obalnog pojasa, iz dosadašnjih iskustava predlaže se obuhvat, odnosno poseban osvrt na prvih 100 m, prvih 300 m, odnosno 1.000 m s kopnene strane, te 300 m s morske strane. Ukoliko se radi o niskim obalama pod uskim obalnim pojasom može se razmatrati i šire područje.

*Za održivost i otpornost obalnih područja važno je obalni prostor promatrati cjelovito, u skladu sa prirodnim i društveno ekonomskim prekograničnim utjecajima. Nedostatak šansi za razvoj zaleđa direktno rezultira pojačanom urbanizacijom obala. Stoga se rješenja za uski obalni pojas, pa i za obalno područje, često nalaze u širem okruženju.*

---



## 2. KLIMATSKE PROMJENE I OBALNO PODRUČJE

### 2.1. Očekivane klimatske promjene

Klimatske promjene i varijabilnost u obalnom području Šibensko-kninske županije posljedica su promjena koje se odvijaju na regionalnom i globalnom nivou. Za obalno područje najvažniji elementi tih promjena su: porast varijabilnosti svih klimatskih čimbenika; porast razine mora; promjene u pojavi olujnih uspora i valova; promjene u oborinskom režimu; porast temperature zraka; porast površinske temperature mora; porast saliniteta mora te promjene u režimu vjetera. Vrijednosti globalnih promjena, te procjene kretanja za Šibensko-kninsku županiju prikazane su u donjoj tablici.

Tablica 2.1: Vrijednosti globalnih promjena, te procjene za ŠKŽ

Scenarij		2030.	2050.	2100.
<b>Globalno (IPCC)</b>				
Temperatura		+0,3 do 0,7 °C	+0,4 do 1,6 °C	+0,3 do +4,8 °C
Razina mora		9 do 17 cm	16 do 34 cm	27 do 97 cm
<b>Šibensko–kninska županija<sup>2</sup></b>				
Temperatura	Godišnje	+0,7 °C	+1,7 °C	+4,2 °C
	Zima	+0,3 °C	+1,0 °C	+3,2 °C
	Proljeće	+0,4 °C	+1,2 °C	+3,8 °C
	Ljeto	+1,0 °C	+2,5 °C	+5,0 °C
	Jesen	+0,8 °C	+2,3 °C	+4,6 °C
Kiša	Godišnje	– 2%	– 4%	– 7%
	Zima	+ 3%	+ 6%	+ 10%
	Proljeće	– 2%	– 3%	– 4%
	Ljeto	– 5%	– 20%	– 30%
	Jesen	– 6%	– 9%	– 15%
Razina mora		9 do 19 cm	17 do 38 cm	30 do 114 cm

Izvor: UNEP/MAP/PAP, 2016.

Porast razine mora je ubrzan zadnjih desetljeća te se kreće oko 30 cm u 100 godina. Rekordne visine razine mora zabilježene su upravo posljednjih nekoliko godina, te su pokazatelj promjena koje se odvijaju i koje će se nastaviti odvijati u budućem razdoblju. Naime, projekcije promjena srednje razine mora ukazuju na daljnji porast razine mora u području Županije, i to s iznosima većim od dosadašnjih. Po onome što danas znamo, u najgorim scenarijima ova promjena može biti i oko 1 metar u sljedećih 100 godina, dok srednji scenarij razvoja predviđa porast razine mora od oko 50 cm. Ove brojke predstavljaju srednje iznose na globalnoj razini, dok predviđanja porasta razine mora u području srednjeg Jadrana nisu rađena. Također je potrebno naglasiti da broj poplavlivanja obalnih područja nije u linearnoj ovisnosti o porastu razine mora, već se ugroženost obalnih područja mnogostruko povećava s određenim porastom razine mora, zavisno o prilagodljivosti obalne infrastrukture tim promjenama. Promjene u pojavi olujnih uspora (izraženih porasta razine mora zbog dubokih ciklona) i visina površinskih valova uzrokovanih vjetrom, neće biti izraženije u budućoj klimi. No, ove je vrijednosti potrebno pridodati novim očekivanim razinama mora.

Promjene u oborinskom režimu su dosada bile nešto slabije izražene, s općim trendom smanjivanja ukupnih oborina u obalnom području. Istovremeno, regionalne klimatske projekcije predviđaju manji porast oborina u zimskom razdoblju te izraženiji pad oborina u ljetnom razdoblju.

<sup>2</sup> Vrijednosti prikazane u tablici dobivene su temeljem analize rezultata više regionalnih klimatskih modela (DHMZ, ICTP, CNRS-GAME).

Dugoročna mjerenja temperature zraka ukazuju na porast temperatura zraka u cijelom obalnom pojasu hrvatskog dijela Jadrana, uključivo i područje ŠKŽ. Regionalne klimatske simulacije predviđaju nastavak ovakvih trendova. Rastući trend očekuje nas i kod površinskih temperatura mora.

Porast saliniteta u Jadranskom moru, koji je naročito izražen u obalnom području ŠKŽ, posljedica je smanjenja riječnih dotoka i oborina te pojačane evaporacije na površini mora. Kako se predviđa smanjenje oborina i porast temperature zraka i u budućoj klimi, naročito u ljetnim mjesecima, tako se predviđa daljnji porast saliniteta u obalnom području. Istovremeno, zbog projiciranog porasta ekstremnih zimskih oborinskih događaja, u kraćim razdobljima moguće je sniženje vrijednosti saliniteta u području estuarije rijeke Krke, odnosno veća varijabilnost u salinitetu. (UNEP/MAP/PAP, 2016)

*Za obalno područje najvažniji elementi klimatskih promjena su: porast varijabilnosti svih klimatskih čimbenika, porast razine mora; te olujni uspori i valovi na novim razinama mora; promjene u oborinskom režimu; porast temperature zraka; porast površinske temperature mora; porast saliniteta mora te promjene u režimu vjetra.*

---

## **2.2. Učinci klimatskih promjena u obalnom području Šibensko-kninske županije**

Očekivani učinci navedenih klimatskih promjena i pritisaka dotiču se mnogih aspekata okoliša te ljudskog djelovanja i suživota s okolišem. Ovdje ćemo se dotaknuti onih koji se tiču uskog obalnog pojasa, kao i onih važnih za čitavo obalno područje.

Učinci koji će uzrokovati najveće materijalne štete odnose se u prvom redu na poplave obalnog pojasa, te na posljedični utjecaj na obalnu infrastrukturu i na eroziju obala. Ekstremna stanja, olujna nevremena i jake kiše uzrokuju bujice koje se najčešće događaju istovremeno kada i jaki južni vjetrovi praćeni valovima. Ove dvije pojave zbrajaju se u području kontakta obale s morem te uzrokuju sve češće prisutne poplave u obalnom pojasu. Zbog porasta razine mora višestruko će se povećati učestalost i intenzitet poplavlivanja obalnih područja. Duljina trajanja i obuhvat poplavljenih područja rast će u sljedećim desetljećima, a naročito u drugoj polovici ovog stoljeća. Poplavlivanje obalnih područja imat će utjecaj na ljudske djelatnosti u obalnom području, kao i na sigurnost i zdravlje ljudi te stabilnost samih obalnih građevina (obalne prometnice, šetališta, pristaništa i slično), kao i stambenih i drugih građevina u obalnom području. Više razine mora, i s tim u vezi obalnih podzemnih voda, utjecat će na gradsku infrastrukturu (vodoopskrbu, kanalizaciju, elektroopskrbu i drugo), njenu održivost i rad. Posebno će biti problematičan rad sustava odvodnje otpadnih i oborinskih voda, jer će doći do preopterećenosti njihovog kapaciteta, a posebno obalnih ispusta preljevnih i oborinskih voda. Utjecaj na pomorski promet će također biti značajan zbog neprilagođenosti visine pristaništa brodova kod izraženijeg porasta razine mora. Ugroženost obalnog područja ovisit će o prilagodljivosti obalne infrastrukture tim promjenama. Učinak porasta razine mora, plime i oseke, valova i posebno olujnih vremena osjetit će se i na neizgrađenoj i na izgrađenoj obalnoj crti, gdje će dosadašnje plaže biti djelomično potopljene uz pojačanu eroziju i gubitak pojedinih dijelova obale. Erozijska obala će biti izraženija kod onih dijelova obale koji su otvoreni djelovanju valova i koji nisu na kamenoj podlozi, kod pješčanih obala i sprudova te kod nasutih dijelova obale, koji će biti ugroženi prodorom mora u njihove temelje (npr. dijelovi Vodica, Murtera, itd.). Tipove obale, kao i zabilježene visine valova mogu se vidjeti u kartama u Prilogu.

Očekivane nagle i velike oborine generirati će nagle i velike vodne valove, a posebno na strmim priobalnim slivovima (bujične vode i vododerine). Ove vode će plaviti i ugrožavati sve što se nalazi nizvodno, a time i sve što se nalazi u obalnom pojasu. Postojati će i veća opasnost da se za vrijeme poplava nekontrolirano ispire i transportira i onečišćenje iz sliva u vodne resurse i obalno područje. Od

poplava će posebno biti ugrožena izgrađena područja u udolinama obalnih brda. Štete mogu biti vrlo velike. U nenaseljenim dijelovima obale ove vode će transportirati veće količine nanosa u obalna područja i tako regenerirati obalni nanos koji će valovi odvlačiti u veće dubine.

Posebno značajne promjene očekuju se u području kontakta kopnenih voda s morem. Na ovim područjima zbrojit će se efekti promjena hidrološkog režima kopnenih voda i dizanja srednje razine mora te će se stvarati specifični kumulativni efekti na prirodni okoliš, čovjeka i njegov izgrađeni okoliš. Najznačajniji procesi i promjene u kontaktnoj obalnoj zoni slatkih i slanih voda odnose se na:

- podizanje razine površinskih voda na ušćima rijeka i obalnom moru,
- podizanje razine podzemnih voda u obalnom području,
- dublje prodiranje mora u kopno u području obala, zaljeva, a posebno na ušćima rijeka,
- pomicanje podzemnih voda dalje od obale u kopno i smanjenje kapaciteta obalnih vodnih resursa slatkih voda,
- potencijalne promjene u lokacijama istjecanja površinskih kopnenih voda u more,
- povećanje ukupnog saliniteta i varijabilnosti saliniteta u prijelaznoj zoni miješanja slatkih i slanih voda, te u podzemnim vodama,
- promjene kvalitete voda, odnosno njihovog mikrobiološkog i kemijskog sastava,
- promjene u režimu (pronosu i taloženju) nanosa u području ušća i obala,
- promjene morfologije obala, odnosno u procesima erozije obala i obnavljanja plaža,
- povećanje dubine i površine zaljeva i uvala (dulje obalne crte),
- promjene u izmjeni (bilanci) voda zaljeva,
- promjene u salinitetu voda zatvorenih ili polu-zatvorenih zaljeva,
- smanjenje kapaciteta slatkih voda otoka.
- Promjene i utjecaji bit će različiti duž obala, ovisno o karakteristikama obalnog mora, karakteristikama hidrološkog sustava kopnenih voda, geometriji geohidrološkog sustava, lokalnim hidrogeološkim parametrima, te aktivnostima čovjeka.

Klimatske promjene utječu na život u obalnom području na mnoge načine. Promjene u oborinskom režimu te sveukupne promjene u hidrološkom režimu utjecat će na kapacitete vodnih bogatstava Šibensko-kninske županije. Znači, doći će do promjena veličine i rasporeda protoka površinskih voda, te kapaciteta i razine podzemnih voda sliva rijeke Krke i šire u cijelom obalnom pojasu kao i na otocima.

Promjene u temperaturi zraka, te posljedično i vode, utjecat će na kvalitetu voda za piće i za rekreaciju. Ove promjene utjecat će na cijelu biocenozu, na proizvodnju hrane, ribarstvo i akvakulturu. Porast ljetnih temperatura te očekivanih suša nose posebne rizike za zdravlje ljudi, turizam, požare, poljoprivredu, proizvodnju i potrošnju energije, te za ostale djelatnosti u nešto manjoj mjeri.

U ovom se dokumentu nećemo direktno baviti ostalim posljedicama klimatskih promjena, no spomenimo još nekoliko utjecaja o kojima treba voditi računa kada razmišljamo o otpornosti obalnog područja. Naime, porast razine mora, te promjene u hidrološkom režimu imat će negativan utjecaj na obalne zahvate voda te tako i na neka vodocrpilišta u Šibensko-kninskoj županiji. Vodocrpilište Jaruga ispod Skradinskog buka je, zbog pojačanih prodora morske vode prema samom buku, već sad povremeno boćato, a s porastom razine mora i posljedično izraženijim prodorom mora prema buku doći će do daljnjeg zaslanjivanja ovog vodocrpilišta što može imati utjecaj na opskrbu pitkom vodom, naročito u ljetnim mjesecima. Znanstveno je dokazano da već i lagano zaslanjivanje vode za piće može imati dugoročno teške posljedice za ljudsko zdravlje. Problem je posebno značajan jer će se negativni efekti povećavati, s jedne strane zbog smanjenja kapaciteta resursa, a s druge zbog povećanja potreba uzrokovanih sezonalnošću turizma, dok god turizam zadrži sezonalna obilježja.

Povećanje solarnog zračenja i povećanje temperature rezultirat će većim zagrijavanjem tla i vode, što će prouzročiti povećanje isparavanja vode s vodnih površina i kopna, posljedice čega će osjetiti cijela biocenoza. Uz to, doći će do povećanja temperature vode i time ubrzanja i promjena biokemijskih procesa u vodama te smanjenja koncentracije kisika. Povećanje temperature u vodama, kao i jake

oborine, utjecat će i na mikrobiološke karakteristike vode koja se zahvaća za piće, kao i voda koje se koriste za rekreaciju. Pad kvalitete vode za piće vodi porastu rizika za zdravlje ljudi, bilo od zaraza, ili od povećanih koncentracija klorida u vodi u ljetnim periodima. Veće temperature obalnog mora pogodovat će razvoju i drugih organizama koji mogu biti štetni za zdravlje ljudi.

Vruća i suša ljeta odrazit će se na pad atraktivnosti našeg područja u najvrućim mjesecima, što bi moglo imati posljedice na turizam. No klima u predsezoni i u sezoni mogla bi postati privlačnija. To bi se direktno odrazilo na dužu popunjenost i zaposlenost u obalnom području, te bi se svakako trebalo pripremiti za ove mogućnosti.

Zbog porasta temperature u razdoblju pojačane opasnosti od požara na otvorenome, te istovremenog smanjenja oborina, izvjesno je povećanje opasnosti od požara otvorenih prostora. Već je primijećeno da posljednjih godina "sezona" šumskih požara počinje ranije nego što je to uobičajeno. Po svojim prirodnim karakteristikama prostor Šibensko-kninske županije posebno je ugrožen i požari su intenzivniji, sa većim štetama i površinama, te dugotrajniji nego što je to na prostorima drugih priobalnih županija. Treba naglasiti da opasnost od požara ne završava samim požarom. Povećani broj požara može bitno utjecati na mogućnost pošumljavanja opožarenih površina. Očekivani porast velikih kiša, nakon dugih suša, povećao bi problem svojstven krškom tlu, a to je erozija tla. Opožareno tlo još je sklonije eroziji, a očekivane jake kiše taj problem mogu jedino povećati. Jednom erodirano tlo u kršu teško se može ponovo kultivirati. To bi moglo rezultirati daljnjim gubljenjem tla i povećanjem površine pod golim stijenama, odnosno daljnje gubitke u pogodnosti tla za oraničnu poljoprivredu. Ispiranjem tla doći će do odnosa tla, hranjivih kao i štetnih tvari u vode, a s vodama u konačnici u obalno more. Isto će imati štetan utjecaj na vode i ekosustave voda i obalnog mora. Sve gore navedeno može, na kraju, utjecati na pad atraktivnosti i kvalitete života u ovim područjima. (UNEP/MAP/PAP, 2016)

### 3. ZAKONODAVNI I INSTITUCIONALNI OKVIR

**Protokolom o Integralnom upravljanju obalnim područjem Sredozemlja** iz 2008, kojega je RH ratificirala 2012 („NN-Međunarodni ugovori“, broj 8/2012), postavljeni su pravni temelji za integralno upravljanje obalnim područjima. Zakonom o ratifikaciji Protokola Republika Hrvatska definirala je kopneni obuhvat obalnog područja kao sve lokalne administrativne jedinice koje graniče s morem. S morske strane obuhvat je definiran granicom teritorijalnog mora.

Obalno područje i obalni pojas prepoznati su kroz Zakon o prostornom uređenju. Ovaj zakon definira zaštićeno obalno područje (ZOP) kao područje od posebnog interesa za Državu. ZOP na kopnu obuhvaća područje obalnih jedinica lokalne samouprave. Pored toga, Zakon propisuje da se planiranje i korištenje prostora ZOP-a radi zaštite, ostvarenja ciljeva održivog, svrhovitog i gospodarski učinkovitog razvoja provodi uz ograničenja u pojasu kopna i otoka u širini od 1,000 m od obalne crte i pojasu mora u širini od 300 m od obalne crte (tzv. prostor ograničenja). Ovakva detaljnija regulacija ovog najosjetljivijeg pojasa svakako doprinosi stvaranju povoljnih uvjeta za učinkovito upravljanje obalnim pojasom. Upute iz ovog zakona slijedi i prostorni plan ŠKŽ, po kojemu obalni pojas uključuje sve otoke, obalni pojas širine 1.000 m od obalne crte, te pojas mora u širini od 300 metara od obalne crte.

Ako govorimo o jačanju otpornosti obale na klimatske promjene, važno je razmotriti i okvir kojega daje Zakon o pomorskom dobru i morskim lukama<sup>3</sup>. Kopneni dio pomorskog dobra, zapravo je prvi na udaru porasta razine mora, te pojačanih olujnih događaja. Ovdje je situacija dosta složenija no kod Zakona o prostornom planiranju, koji je precizno definirao sve obuhvate važne za obalno područje.

Po Zakonu o pomorskom dobru i morskim lukama definirano je pomorsko dobro kao opće dobro od posebnog interesa za Republiku Hrvatsku koje ima njezinu osobitu zaštitu. Nad pomorskim dobrom ne može se stjecati vlasništvo, niti bilo koja druga stvarna prava. Pomorsko dobro van je pravnog prometa te nad njim država nema vlasničke ovlasti. Što se tiče prostornog obuhvata, pomorsko dobro čine unutarnje morske vode i teritorijalno more, njihovo dno i podzemlje, te dio kopna koji je po svojoj prirodi namijenjen općoj upotrebi ili je proglašen takvim kao i sve što je s tim dijelom kopna trajno spojeno na površini ili ispod nje. U tom smislu, dijelom kopna smatra se morska obala, luke, nasipi, sprudovi, hridi, grebeni, plaže, ušća rijeka koje se izlijevaju u more, kanali spojeni s morem, te u moru i morskom podzemlju živa i neživa prirodna bogatstva<sup>4</sup>. Kopneno područje pomorskog dobra proteže se do „crte do koje dopiru najveći valovi za vrijeme nevremena kao i onaj dio kopna koji po svojoj prirodi i namjeni služi korištenju mora...“, a koji je širok najmanje 6 metara, od crte koja je vodoravno udaljena od crte srednjih viših visokih voda. Uz to, svaki nasip koji služi iskorištavanju mora je pomorsko dobro. Određivanje granica pomorskog dobra zbog ovakve definicije i različite sudske prakse, kao zbog institucionalnog i administrativnog okvira izuzetno je složen i spor proces, što znatno otežava kako korištenje tako i zaštitu pomorskog dobra.

Kod definiranja nadležnosti za upravljanje pomorskim dobrom, važno je da one mogu biti redovne i izvanredne. Redovno upravljanje uključuje redovno održavanje i unaprjeđivanje pomorskog dobra, brigu o zaštiti i korištenju pomorskog dobra, gradnju građevina na pomorskom dobru u funkciji opće upotrebe (šetnice, potporni zidovi i sl.) i komunalni red na pomorskom dobru u općoj upotrebi. Izvanredno upravljanje uključuje sanaciju i gradnju na pomorskom dobru, koja je posljedica izvanrednih događaja i više sile, a nije uzrokovana nedostatkom redovnog održavanja pomorskog dobra. Prema ovoj podjeli definirana je i nadležnost pojedinih razina vlasti u odnosu na pomorsko dobro. Ovaj je zakon, kao i pripadajući institucionalni okvir, od izuzetne važnosti kod definiranja obveza i odgovornosti vezanih za očekivane negativne utjecaje klimatskih promjena i porasta razine mora. No, velik broj subjekata koji imaju određene ingerencije u odnosu na pomorsko dobro i njihov nejasan odnos i distinkcija znatno otežavaju upravljane pomorskim dobrom. Više o ovoj problematici može se pronaći u Početnoj procjeni

<sup>3</sup> Zakon o pomorskom dobru i morskim lukama (Narodne novine br. 158/03, 100/04, 123/11, 141/06, 38/09)

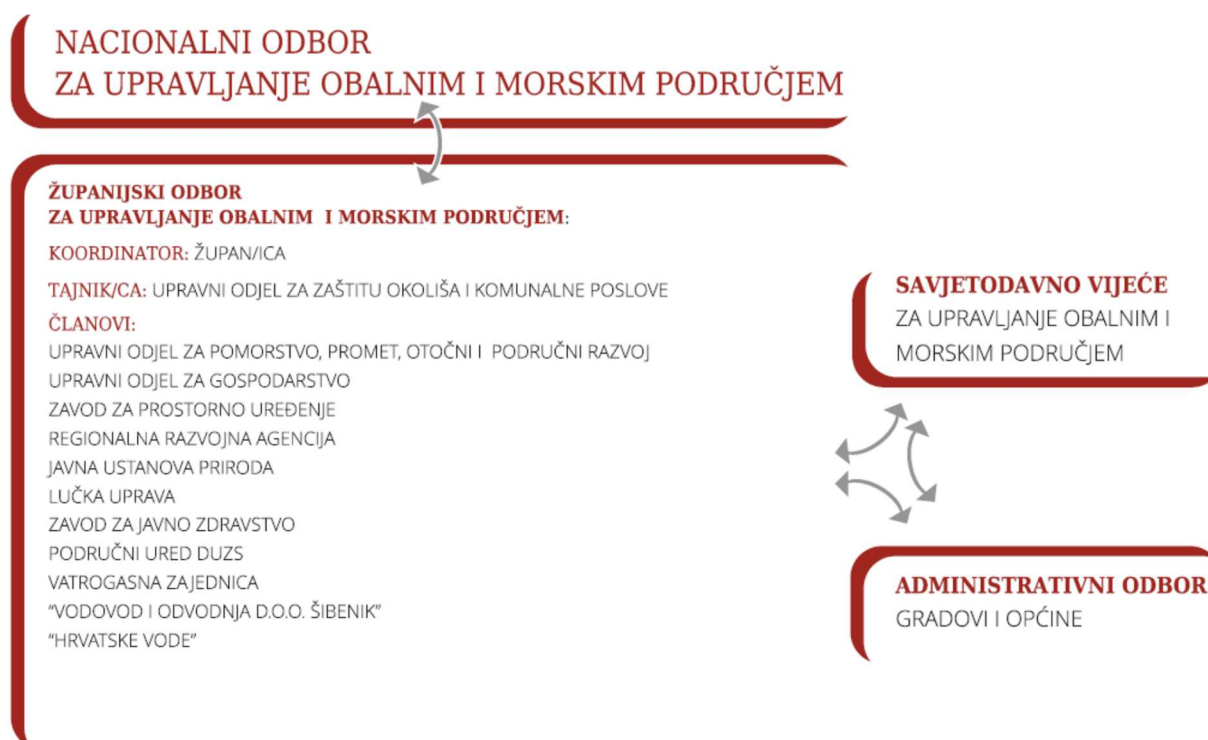
<sup>4</sup> Članak 3. Zakona o (Narodne novine br. 158/03, 100/04, 123/11, 141/06, 38/09)

stanja pripremljenoj u procesu izrade Strategije upravljanja morskim i obalnim područjem RH (PAP/RAC, 2015). No, očekuje se da će novi Zakon o pomorskom dobru i morskim lukama donijeti jasnije i jednostavnije podjele nadležnosti u ovom području.

Obalnim Planom ustanovljen je institucionalni okvir na razini Šibensko-kninske županije za upravljanje obalnim područjem. Tako je operativna razina osigurana ustanovljenjem Županijskog odbora za upravljanje obalnim i morskim područjem.

Na čelu Županijskog odbora nalazi se Župan, koji koordinira rad ovoga tijela. Odbor ima i tajnika, koji zajedno s koordinatorom trebaju osigurati funkcioniranje Županijskog odbora, ali i vertikalnu vezu za koordinaciju i integraciju na nacionalnom nivou, kao članovi Nacionalnog odbora za upravljanje obalnim i morskim područjem. Članovi Županijskog odbora visoki su predstavnici institucija i organizacija relevantnih za upravljanje obalom, navedenih na Slici 3.1.

Osim Županijskog odbora predviđeno je i Savjetodavno vijeće za upravljanje obalnim i morskim područjem, dok se za razinu gradova i općina, kao Administrativni odbor, koristi postojeći okvir koordiniran od strane Regionalne razvojne agencije.



Slika 3.1: Institucionalni okvir za upravljanje obalnim i morskim područjem ŠKŽ (Izvor: UNEP/MAP/PAP, 2016)

## 4. NALAZI RELEVANTNIH STUDIJA IZRAĐENIH U OKVIRU OBALNOG PLANA

Tijekom izrade Obalnog plana izrađene su i 3 studije čiji su nalazi od posebne važnosti za pripremu ovih preporuka. Radi se o slijedećim studijama:

- Procjena mogućih šteta od podizanja razine mora za Republiku Hrvatsku uključujući troškove i koristi od prilagodbe;
- Zbirna analiza ranjivosti na klimatske promjene za obalno područje županije;
- Procjena lokalne ranjivosti na klimatsku varijabilnost i promjene za obalno područje županije.

### 4.1. Procjena mogućih šteta od podizanja razine mora za Republiku Hrvatsku

Od 2013. do 2015. provedena je „Procjena mogućih šteta od podizanja razine mora za Republiku Hrvatsku”<sup>5</sup> korištenjem integralnog modela DIVA za dinamičku procjenu ranjivosti obalnih sustava. Analiza je pokazala da će utjecaj rasta razine mora u 21. stoljeću u Hrvatskoj biti značajan ako se ne poduzmu mjere prilagodbe. Analiza je također pokazala da područja s najvećim očekivanim štetama nisu najveća poplavna područja, niti su to područja s najvećim brojem ugroženih stanovnika. Tako su područja najizloženija poplavama oko ušća rijeke Neretve, te oko grada Zadra. Najveći broj stanovnika godišnje ugroženih od poplava je u području Kaštelanskog zaljeva (Split, Solin, Kaštela i Trogir), dok su najveće godišnje štete očekivane na području Zadra (Zadar, Nin, Privlaka i Vir) i Šibenika (Šibenik i Vodice). Tako se među potencijalno poplavnim površinama s područja Šibensko-kninske županije pojavljuju Murter-Kornati na trećem mjestu, i Šibenik na šestom. Po broju stanovnika ugroženih od poplava s područja županije imamo Šibenik na petom mjestu, dok je po očekivanim štetama Šibenik drugi, a Vodice pete.

Ova je analiza potvrdila da će za Republiku Hrvatsku veliki problem predstavljati dužobalni razvoj, odnosno izuzetno dugačka obala na kojoj živi mali broj stalnog stanovništva. Do sada se zaštita od poplavlivanja mora uglavnom vodila potražnjom za sigurnošću. Ovaj princip uhodan je u zemljama koje se odavno nose s ovim problemom, poput npr. Nizozemske. Određena sociološka istraživanja u Francuskoj pokazala su da se stalno stanovništvo drugačije odnosi prema očekivanim učincima klimatskih promjena u odnosu na sekundarno. Poznato je koliko je učešće u troškovima poput npr. zimske rasvjete od strane povremenog stanovništva. Troškovi zaštite od poplavlivanja mora uglavnom su izuzetno visoki. Pitanje je tko će snositi te troškove? Imajući u vidu navedeno, od izuzetne je važnosti osigurati odmak od mora. Kada se planira gradnja treba imati na umu porast razine mora, te nove razine olujnih valova i ekstremnih vremenskih pojava. O tome će biti više riječi u poglavlju 6.

*Područja s najvećim očekivanim štetama nisu i ne moraju uvijek biti područja s najvećim brojem ugroženih stanovnika.*

---

<sup>5</sup> [http://pap-thecoastcentre.org/pdfs/Cost of Sea Level Rise\\_Croatia\\_HR.pdf](http://pap-thecoastcentre.org/pdfs/Cost of Sea Level Rise_Croatia_HR.pdf)

## 4.2. Zbirna analiza ranjivosti na klimatske promjene

Analiza ranjivosti obalnog područja županije obuhvatila je obalnu liniju kopna, estuarija i naseljenih otoka ukupne duljine 478,85 km, od ukupne duljine obalne linije od 970 km (otprilike 50%). Obale nenaseljenih otoka, otočića i hridi izostavljene su. Visina obalnog područja analizirana je za širinu obalnog pojasa od 100 m. Promatrana je ranjivost od glavnih utjecaja klimatskih promjena, odnosno: podizanje razine mora i povećanje učestalosti i jakosti oluja, a koji se mogu smatrati glavnim hazardima prirodnoga porijekla. Promatrani su utjecaji na sadašnju i planiranu namjenu obalnog područja, te zaštićene povijesno-graditeljske cjeline, kao reprezentativni indikatori socio-ekonomskog porijekla.

Cilj Zbirne analize ranjivosti je dobiti jednostavni pregled ranjivosti obalnog područja ŠKŽ uslijed već sad prisutnih utjecaja klimatskih promjena na najvažnije obalne resurse, a uzimajući u obzir utjecaje iz različitih izvora na prirodne i izgrađene resurse, stanovništvo i aktivnosti koje se odvijaju u obalnom pojasu. Odabrana metoda izračuna indeksa ranjivosti dozvoljava slobodan izbor parametara koji opisuju utjecaje i resurse i može se prilagoditi području i upravljačkoj razini za koju se radi. Parametri se dijele u tri kategorije. Prva kategorija opisuje prirodne karakteristike obalnog područja, npr. čvrstoću tla (ranjivost na eroziju) ili nadmorsku visinu (ranjivost na plavljenje). Druga kategorija parametara opisuje sile koje djeluju na obalno područje uključujući visine valova i pojavu plimnog vala u zaljevima. Treća kategorija opisuje socio-ekonomske karakteristike obalnog područja kao što su naselja, turističke zone, luke, kulturna baština i drugo. Svakom parametru se dodjeljuje indeks ranjivosti, te se zbirna ranjivost dobiva zbrajanjem indeksa ranjivosti. Analiza je dostupna u „Dijagnostičkoj analizi“ pripremljenoj u okviru Obalnog plana, a 7 karata koje prikazuju gore navedene parametre, te konačnu zbirnu ranjivost nalaze se u Prilozima. Ovdje ćemo ilustrirati proces izrade kroz dva parametra (visinu obale i postojeću i planiranu namjenu prostora) te predstaviti rezultate zbirne analize.

U prvoj kategoriji promatrana je visina terena, te je zaključeno da s obzirom na ovaj parametar obala županije ima ukupnu malu ranjivost. Obalno područje je većinom strmo (65% ili 313 km duljine). Svega 1% obale ili 4 km ima najveću ranjivost, tj. visina terena je ispod 1 m nadmorske visine u širini obalnog pojasa od 100 m. Takva obala je izrazito ranjiva na plavljenje mora koje na tim mjestima prodire u dubinu kopna. Takve obale nalazimo u Tribunju, Zablaću i Morinju, te u estuariju rijeke Krke na ušću Goduće i kod mjesta Prokljan (Slika 2). Na otocima nema tako niskih predjela. Do 2 m nadmorske visine u pojasu 100 m nalazimo na potezu Srma-Jadrija u duljini 4 km, u Zablaću i Morinju, na rivama u Murteru, Jezerima, Vodicama, Pirovcu i Rogoznici (Soline), te u estuariju rijeke Krke u Šibeniku, Bilicama i Skradinu. Upravo ovi predjeli su već danas izloženi plavljenju mora kod olujnog vremena (Slika 3.). Otok Krapanj skoro u cijelosti ne prelazi nadmorsku visinu od 2 m. Srednju ranjivost (indeksi ranjivosti 2 i 3) nalazimo u Pirovačkom zaljevu, na dugom potezu Tribunj-Brodarica, te u Žaboriću, Grebaštici i Rogoznici. U estuariju Krke ove visine nalazimo u Šibeniku i u Prokljanskom jezeru.



Slika 4.1: Prostorni raspored visina terena i indeksa ranjivosti (Izvor: UNEP/MAP/PAP, 2016a)

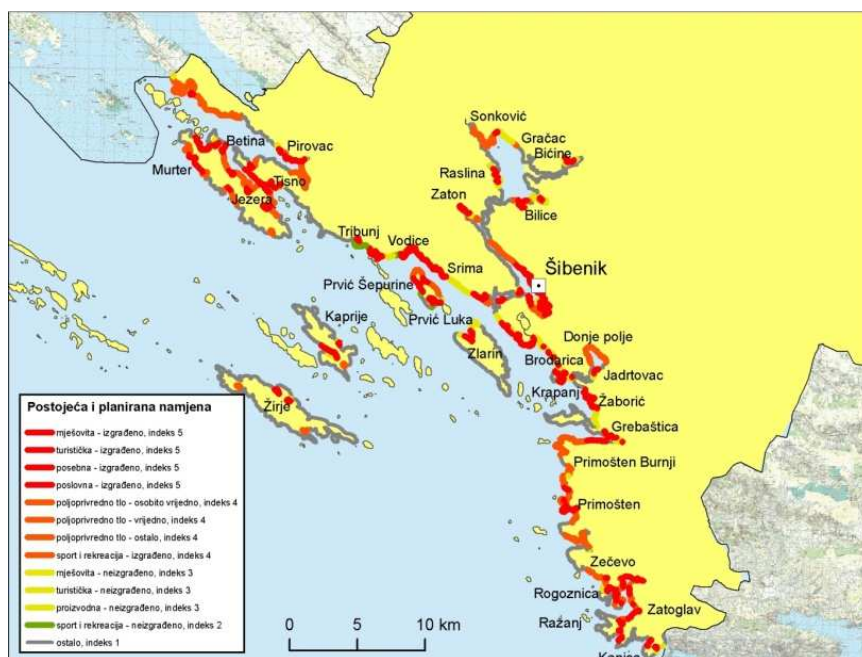


Slika 4.2: Lista zabilježenih plavljenja obala (unatrag 5 godina, na temelju pretrage elektronskih medija) (Izvor: UNEP/MAP/PAP, 2016a)



Da bismo mogli procijeniti buduće štete od poplava mora, mora se utvrditi za koje namjene se koristi ili se planira koristiti obalno područje (npr. za stanovanje, turizam, poljoprivredu). Za obalni pojas širine 100 m identificirana je namjena prostora i dodijeljena je obalnoj liniji. U tablici 3 dani su indeksi ranjivosti i duljine obale za sve odabrane namjene koje se nalaze unutar obalnog pojasa širine 100 m. Najveću ranjivost, imaju izgrađena naselja (mješovita namjena) i prostori na kojima postoje ekonomske aktivnosti. Slijedeća kategorija su poljoprivredna tla koja pod većim utjecajem mora mogu biti zasoljena i erodirana. Još nižu ranjivost imaju sportsko-rekreacijske površine, te su zatim prikazane i neizgrađene površine planirane za izgradnju. Ukupno promatrana obala Šibensko-kninske županije ima srednju do veliku ukupnu ranjivost s obzirom na namjenu obalnog područja (Slika 4.).

Ova analiza upućuje na poseban oprez kod neizgrađenih, a ranjivih obala na području županije, koje ukupno iznose 8,02%, odnosno 37 km obale, od čega se 7.02% odnosi na mješovitu, turističku i proizvodnu plansku namjenu. Za ova se područja preporuča povećati odmak. Ukoliko se gradnji ipak pristupi, preporuča se primijeniti posebne uvjete gradnje kako bi se u budućnosti štete minimizirale.



Slika 4.3: Prostorni raspored postojeće i planirane namjene i indeksa ranjivosti (Izvor: UNEP/MAP/PAP, 2016a)

Zbrajanjem indeksa ranjivosti svih parametara dobivena je zbirna ranjivost koja se dijeli u tri klase: veliku, srednju i malu ranjivosti (tablica 4.1). Tako je dobiven jednostavni pregled ranjivosti obalnog područja ŠKŽ uslijed već sad prisutnih utjecaja klimatskih promjena na najvažnije obalne resurse.

Tablica 4.1: Indeksi ranjivosti i duljine obale za zbirnu ranjivost

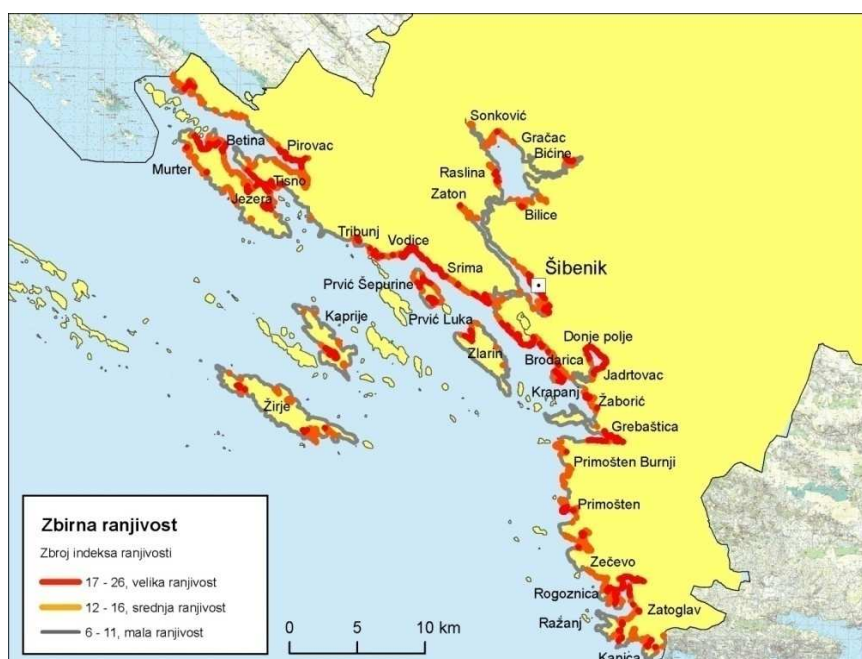
Zbroj indeksa ranjivosti	Zbirna ranjivost	Duljina obale (%)
17 – 26	Velika	79,68 km (17%)
12 – 16	Srednja	134,55 km (28%)
6 – 11	Mala	264,62 km (55%)
Ukupno obale (kopno, estuarij, naseljeni otoci)		478,85 km

Slika 4.4 prikazuje prostorni raspored zbirne ranjivosti na promatranom obalnom području. Ranjivost u obalnim segmentima detaljnije je prikazana u Prilogu gdje se nalazi svih 7 karata analize ranjivosti. Velika ranjivost se proteže duž 80 km ili na 17%, srednja na 135 km ili na 28%, a mala ranjivost na 265 km ili 55% promatrane obale. Makar je teško ove veličine uspoređivati s nekom drugom obalnom županijom jer ovakva analiza nije napravljena u drugim županijama, ili s nekim drugim sličnim područjem u Jadranu, Sredozemlju ili drugdje u svijetu, dade se zaključiti da je riječ o iznimno velikim brojkama, pogotovo kad se pretpostave sredstva koja su potrebna za smanjenje ranjivosti, uključivo i prilagodbu na klimatske promjene. Najranjivija obalna područja su: potez Murter-Tisno, Tribunj–Brodarica s otokom Krapnjem,

područje grada Šibenika, Morinje, Grebaštica i područje Rogoznice na potezu Zečevo-Ražanj.

Obalno područje Šibensko-kninske županije je kompleksno strukturiran prostor koji je izložen hazardima kako prirodnoga, poglavito klimatskih promjena, tako socio-ekonomskog porijekla koji u značajnoj mjeri utječu na njegovu ranjivost. Analiza ranjivosti koja uključuje višeznačnu grupu hazarda pokazala je sljedeće:

- obala je većinom stjenovita i strma i time ublažava utjecaje klimatskih promjena;
- visokim valovima su izložene stjenovite, vanjske i nenaseljene obale otoka;
- šćigama koje se javljaju u zaljevima ugrožena su naselja i uređene obale;
- čak 47% obale zauzeto je ili se planira zauzeti stanovanjem i ekonomskom aktivnošću što značajno povećava ranjivost obale; i
- postojanje većeg broja povijesnih naselja na obali povećava ranjivost obale.



Slika 4.4: Prostorni raspored zbirne ranjivosti za Šibensko-kninsku županiju (Izvor: UNEP/MAP/PAP, 2016a)

*Zbirna analiza pokazala je da se 17%, odnosno 80 km obale nalazi u kategoriji velike ranjivosti. Analiza poziva i na poseban oprez kod ranjivih a još neizgrađenih obala koje ukupno iznose 8,08%, odnosno daljnjih 37 km obale. Za ova se područja preporuča povećati odmak.*

### 4.3. Procjena lokalne ranjivosti na klimatsku varijabilnost i promjene

Ova se procjena<sup>6</sup> bavila utjecajima klimatske varijabilnosti i promjena na ekonomske grane u Šibensko-kninskoj županiji. Procjena je koristila paralelne studije, poput DIVA studije opisane u 5.1, ali i „Gospodarsko–socijalna analiza korištenja i troška propadanja morskog okoliša i obalnog područja“<sup>7</sup> pripremljene u okviru izrade Strategije upravljanja obalnim i morskim područjem RH, te zbirne analize ranjivosti, opisane u poglavlju 5.2. Studija je uzela u obzir i nalaze „Climagine“ metode. Utjecaji su procjenjivani za turizam, poljoprivredu, ribarstvo, upravljanje vodnim resursima, proizvodnju, pomorski transport i energiju. Uzeti su u obzir i ostali utjecaji, poput utjecaja od požara, utjecaja na ljudsko zdravlje i na kulturno naslijeđe.

Procjena lokalne ranjivosti stavila je u kontekst vrijednosti dobivene za Šibensko-kninsku županiju s vrijednostima za RH. Tako je DIVA studija pokazala da u Šibensko-kninskoj županiji živi 7,8% stanovnika RH s rizikom od poplava, no očekivane štete čine 18,75% od ukupnih očekivanih šteta u RH. Osim toga, dok u županiji područja s očekivanom poplavom 1 u 100 godina čine 10,6% od ukupno takvih područja u RH, vrijednost nekretnina u tom području čini 18,6% od nekretnina u poplavnim područjima RH<sup>8</sup>.

U zaključnom dijelu studije uspoređeni su utjecaji na različite sektore. Osim utjecaja klimatskih promjena na sektor, uzeta je u obzir i važnost toga sektora, odnosno njegov trenutačni relativan doprinos BDP-u županije. Uzimajući sve prethodno navedeno u obzir, priznajući velike neizvjesnosti kod ovako dugoročnih procjena, ova je studija pronašla da će najveće štete u županiji biti štete od poplavlivanja mora. To znači da će vlasnici nekretnina za stanovanje i odmor, te vlasnici objekata za turizam koji se nalaze na niskim obalama i u neposrednoj blizini mora biti najjače pogođeni od posljedica klimatske varijabilnosti i promjena. Ovo uključuje i objekte u lukama nautičkog turizma kao i u zaštićenim područjima. Ostali utjecaji procijenjeni su manjima obujmom. U tablici 4 dane su procjene šteta po naselju danas i u budućnosti, uz postojeće mjere zaštite.

S obzirom na ove nalaze, studija preporuča da se u prvom redu pristupi problematici izgradnje u uskom obalnom pojasu. Za lokacije na kojima se nalaze najveće koncentracije vrijednosti nekretnina predlaže se priprema mjera zaštite. S druge strane, od izuzetne je važnosti da se ovi nalazi ugrade u prostorne i u razvojne planove. Porast rizika od podizanja razine mora, olujnih valova i uspora treba uzeti u obzir u definiranju zona odmaka, odnosno zona u kojima je gradnja zabranjena. Određivanje zona odmaka treba biti prilagodljivo, odnosno treba biti spreman uzeti u obzir buduće nalaze i projekcije vezano uz promjene klime i podizanja razine mora.

Treba imati na umu da strateški uzmak često ima nižu cijenu od tzv. čvrstih struktura. Ostale tzv. meke mjere, poput sustava ranog upozoravanja, osiguranja, kodova gradnje, prirodnih bafera, itd. trebaju biti razvijene i na vrijeme realizirane. Zaštita od podizanja razine mora i olujnih uspora preporučuje se i za postojeće marine, dok bi se za gradnju novih trebalo odabirati lokacije gdje posebne mjere zaštite ne bi bile potrebne, odnosno gdje bi očekivani prihodi trebali pokriti troškove mjera zaštite. Za podizanje otpornosti ekonomije preporučuju se mjere prilagodbe u turizmu (u prvom redu vezano uz produžetak sezone), poljoprivredi, energetici, itd. Očekuje se da će ove mjere biti razrađene Strategijom prilagodbe klimatskim promjenama koja je trenutačno u izradi.

*U županiji živi 7,8% ljudi s rizikom od poplava mora, no očekivane štete čine 18,75% od ukupnih šteta u RH. Procjena lokalne ranjivosti pokazala je da će najveće štete od klimatskih promjena u županiji biti upravo štete od poplava uzrokovanih morem.*

---

<sup>6</sup> [http://pap-thecoastcentre.org/pdfs/LAV\\_Sibenik.pdf](http://pap-thecoastcentre.org/pdfs/LAV_Sibenik.pdf)

<sup>7</sup> [http://pap-thecoastcentre.org/pdfs/gospodarsko-socijalna\\_analiza\\_koristenja\\_i\\_troska\\_propadanja\\_morskog\\_okolisa\\_i\\_obalnog\\_podrucja.pdf](http://pap-thecoastcentre.org/pdfs/gospodarsko-socijalna_analiza_koristenja_i_troska_propadanja_morskog_okolisa_i_obalnog_podrucja.pdf)

<sup>8</sup> Vrijednosti su dane za SSP2, srednji SLR za 2100 godinu

Tablica 4.2: Procjene šteta po naseljima, danas i u budućnosti, milijun US\$/godina

Naselje	Km obale	Udio troškova	Srednji RRM 2050				Srednji RRM 2100		
			Danas	SSP2	SSP3	SSP5	SSP2	SSP3	SSP5
Betina	30,2	8,5%	1,28	12,77	11,91	16,17	476,57	485,08	723,37
Bićine	6,3	0,5%	0,08	0,77	0,72	0,98	28,92	29,44	43,90
Bilice	13,1	2,3%	0,35	3,52	3,28	4,46	131,32	133,67	199,33
Brodarica	13,3	2,8%	0,42	4,20	3,92	5,32	156,69	159,48	237,83
Donje Polje	1,1	0,4%	0,05	0,55	0,51	0,69	20,45	20,82	31,04
Gračac	2,8	0,5%	0,07	0,73	0,68	0,93	27,27	27,75	41,39
Grebaštica	3,6	1,1%	0,16	1,62	1,51	2,05	60,39	61,46	91,66
Jadrtovac	6,4	1,3%	0,20	1,98	1,84	2,50	73,75	75,06	111,94
Jezera	17,5	3,5%	0,53	5,28	4,93	6,69	197,12	200,64	299,21
Kanica	8,3	1,0%	0,15	1,52	1,42	1,92	56,61	57,62	85,92
Kaprije	28,3	4,0%	0,60	5,97	5,57	7,56	222,82	226,80	338,21
Krapanj	25,3	4,7%	0,70	7,02	6,56	8,90	262,23	266,92	398,03
Lozovac	1,9	0,2%	0,02	0,23	0,22	0,30	8,77	8,92	13,31
Murter	20,7	4,9%	0,74	7,42	6,93	9,40	277,17	282,11	420,70
Oglavci	1,2	0,3%	0,05	0,52	0,49	0,66	19,55	19,90	29,68
Pirovac	9,2	2,4%	0,36	3,58	3,35	4,54	133,82	136,21	203,13
Podglavica	2,7	0,9%	0,14	1,41	1,32	1,79	52,69	53,63	79,98
Primošten	17,5	4,8%	0,72	7,24	6,76	9,17	270,39	275,22	410,42
Primošten Burnji	6,5	1,7%	0,25	2,50	2,33	3,16	93,25	94,92	141,55
Prvić Luka	5,9	1,5%	0,23	2,30	2,14	2,91	85,71	87,24	130,10
Prvić Šepurine	6,3	2,0%	0,31	3,07	2,87	3,89	114,78	116,83	174,21
Raslina	11,7	1,8%	0,27	2,67	2,49	3,38	99,69	101,47	151,32
Ražanj	7,6	1,3%	0,20	2,00	1,87	2,53	74,63	75,97	113,28
Rogoznica	12,8	2,6%	0,39	3,89	3,63	4,93	145,24	147,83	220,45
Skradin	4,3	1,0%	0,14	1,44	1,34	1,82	53,61	54,57	81,37
Sonković	5,9	1,8%	0,27	2,66	2,48	3,36	99,13	100,90	150,47
Srima	6,1	2,1%	0,31	3,08	2,87	3,90	114,88	116,94	174,38
Stivašnica	8,0	1,0%	0,15	1,51	1,41	1,92	56,51	57,52	85,77
Šibenik	56,0	14,1%	2,11	21,13	19,72	26,76	788,82	802,91	1197,32
Tisno	27,4	5,3%	0,79	7,95	7,42	10,07	296,78	302,08	450,48
Tribunj	11,1	3,3%	0,49	4,90	4,57	6,21	182,96	186,23	277,70
Vodice	8,8	3,4%	0,51	5,06	4,73	6,42	189,08	192,46	286,99
Zatoglav	4,5	1,1%	0,16	1,63	1,52	2,06	60,81	61,90	92,30
Zaton	7,5	1,2%	0,18	1,85	1,73	2,34	69,01	70,24	104,75
Zečevo Rogozničko	8,5	1,1%	0,17	1,71	1,60	2,17	63,96	65,10	97,09
Zlarin	21,7	2,9%	0,43	4,28	4,00	5,43	159,92	162,77	242,73
Žaborić	6,6	2,3%	0,34	3,44	3,21	4,36	128,50	130,79	195,04
Žirje	42,3	4,4%	0,66	6,59	6,15	8,35	246,19	250,58	373,68
Ukupno	478,8	100,0%	15,00	150,00	140,00	190,00	5600,00	5700,00	8500,00

(Izvor: UNEP/MAP/PAP, 2015a)

## 5. ODRŽIVOST PROSTORNOG RAZVOJA OBALNOG POJASA ŽUPANIJE

### **Mišljenje struke...**

*Nad najljepšima našim krajem nadvila se realnost ubrzane turističke urbanizacije... Bijeg urbaniziranog čovjeka Evrope iz njegovog urbaniziranog svijeta za nekoliko godina neće poštedjeti naravno ni najpustije školje Kornata. Njegovoj nervoznoj i mobilnoj psihi neće dostajati ni dva ni tri boravišta... Gledajući tako ove naše zabitne krajeve sve više izložene ljetnim invazijama, znamo da taj rizik moramo prihvatiti. Što nam preostaje? Vjera u brzi razvoj naše "arhitektonske svijesti" i neko prisno i poetizirano rodoljublje vezano uz ove naše "male zavičaje" koje će, možda, moći zaustaviti gramzljivost novog komercijalizma... Ove stranice ne predstavljaju kritiku ni u svojoj formi ni u funkciji; one su naprosto improvizirana obrana, krhki nasip pred poplavom osrednjosti i poslovnosti koja nam ugrožava prostor sam, pejzaž i historijske jezgre gradova, dakle onu golu "otvorenu mogućnost", koja je u našem materijalnom siromaštvu naša najdragocijenija nada.*

*Izvor: Grgo Gamulin, Arhitektura u regiji, 1967*

Vidimo da je već 1967. struka vizionarski najavila izazove s kojima se danas trebamo nositi. Uloga prostornog planiranja u očuvanju prostora naših obalnih područja od ključne je važnosti. S prostornog aspekta, cilj ovih preporuka, osim ciljeva navedenih u poglavlju 1, je i poticanje stvaranja kvalitetnijeg okoliša za život stanovništva ali ujedno i atrakcijske osnove za daljnji održivi razvoj. Spoznaja da niska kvaliteta izgrađenog okoliša i neočuvane prirodne i krajobrazne vrijednosti ruše vrijednost teritorijalnog kapitala županije, pa time automatski i svih nekretnina uključujući i one koje će se graditi u budućnosti, od ključnog je interesa za sve aktere u obalnom području. Istovremeno imajući u vide iste ciljeve potrebno je osigurati nultu toleranciju na bespravnu izgradnju u obalnom području. Bezakonje u prostoru i nasilje nad prostorom i njegovim povijesnim i identitetskim vrijednostima je najkraći put za uništenje perspektive održivog razvoja županije kao i cijele hrvatske obale.

Uloga prostornog planiranja u jačanju održivosti i otpornosti također je jedna od ključnih za uspjeh kako prilagodbe, tako i ublažavanja klimatskih promjena. Usmjeravajući razvoj namjenom zemljišta prostorno planiranje može utjecati na minimiziranje štetnih emisija, osiguranje uvjeta za lokalnu proizvodnju, stvaranje predujeta za borbu protiv urbanih toplinskih otoka, ali i na minimiziranje opasnosti kako od poplava mora tako i od poplava oborinskim, bujičnim vodama. U nastavku se, za nekoliko osnovnih tema održivog obalnog prostornog razvoja, kroz kraće komentare i konkretne slikovne primjere daju elementi za preporuke prema održivom korištenju obalnog područja ŠKŽ.

*Potrebno je osigurati nultu toleranciju na bespravnu izgradnju u obalnom području. Bezakonje u prostoru i nasilje nad prostorom, prirodom i njegovim povijesnim i identitetskim vrijednostima, najkraći je put za uništenje perspektive održivog razvoja županije kao i cijele hrvatske obale.*

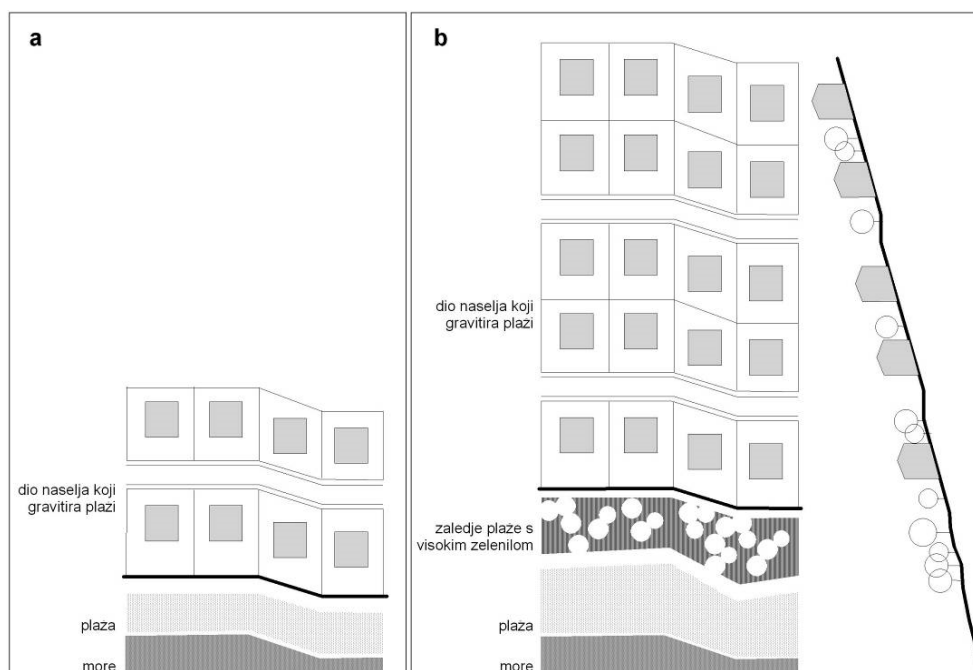
## 5.1. Obalni odmak

Obalni odmak označava širinu pojasa od obalne crte u kojem nije dozvoljena gradnja. Koncept i obaveza primjene obalnog odmaka utvrđeni su Protokolom o integralnom upravljanju obalnim područjem (IUOP) Sredozemlja, koji je prihvaćen 2008.g., stupio na snagu 2011.g., a potvrđen od Sabora RH 2012.g. Razlozi za propisivanje odmaka su ciljevi i opća načela Protokola utvrđeni posebno člancima 5 i 6 i uključuju:

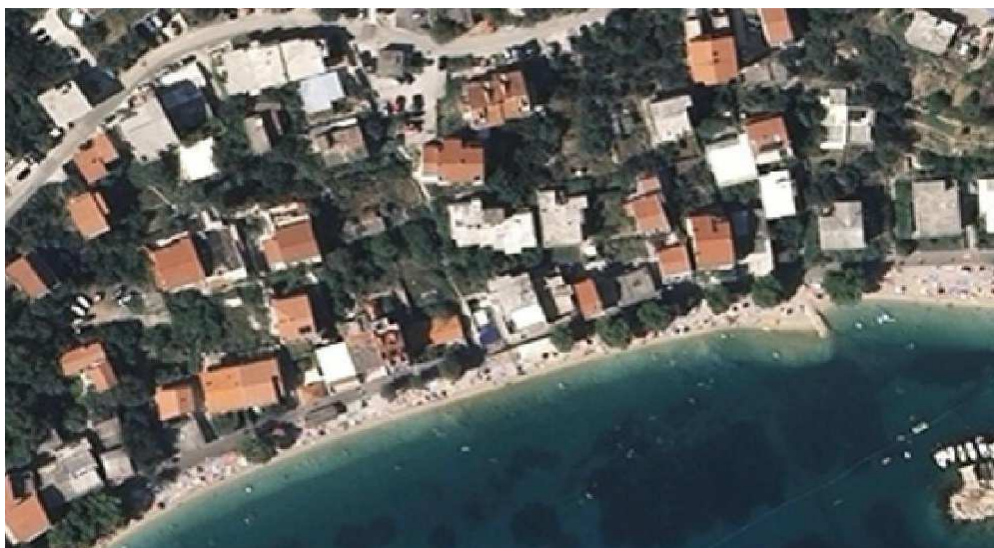
1. Očuvanje prirodnih i krajobraznih vrijednosti obale te ukupne prirodne dinamike od značaja za ove vrijednosti,
2. Izbjegavanje rizika kojima je izloženo obalno područje, posebno izbjegavanje šteta koje mogu nastati zbog prirodnih procesa kao što je erozija, prirodnih katastrofa te klimatskih promjena,
3. Osiguranje slobodnog pristupa moru i obali što, ovisno o lokalnim uvjetima, uključuje i omogućavanje prihvatljivih oblika rekreativnog korištenja.

U kontekstu porasta razine mora, ova mjera spada u grupu tzv. *low-regret* mjera odnosno mjera koje za društvo imaju male štete a potencijalno velike koristi. Ove male štete odnose se uglavnom na vlasnike privatnog zemljišta, koji uspostavom odmaka gube mogućnost kratkoročne zarade. Ipak, dugoročno i ti su investitori ovom mjerom zaštićeni od troškova i šteta od poplavlivanja mora. Naravno, ukoliko nekretninu prodaju drugome, zaštićen je drugi vlasnik odnosno društvo u cjelini.

Osim što je ovo mjera prilagodbe na klimatske promjene kod nove gradnje u zonama poplavnog rizika, odnosno zonama ranjivim na ekstremne razine mora ovo je i važna *win-win* mjera, odnosno mjera koje daje višestruke koristi. Da bi se ilustrirao višestruki *win-win* karakter ove važne mjere prilagodbe na klimatske promjene žele se naglasiti i neke važne ekonomske i socijalne koristi. Na slici u nastavku je prikazana kratka analiza socioekonomskih efekata razvoja naselja na obali sa plažom za shematski tip "a", bez obalnog odmaka, i drugi, tip "b", gdje je primijenjen umjereni odmak. Tip „b“ nudi gotovo trostruki plažni kapacitet čime osigurava plažne potrebe za veću dubinu izgradnje, odnosno veći prostor za različite ekonomske aktivnosti u obliku pratećih sadržaja. Tip „a“ pokriva potrebe maksimalno dva reda izgradnje uz manju udobnost boravka na plaži i siromašniju ponudu pratećih sadržaja.



Slika 5.1: Shematski prikaz odmaka - situacija s minimalnim odmakom i reduciranim prostorom plaže (tip 'a') te situacije s bogatijim plažnim prostorom koji uz širi otvoreni dio plaže omogućava i realizaciju zaleđa plaže s visokim zelenilom te ponudom mogućih pratećih sadržaja. Tip 'b' osigurava bitno veći kapacitet uz udobniji boravak i bolju ponudu dodatnih sadržaja, bolje korištenja prostora u dubinu, a pri tome prvi red zadržava praktično sve prednosti koje i inače ima. (Izvor: Gojko Berleghi)



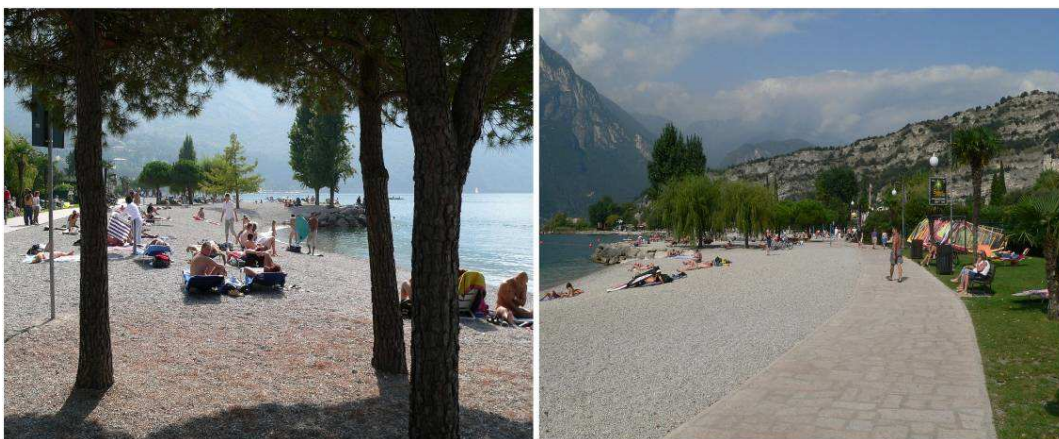
Slika 5.2: Primjer situacije novije gradnje s minimalnim odmakom (cca 15 m) zbog čega su površina i kapacitet uskog obalnog pojasa i plaže reducirani na minimum, a rastom razine mora će se situacija dodatno pogoršavati. (Izvor: Google Earth)



Slika 5.3: Primjer situacije formiranja 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 ponudu bilo kakvih pratećih plažnih i rekreacijskih sadržaja praktično ne postoje. (Izvor: <http://www.taubektours.hr/hr/126/ljetovanje-s-prijevozom-podgora--podgora/#prettyPhoto>)

Postojanje bogatijih javnih, plažnih, rekreacijskih i sličnih pratećih obalnih sadržaja za koje je preduvjet odmak, osim veće kvalitete same turističke ponude (znači potencijalno višeg prihoda) omogućava i veće ukupne stambene i smještajne turističke kapacitete u zaleđu, koji će svi koristiti zajedničke sadržaje u obalnom pojasu kojem gravitiraju. Zeleni pojas u zaleđu plaže omogućava bitno udobniji boravak na kupanju, pogotovo u vrlo izvjesnom scenariju rasta prosječnih temperatura u ljetnom periodu na hrvatskoj obali. Time ista mjera pokriva ne samo izbjegavanje rizika utjecaja rasta razine mora već se odnosi i na prilagodbu utjecajima rasta prosječnih i maksimalnih ljetnih temperatura u budućnosti.

U ekonomskom smislu zona odnaka sa svojim javnim sadržajima postaje važan resurs naselja koji pridonosi kvaliteti života stanovnika i posjetitelja ali i koji u urbanističkom smislu omogućava širenje naselja u dubinu u odnosu na morsku obalu. U socijalnom smislu naselje dobiva plažne i druge javne prostore i sadržaje koji su dostupni svim stanovnicima naselja, a ne samo onima u prvom redu izgradnje uz obalu. S druge strane linearno širenje naselja uzduž obale je dobrim dijelom posljedica ograničenih plažnih kapaciteta koji su rezultat gradnje preblizu obali, bez adekvatnog odnaka, čime se kapacitet plaže bitno reducira i ona se *de facto* privatizira, a broj mogućih korisnika po jedinici duljine obale bitno smanjuje.



Slika 5.4 -5.5: Primjer plaže u naselju s pretežno apartmanskim objektima za iznajmljivanje koja svojim dimenzijama i ponudom sadržaja doprinosi kvaliteti turističke ponude, a ujedno i izvan kupališne sezone kao javna šetnica s pratećim sadržajima predstavlja važan socijalni prostor naselja. (Izvor: Gojko Berlengi)

Dobar primjer su i komercijalne turističke zone izvan neposrednog perimetra naselja. Kada se radi o turističkom smještaju visoke kategorije zona odmak od 100 m za zgrade za smještaj turista je nužna pretpostavka realizacije svih pratećih sadržaja koje turistički kapacitet visoke kategorije zahtijeva. Navedeni prateći sadržaji su u pravilu montažne, lake konstrukcije maksimalne visine prizemlja. Bitan zadatak u razradi prostornih rješenja turističkih kompleksa u zoni obalnog odmak je prepoznavanje prirodnih, pejzažnih i ekoloških vrijednosti te koliko je to objektivno moguće njihovo očuvanje i prezentacija u konkretnim projektnim rješenjima. Treba također naglasiti da se u većini zemalja, posebno razvijenijih, formiranje zona za izdvojene namjene izvan odnosno potpuno odvojenih od naselja maksimalno izbjegava i predstavlja rijetku iznimku.



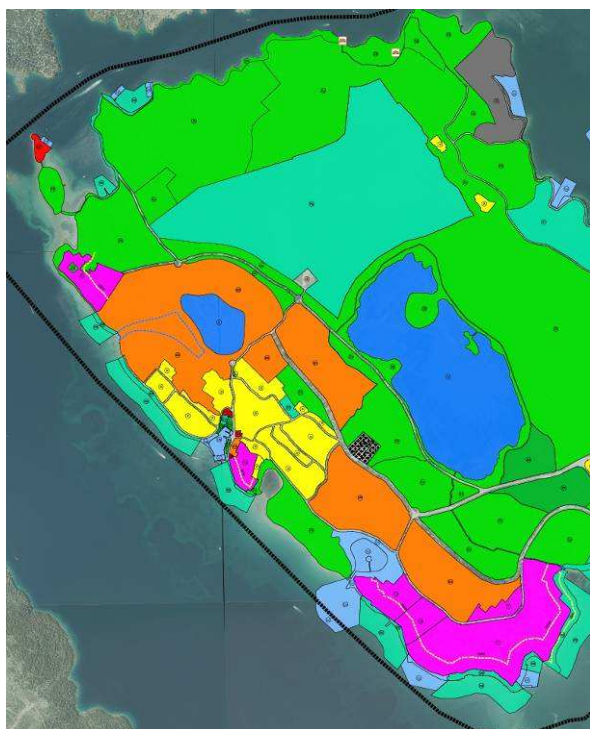
Slika 5.6; 5.7; 5.8; 5.9: Primjer komercijalne turističke zone s hotelima i vilama gdje je obalni odmak omogućio realizaciju bogatih plažnih i rekreacijskih sadržaja. Prema tome postojanje odmak je pretpostavka ne samo očuvanja zatečenih prirodnih i pejzažnih vrijednosti obale već i preduvjet za stvaranje turističke ponude više i visoke kategorije (Rovinj, Hotel Lone). (Izvor: Gojko Berlengi)



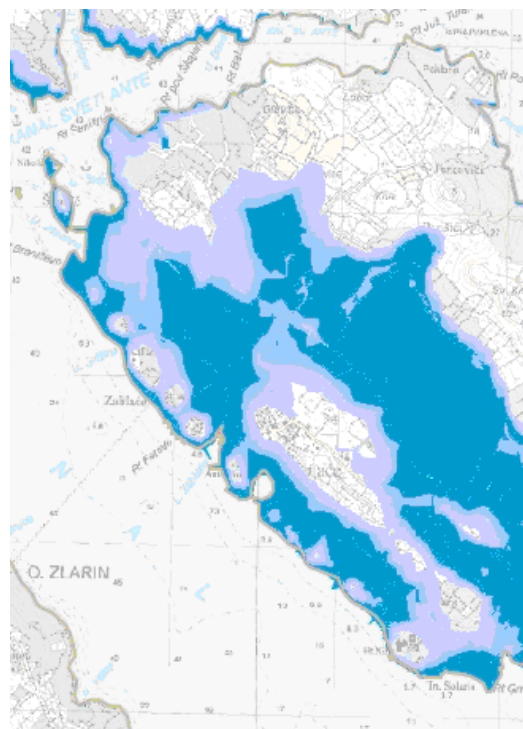


Slika 5.10: Drugi primjer komercijalne turističke zone uz naselje gdje je primjena odmaka omogućila formiranje obalne šetnice i zelenog pojasa u zaleđu plaže s rekreacijskim sadržajima koji su izuzetno doprinijeli kvaliteti turističke ponude i ukupnog života naselja (Bol, otok Brač). (Izvor: Gojko Berleghi)

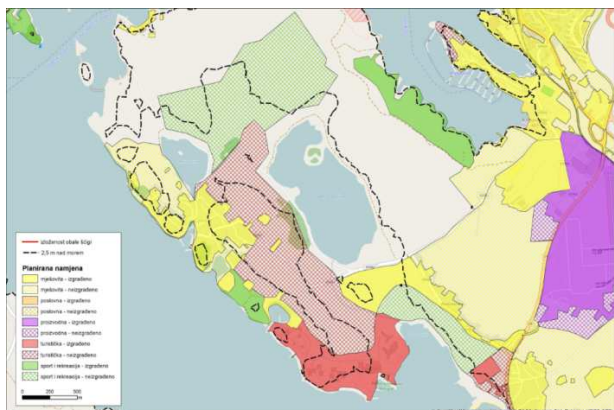
Primjer izazova planiranja u područjima poplavnog rizika je naselje Zablaće (dio Grada Šibenika). Usporedno je prikazana karta namjene površina (ID GUP-a Šibenika, 2016) i Karta opasnosti od poplava po vjerojatnosti poplavlivanja (Hrvatske vode, *corp.voda.hr*) kao dijelu nedavno usvojenog Plana upravljanja vodnim područjima koji sadrži i plan upravljanja rizicima od poplava. Prikazane su i dvije karte izrađene u sklopu Obalnog plana koje jasno pokazuju da se radi o situaciji gdje bi rizik od poplava mora u budućnosti trebao biti značajan faktor u smještaju sadržaja u prostoru i uvjetima uređenja za realizaciju istih.



Slika 5.11: Karta namjene površina (Izvor: ID GUP-a Šibenika, 2016)



Slika 5.12: Karta opasnosti od poplava po vjerojatnosti poplavlivanja (Izvor: Hrvatske vode, 2016)



Slika 5.13: Karta namjene (Izvor: UNEP/MAP/PAP, 2016a)



Slika 5.14: Satelitska snimka s ucrtanom linijom od 2,5 n.m. (Izvor: UNEP/MAP/PAP, 2016a)

*Uspostava obalnog odmaka, odnosno pojasa u kojem nije dozvoljena gradnja, mjera je koja višestruko pridonosi održivom razvoju, između ostaloga omogućujući izbjegavanje ogromnih materijalnih šteta kao i rizika za život i zdravlje ljudi na dijelovima obale ranjivim na poplave mora.*

## 5.2. Racionalna potrošnja obalnog prostora

U nastavku je obrađeno nekoliko tema važnih za održivost prostornog razvoja s aspekta racionalne potrošnje obalnog zemljišta:

- ukupna potrošnja zemljišta (antropogenizacija) obalnog pojasa, posebno kao posljedica širenja građevinskih područja, te potrošnja obalne crte (kolokvijalno poznati kao betonizacija i apartmanizacija obale),
- neracionalno korištenje građevinskih područja, posebno kroz raspršenu izgradnju koju ne prati komunalno opremanje naselja,

Prva tema se odnosi na ukupnu potrošnju obalnog zemljišta. Iz perspektive fragmentiranog sustava lokalne samouprave lako se gube iz vida neki trendovi prostornog razvoja i zauzimanja obalnog prostora koji su nespojivi sa principima održivosti. Dobar pokazatelj je upravo potrošnja obale odnosno brzina i trend rasta urbanizirane obale. Slika u nastavku pokazuje trend potrošnje prvog kilometra ukupne hrvatske obale gdje se vidi da je u periodu od 40 godina jedna generacija potrošila četiri puta više obale od svih prethodnih generacija zajedno.



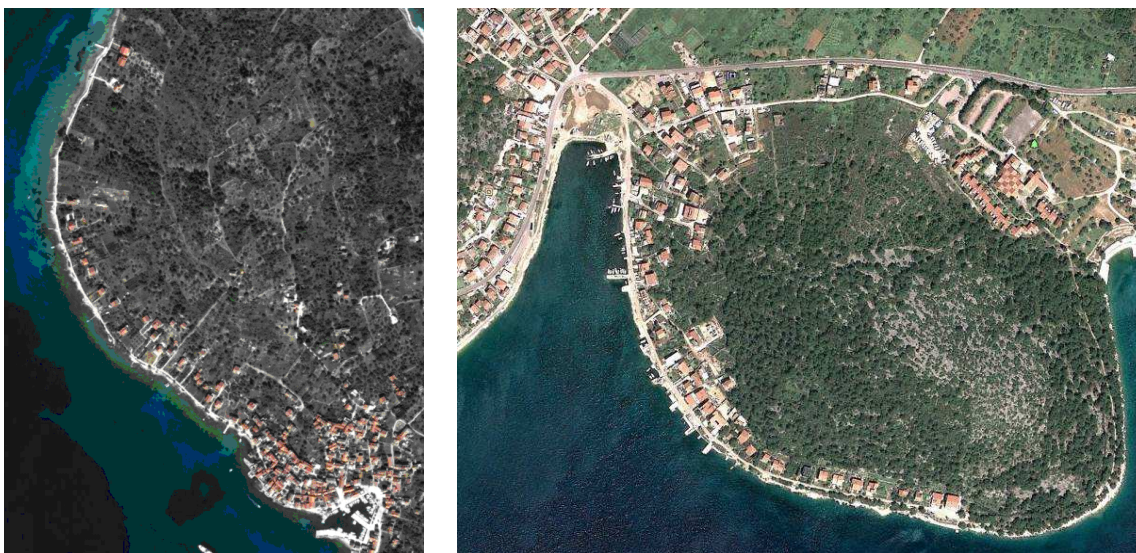
Slika 5.15: Trend potrošnje hrvatske obale kao rezultat izgradnje antropogenih struktura u uskom obalnom pojasu (Izvor: Gojko Berlenji)

Ako se ovaj trend usporedi sa realnim rastom stanovništva onda vidimo da je stanovništvo prostora današnjih županija u periodu 1961-2011 naraslo samo 6%, stanovništvo prostora obalnih naselja oko 25% dok je u istom periodu urbanizirana, dakle izgrađena obala narasla za 500%. Očito je da ovolika potrošnja zemljišta daleko nadilazi sve potrebe lokalnog stanovništva i da su glavni razlozi turistički razvoj te posebno masovna izgradnja u funkciji sekundarnog odnosno povremenog stanovanja.

Ako se može prihvatiti da su turistički kapaciteti i turistička infrastruktura izgrađeni u obalnom području postali temelj najvažnije gospodarske grane u RH (udio se bliži 20%) ne smije se zaboraviti da cijena za to, u smislu potrošnje prostornih resursa primarno u funkciji povremenog stanovanja, nikako nije niska. Isto tako je očita značajna neujednačenost u stupnju uređenosti i funkcionalnosti naseljskih struktura na obali pri čemu su brojni vrijedni obalni prostori uzurpirani i nasilno izgrađeni bespravnim građevinama. Na kraju su te građevine vrlo benevolentno i bez adekvatne kazne legalizirane, a recentna praksa pokazuje da odgovarajuća pouka nije izvučena ni od strane nadležnih tijela ni od strane bespravnih graditelja.

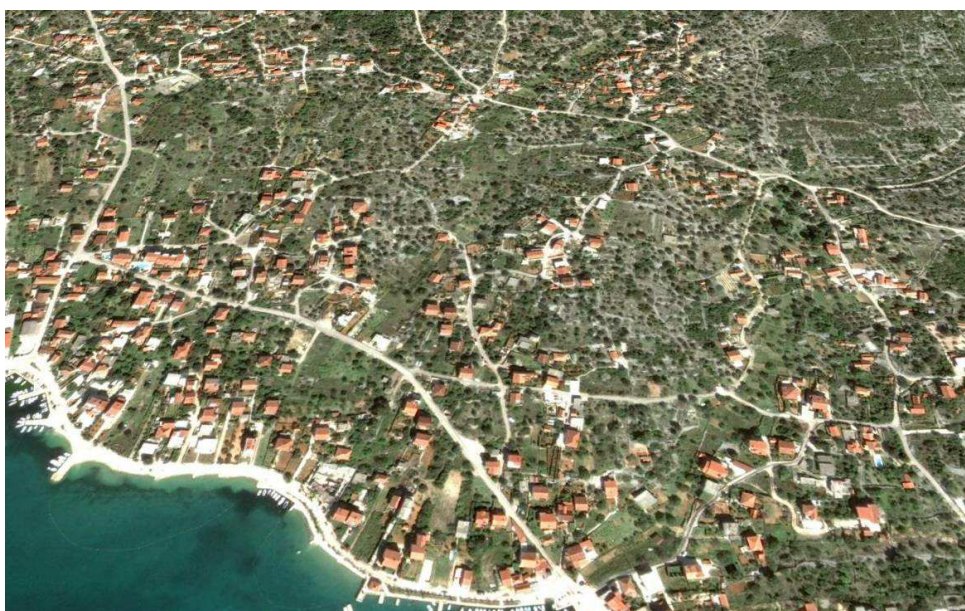
Najvažnija preporuka vezano za prostorni razvoj je obaveza odgovornijeg planiranja buduće potrošnje zemljišta za razvoj naselja i druge namjene te posebno odgovornija izgradnja u najužem obalnom pojasu. Prioritet treba biti popunjavanje neizgrađenih dijelova postojećih građevinskih područja kao i urbana sanacija i preobrazba već izgrađenih dijelova. Takvo ponašanje je i u skladu sa smjernicama EU o nultoj potrošnji odnosno prenamjeni zemljišta nakon 2050. godine. Posebno je potrebno obzirno planirati nova izdvojena građevinska područja izvan naselja u prostoru ograničenja (pojas od 1 km od obalne crte kako ga definira Zakon o prostornom uređenju). Zakon o prostornom uređenju dosta ležerno, unutar zaštićenog obalnog područja, omogućava planiranje novih izdvojenih građevinskih područja izvan naselja (za razliku od zakonodavstva prostornog uređenja u većini razvijenih zemalja) čime dugoročno potencijalno ugrožava bitan element atrakcijske osnove održivog turizma kao najvažnijeg ekonomskog sektora. Velika odgovornost je na lokalnim upravama koja bi trebala nova izdvojena građevinska područja planirati iznimno i to isključivo za projekte od naglašenog javnog i strateškog (dugoročnog) interesa za cijelu zajednicu. Ovo je jedini pristup koji uvažava temeljni princip održivog razvoja, na način da se omogući da buduće generacije upoznaju i održivo koriste vrijednosti i resurse koje su današnje generacije naslijedile od svojih predaka. Punu potporu u budućoj provedbi zaslužuje odredba Zakona o prostornom uređenju koja predviđa automatsko ukidanje izdvojenih građevinskih područja u slučaju neiskazivanja konkretnog interesa za gradnju na način da izdvojeno građevinsko područje izvan naselja za koje u roku od pet godina od dana njegova određivanja nije donesen urbanistički plan uređenja ili do kojega nije izgrađena osnovna infrastruktura, prestaje biti građevinsko područje. Ostaje za vidjeti kako će se navedena odredba provoditi u praksi.

Vezano za pretjeranu potrošnju same obale odnosno obalne crte posebno je važno izbjegavati dužobalnu izgradnju (linearna urbanizacija obale). Ovoj temi posvećen je članak 8.3 IUOP Protokola, a isto propisuje i važeći Zakon o prostornom uređenju. Na žalost, te se odredbe važećeg zakona nedovoljno čvrsto primjenjuju u praksi. S gledišta zaštite od mogućih poplava mora uzrokovanih novim razinama mora i ekstremnim vremenskim događajima, ovo je najpogubniji oblik obalnog prostornog razvoja. U zaključcima studije „Procjena mogućih šteta od podizanja razine mora za RH“ također se ističe važnost ograničavanja daljnje urbanizacije duž obalne linije. Studija ističe da kada se ekonomičnost mjera zaštite obale uzme u obzir na nivou obalnih segmenata, jasno se pokazuje da su mjere zaštite ekonomične samo za veća urbana područja s visokom gustoćom stanovništva i imovine. Može se zaključiti da uski urbanizirani pojas ne može stvoriti dovoljnu količinu potražnje za sigurnošću, odnosno dovoljan broj subjekata spremnih za snošenje troškova mjera zaštite od poplavlivanja mora. Ove su mjere izuzetno skupe, no skupa je i alternativa – uzmak. Najmanje skupa, i najmudrija mjera ovdje je preventiva, odnosno čvrsto provođenje zakona i izbjegavanje daljnje linearne urbanizacije obale. S ciljem lakšeg praćenje provedbe ove obaveze Obalni plan Šibensko kninske županije predložio je i novi ciljani pokazatelj racionalnosti potrošnje obalne crte.



Slika 5.16 - 5.17: Primjeri linearne urbanizacije obale kao neracionalnog načina širenja naselja kojim se polako ali nepovratno "troši" prirodna obala kao važno javno dobro i bitan element turističke atrakcijske osnove. Jasno je da će biti teško pronaći mogući izvor sredstava za zaštitu ovako malog broja nekretnina, raspoređenog duž dugačke hrvatske obale. Osim samih nekretnina, trebati će osigurati i zaštitu od zagađenja mora kod poplavlivanja ovih područja. (Izvor: Google Earth)

Druga tema odnosi se na neracionalno korištenje građevinskih područja, posebno kroz raspršenu izgradnju. Raspršena izgradnja ukazuje na nizak stupanj održivosti lokalnog prostornog razvoja i neuspješnost lokalne uprave u usmjeravanju i koncentraciji izgradnje u za to najpovoljnije zone. Rezultat je raubanje prostora i odsustvo suvisle tipologije i fizionomije naselja, nepotrebni gubitak prirodnog ili kultiviranog krajobraza, skupo ili nemoguće komunalno opremanje i opremanje javnim/društvenim sadržajima kao i posljedični nepotrebni pritisci na okoliš. Ovo je posebno važno vezano i uz automobilski i ostali promet, u svjetlu potrebnog smanjenja CO2 emisija radi ublažavanja klimatskih promjena. Dugoročno, prilično je velika vjerojatnost da će se ovom problemu efikasno doskočiti jedino stavljanjem cijene na emisije. To će bitno povećati i troškove prometa, što će dodatno opteretiti one koji budu živjeli na ovako izgrađenim prostorima.



Slika 5.18: Primjer neracionalnog korištenja građevinskog područja naselja raspršenom izgradnjom, bez adekvatne osnovne ulične mreže i minimalnih elemenata urbanističkog reda (dijelom potaknuto i bespravnom izgradnjom). Radi se o području koje bi zahtijevalo mjere urbane sanacije kojima će se pokušati stvoriti prihvatljiviju fizionomiju naselja te doprinijeti funkcionalnosti kroz racionalniju uličnu mrežu i ukupno komunalno opremanje. (Izvor: Google Earth)

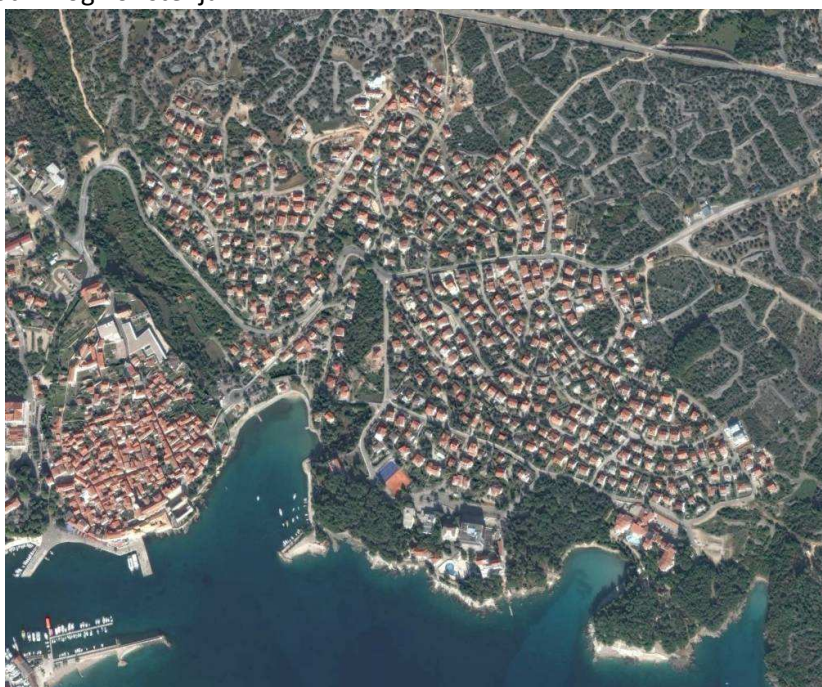
*Nova izdvojena građevinska područja bi trebalo planirati samo iznimno, i to isključivo za projekte od naglašenog javnog i strateškog interesa za cijelu zajednicu. U slučaju neiskazivanja konkretnog interesa za gradnju u roku od 5 godina, važno je koristiti odredbu Zakona o prostornom uređenju i automatski ukidati takva izdvojena građevinska područja.*

---

### 5.3. Očuvanje integralnih krajobraznih vrijednosti

Različiti su uzroci ugrožavanja krajobraznih vrijednosti u obalnom području. Najčešće je to rezultat neprimjerene izgradnje i korištenja prostora uključujući i gradnje i drugih zahvata izvan građevinskih područja. Radi se o zahvatima koji su prijetnja očuvanju vrijednih obalnih, posebno kulturnih krajobraza. U teškoj gospodarskoj situaciji javlja se mnogo potencijalnih malih poduzetnika koji ne raspolažu dostatnim sredstvima, a ekonomske prilike ih tjeraju u privatno poduzetništvo. Takvi investitori su fokusirani na kratkoročne uštede i improvizacije s ciljem brzog pokretanja gospodarske aktivnosti koje ne može pratiti proces sustavnog planiranja i pažljivog projektiranja zahvata u osjetljivim ruralnim prostorima. U drugim slučajevima se može raditi o poduzetnicima ili investitorima kod kojih se radi jednostavno o neznanju i nerazumijevanju zatečenih vrijednosti. U svakom slučaju razvoj malog poduzetništva u ruralnim područjima je bez sumnje važan i potreban proces koji podržavaju i mjere gospodarske i ruralne politike. S druge strane kumulativni utjecaj brojnih i prostorno dispergiranih, iako pojedinačno malih neprimjerenih zahvata, na vrijedne prirodne krajobraze dugoročno može biti poguban.

Izazov za lokalne i regionalne uprave je kako poticati i omogućavati razvoj i istovremeno sačuvati i unaprijediti vrijednosti koje baštinimo. Pri tome je ključno razumjeti da sačuvati ne znači samo očuvanje krajobraznih i okolišnih vrijednosti već ujedno znači i povećanje ekonomske vrijednosti nekretnina ili poduzetničkih poduhvata jer tržište ove prepoznaje i cijeni. Najvažniji alat za ostvarenje ovih ciljeva prostorni su planovi koji krajobrazne vrijednosti trebaju prepoznati i propisati odgovarajuće uvjete njihove zaštite i održivog korištenja.



Slika 5.19: Pozitivni primjer racionalnog širenja naselja u formi kompaktne izgradnje uz izbjegavanje dužobalnog širenja na način da je obalni pojas pretežno neizgrađen i namijenjen zajedničkim zelenim i rekreacijskim sadržajima. (Izvor: Google Earth)

No, i kroz prostorne planove događaju se pritisci na prirodne i kulturne krajobrazne, i to prvenstveno kao posljedica planiranja novih izdvojenih građevinskih područja izvan naselja kao i pojedinačna izgradnja izvan građevinskih područja. Po definiciji, planiranje izdvojenih građevinskih područja izvan naselja znači trajni gubitak prirodnosti prostorne cjeline iz koje je novi zahvat saglediv. Ovo je ireverzibilan proces kojim se kontinuirano smanjuje udio prirodnih krajobrazne i postupno mijenja vizualni doživljaj i atraktivnost cijele hrvatske obale.

#### **Mišljenje struke...**

*Dosege prostornog planiranja dodatno ugrožava dugotrajna gospodarska kriza. U situaciji kada su jedinice lokalne samouprave suočene sa značajnim proračunskim ograničenjima izrada prostornog plana često se banalizira i svodi na „ucrtavanje zahtjeva lokalne samouprave“ koja je u većini slučajeva stručno neekipirana te izložena pritiscima investitora. Usitnjeni teritorijalni ustroj s velikim brojem JLS koje nemaju realne kapacitete za upravljanje razvojem i osmišljavanje modernih razvojnih strategija vodi u situaciju u kojoj prostorni plan više prati točkaste kratkoročne poduzetničke interese pojedinačnih vlasnika zemljišta umjesto cjelovitog, strateškog sagledavanja dugoročnih interesa (posebno javnih) razvoja cjeline grada ili općine. Time se prostorni plan često svodi na puko sredstvo promjene ekonomske vrijednosti zemljišta kroz njegovu prenamjenu. Proizvod planera - prostorni plan, ide u direktnu primjenu što jača percepciju direktne odgovornosti prostornih planera, a zaboravlja se na opisane uvjete u kojima je plan izrađen, za koji planeri snose samo dio odgovornosti. U takvoj situaciji se zapostavlja važnost postojanja jasne i prihvaćene metodologije kao načina dolaženja do planskih rješenja. Metode krajobraznog vrednovanja i planiranja su važan alat za dolaženje do najboljih planskih rješenja, prije svega u prostorima posebnih vrijednosti kao što je obalno područje koje je zbog toga ujedno i predmet izraženih razvojnih pritisaka. Ove metode, iako nisu svemoguće, ipak omogućavaju objektivizaciju planskog procesa. Čvršća, jasnija metodologija omogućava bolje argumentirane odluke i razumljivija planska rješenja što ujedno vraća vjerodostojnost planerskoj struci.*

Na donjim slikama prikazani su primjeri zahvata izvan građevinskog područja kojima se narušavaju krajobrazne vrijednosti.



Slika 5.20: Primjereni sadržaj izveden na neprimjereni način kojim se potpuno brišu svi zatečeni tradicionalni krajobrazni elementi (suhozidi) (Izvor: Gojko Berlengi)



Slika 5.21: Nепrimjereni sadržaj u okruženju vrijednog kulturnog krajobraza (Izvor: Gojko Berlenđi)



Slika 5.22: Primjer česte i nепrimjerene improvizacije kojom se na vizualno izloženoj lokaciji narušavaju krajobrazne vrijednosti (Izvor: Gojko Berlenđi)

Poseban problem za očuvanje integralnih krajobraznih vrijednosti predstavljaju procesi degradacije vrijednih poljoprivrednih kulturnih krajobraza. Više je uzroka njihove degradacije i nestajanja, počevši od depopulacije ruralnih područja, zapuštanja tradicionalne poljoprivrede, ali i prenamjene poljoprivrednih zemljišta u građevinsko. Promjene koje su rezultat prenamjene u pravilu su ireverzibilne i moguće ih je spriječiti jedino razumnijim planiranjem namjene površina kao i zaštitom od prenamjene. Takva se zaštita može provesti na osnovi krajobraznog vrednovanja (analize ranjivosti i pogodnosti).

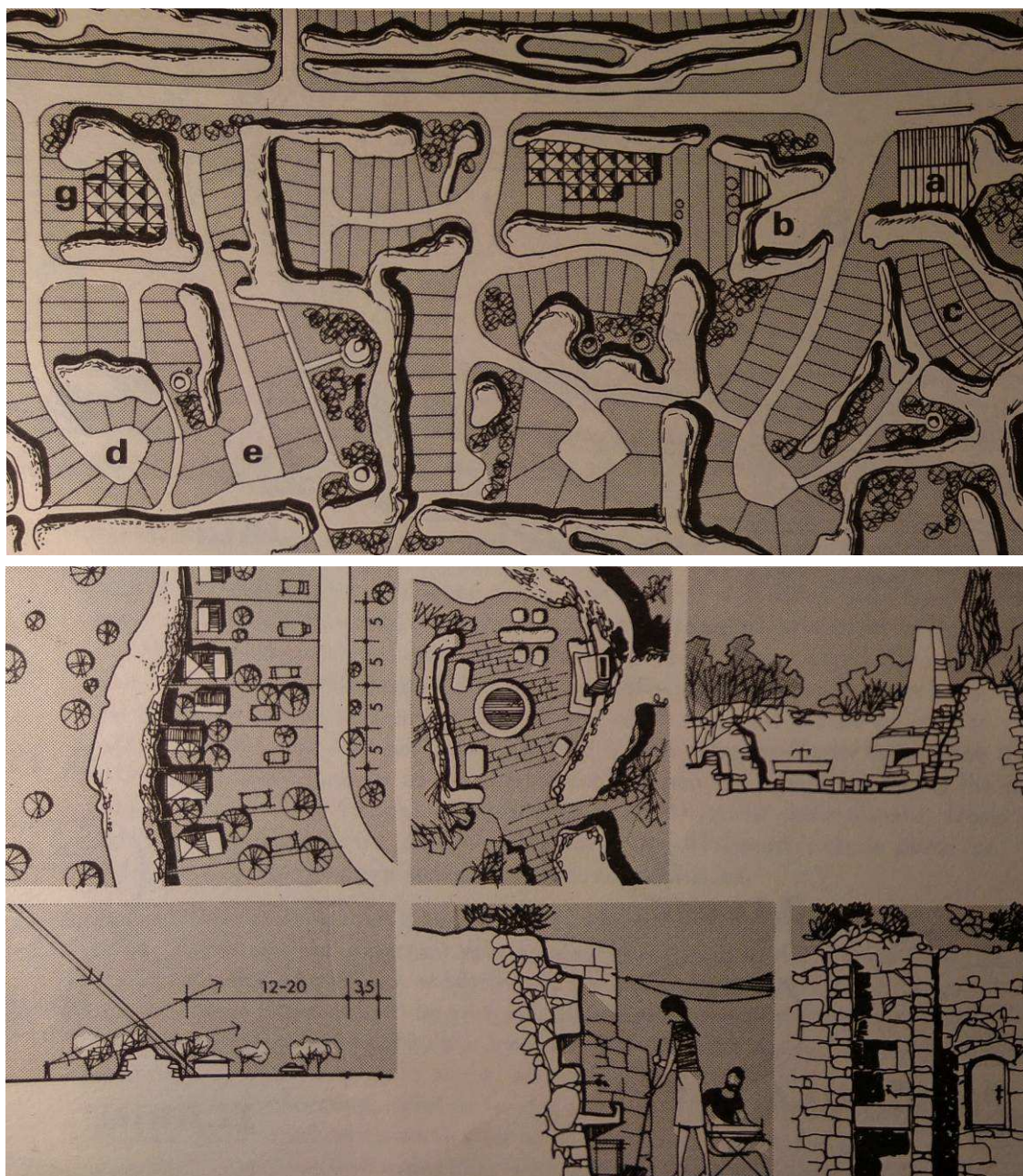
Prvi uzrok degradacije, depopulacija ruralnih područja, puno je složeniji i zahtijeva sustavne odgovore. Poljoprivredni kulturni krajobrazi, da bi bili sačuvani, zahtijevaju održavanje tradicionalnih poljoprivrednih aktivnosti. S druge strane radi se o područjima s otežanim uvjetima gospodarenja koji zahtijevaju dodatne poticaje da bi se približili isplativosti. Važno je, između ostaloga, omogućiti skraćivanje opskrbnih lanaca odnosno plasman proizvoda na mjestu proizvodnje, posebno kao dio integrirane turističke ponude (agroturizam). Isto tako je važna orijentacija na autohtone sorte i pasmine kao i na ekološku proizvodnju koji daju dodatnu vrijednost lokalnim proizvodima. Sve navedeno zahtijeva sustavne poticajne mjere i koordinaciju resora poljoprivrede, turizma, zaštite prirode i zaštite kulturne baštine. Pregled mjera Europskog poljoprivrednog fonda za ruralni razvoj, kojega je i Hrvatska korisnica, ukazuje na važnost jačanja ljudskih potencijala u ruralnim područjima, u prvom redu razvoj kreativne poduzetničke klime, te znanja i vještina potrebnih za prepoznavanje i korištenje lokalnih posebnosti i potencijala (LEADER pristup i lokalne akcijske grupe). Ovo je prije svega zadatak regionalnih razvojnih agencija.



Slika 5.23: Moderno i uspješno uređen i vođen vinograd gdje tradicionalni elementi kulturnog krajobraza nisu izbrisani već su gotovo u cijelosti sačuvani te obzirom da su vizualno izloženi predstavljaju dodatnu turističku atrakciju. (Izvor: Gojko Berlengi)

Potencijalno značajan problem predstavljaju i pojedinačni zahvati izvan građevinskih područja za potrebe prijavljenih obiteljskih poljoprivrednih gospodarstava i pružanje ugostiteljskih i turističkih usluga na zemljištu površine od najmanje 3 ha. Svaki zahvat na netaknutim prirodnim područjima predstavlja nepovratni gubitak prirodnosti prostora koja je npr. vrlo visoko na listi preferencija turista iz visoko razvijenih zemalja sa razvijenim standardima i očekivanjima vezano za zaštitu okoliša prostora u kojima borave. Na stupanj mogućeg utjecaja dodatno utječu zatečene krajobrazne vrijednosti kao i kvaliteta same intervencije u prostoru u smislu odnosa prema tim vrijednostima i uspostavljanju skladnog odnosa s njima. Zato važna pretpostavka kako u planiranju novih izdvojenih građevinskih područja izvan naselja tako i u planiranju uvjeta uređenja izvan građevinskog područja mora biti krajobrazno vrednovanje kao preduvjet za izbor lokacije. Drugi obavezni uvjet ovih zahvata treba biti arhitektonska izvrsnost što treba biti osigurano kroz odgovarajuće procedure verifikacije urbanističko arhitektonskih i krajobraznih rješenja.





Slika 5.24: Primjer projekta kampa (projekt Južni Jadran, UNDP, 1971) kojim se zatečene krajobrazne strukture, (mreža suhozidova) čuvaju i koriste kao autentični lokalni krajobrazni elementi koji uz to pridonose i funkcionalnosti kampa kroz stvaranje intimnijih mikrocjelina i detalja uređenja.

*Izazov za lokalne i regionalne uprave je kako poticati i omogućavati razvoj i istovremeno sačuvati i unaprijediti vrijednosti koje baštinimo. Pri tome je ključno razumjeti da očuvanje krajobraznih, okolišnih i kulturnih vrijednosti ujedno znači i povećanje ekonomske vrijednosti nekretnina ili poduzetničkih poduhvata u njihovoj okolini jer tržište ove vrijednosti itekako prepoznaje i cijeni. Najvažniji alat za ostvarenje ovih ciljeva prostorni su planovi koji krajobrazne vrijednosti trebaju prepoznati i propisati odgovarajuće uvjete njihove zaštite i održivog korištenja.*



Slika 5.25 - 5.26: Primjer sačuvanog kulturnog krajobraza kombiniranog sa ekološkim uzgojem koji stvara poljoprivredni proizvod dodatne vrijednosti koji se najisplativije prodaje na kućnom pragu ili kroz kapacitete seoskog turizma. Između ostalih pozitivnih efekata poticanje ovih oblika ruralnog razvoja čuva vrijedne priobalne krajobraze, potiče razvoj zaleđa i time rasterećuje uski obalni pojas od "razvojnih" pritisaka. (Izvor: Gojko Berlengi)



Slika 5.27 - 5.28: Primjeri zahvata slične funkcije ali vrlo različite izvedbe. Jedan pokazuje osjećaj za zatečene vrijednosti i korištenje tradicionalnih rješenja i materijala, a drugi (nažalost hrvatski primjer) manjak poštovanja prema prirodnom krajobrazu i agresivno korištenje "modernih" materijala. (Izvor: 5.27 Gojko Berlengi; 5.28 Željko Tutnjević)



5.29 - 5.30: Primjeri zahvata u osjetljivom krajobraznom okruženju (stjenovita obala i obalne pješčane dine) kojima se nastoji tzv. mekim rješenjima minimalno invazivno po zatečeni prirodni okoliš olakšati pristup i omogućiti obzirno korištenje obale. (Izvor: Gojko Berlengi)

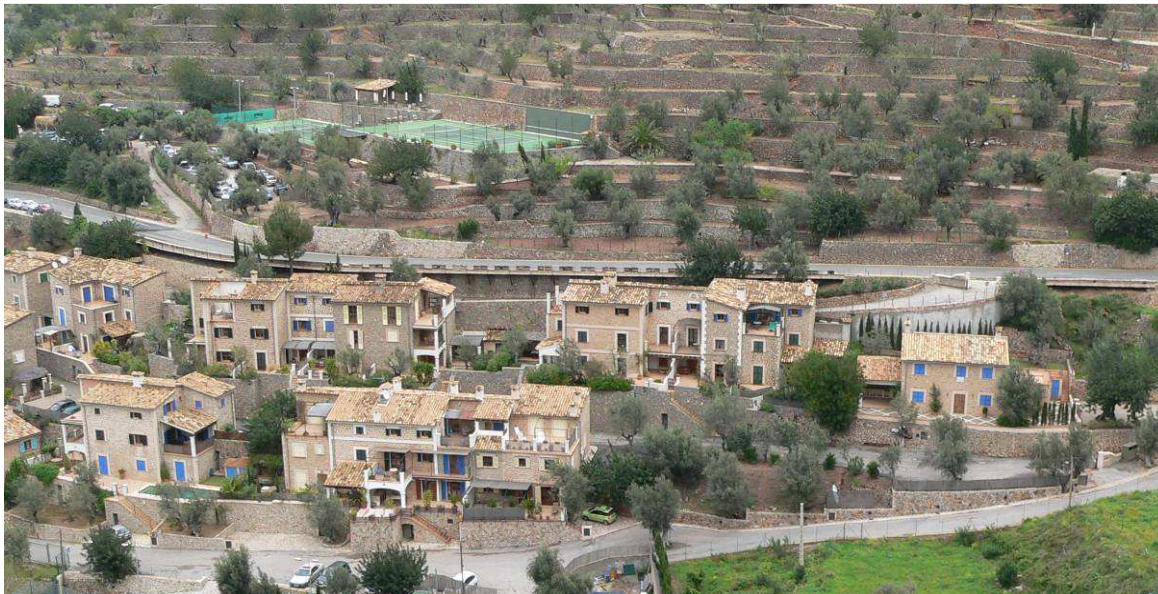
#### 5.4. Poboljšanje kvalitete izgrađenog okoliša

Pojam kvalitete izgrađenog okoliša odnosi se na funkcionalna i fizionomska morfološka obilježja izgrađenog okoliša kao i opremljenost komunalnom infrastrukturom. Važan element funkcionalnosti naselja i izgrađenog okoliša je sustav javnih površina (uključujući i prometnice kroz koje se vode infrastrukturni sustavi), kao i javnih sadržaja. Fizionomska morfološka obilježja odnose se na kvalitetu oblikovanja prostora, kompozicijske vrijednosti matrice naselja, poštivanje zatečenih krajobraznih vrijednosti i vrijednih elemenata lokalne tradicijske tipologije naselja. U nastavku se daju primjeri dobrih i manje dobrih praksi uređenja naselja pri čemu treba imati na umu da je dio loših primjera u manjoj ili većoj mjeri posljedica bespravne gradnje.



Slika 5.31; 5.32; 5.33; 5.34; 5.35; 5.36: Primjeri neprimjerenih praksi i substandardnih rješenja uređenja obalnih naselja. Uočljiv je nedostatak koncepta u osmišljavanju fizičke strukture naselja, nedostatak odmaka od mora koji bi omogućio bilo kakvo javno korištenje i pristup obali, neadekvatna ulična mreža i manjak elemenata urbanističke regulacije i prostornog reda. (Izvori 5.31 <http://www.apartmani-jakoubek.com/rogoznica.html>; 5.33 - 5.35 Google Earth; 5.32 i 5.36 Gojko Berleghi)

Zelenilo, posebno javno (parkovi, drvoredi) je također važan element funkcionalnog uređenja, dobrog oblikovanja i zaštite okoliša naselja, između ostaloga i kao važna mjera prilagodbe na negativne utjecaje klimatskih promjena ali i mjera za ublažavanje istih. Na kraju, za ocjenu kvalitete izgrađene sredine važno je i arhitektonsko oblikovanje pojedinačnih građevina i njihovog neposrednog okruženja. Obzirom na ciljeve ovih smjernica detalji arhitektonskog oblikovanja, bilo u negativnom ili pozitivnom smislu, nisu bili bitan kriterij u odabiru slikovnih primjera.



Slika 5.37 - 5.38: Prihvatljiv kompromis u oblikovanju naselja (pretežno povremeno stanovanje) između brojnih faktora kao što su minimiziranje potrošnje prostora (kompaktna gradnja), odmak od mora (uz sačuvan pogled), očuvanje okoliša i tradicijske poljoprivredne proizvodnje.





Slika 5.39; 5.40; 5.41; 5.42; 5.43; 5.44: Detalji uređenja istog naselja koji pokazuju brigu o javnim površinama, korištenje lokalnih i tradicionalnih materijala (podzidi, popločanja), odnos prema okolišu (upojne pristupne površine) i zatečenom zelenilu kao i općenito bogato privatno i javno zelenilo. Uspješno je i rješenje i vizualno "prikrivanje" (kao i zaštita od sunca) parkirališnih površina korištenjem prirodnog zelenog sjenila. Sve navedene dobre prakse oblikovanja naselja su ujedno i kvalitetne mjere prilagodbe na utjecaje klimatskih promjena kao što su toplinski otoci ili ekstremne oborine koje ne mogu biti zbrinute sustavima oborinske odvodnje. (Izvor: Gojko Berlenji)

Uz opisane probleme i prakse oblikovanja novoplaniranih naselja u ruralnim prostorima, pritiscima su izložena i postojeća, tradicijska naselja. Posebno su pritiscima nove gradnje izložena tradicijska naselja u krajobrazno privlačnom okruženju očuvanog prirodnog okoliša u blizini obale i s atraktivnim pogledom na more. Ipak, u odnosu na otvaranje novih građevinskih područja izvan naselja za sekundarno

stanovanje (često kao turistička namjena), opcija usmjeravanja pritisaka gradnje na obnovu postojećih, posebno zapuštenih tradicijskih naselja, svakako je povoljnija opcija. Ovaj oblik sekundarnog stanovanja kada se radi o tzv. life style (neekonomskim) migracijama u budućnosti će biti sve više zastupljen u obalnom području. On bi mogao i pridonijeti fizičkoj i socijalnoj revitalizaciji barem dijela trenutno zapuštenih ruralnih naselja. Pri tome je važna preporuka o vođenju računa da obnova fizičkih struktura istovremeno ne uništi socijalno tkivo naselja. Zbog toga je važno poticati i domicilno stanovništvo da ulaže u obnovu naselja u kojem su živjeli njihovi preci. Ovaj problem je posebno izražen u povijesnim jezgrama naselja i gradova na hrvatskoj obali. Situacija kada povijesne jezgre izgube svoje autohtone stanovnike znači da grad postaje kulisa u funkciji turizma, a prestaje biti živi organizam. Zbog toga suvremeni principi zaštite graditeljske baštine nastoje jednako tretirati obavezu očuvanja i održavanja kako fizičkih tako i socijalnih struktura povijesnih naselja. Radi se o vrlo osjetljivom procesu koji je općenito globalno prisutna pojava poznata pod pojmom gentrifikacije.

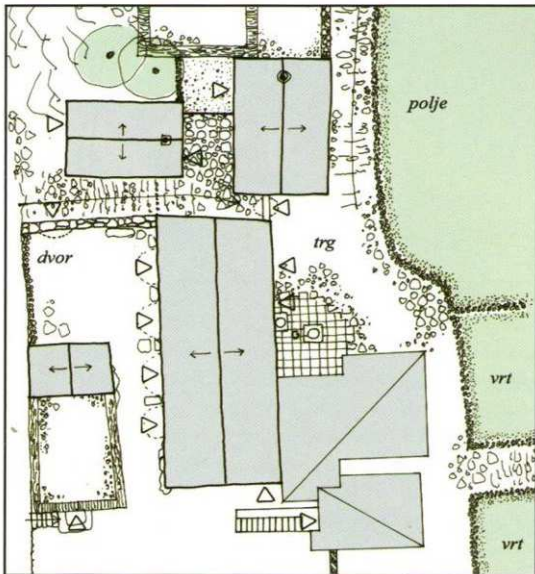
Kod fizičkih zahvata obnove (rekonstrukcija, zamjene ili dogradnja) u zonama tradicijske gradnje sustav se oslanja na propisivanje uvjeta kroz prostorne planove u koje se ugrađuju konzervatorski uvjeti. Stanje u prostoru na žalost pokazuje previše primjera ovih zahvata koji se mogu svrstati u lošu praksu. Iako se unaprjeđenje dijelom može postići i definiranjem detaljnijih uvjeta svih vrsta važno je raditi i na jačanju kapaciteta svih tijela koja sudjeluju u procesu izdavanja akata za građenje. Važan instrument od pomoći u radu ovih tijela može biti neki oblik smjernica za oblikovanje. U Hrvatskoj se osjeća odbojnost prema bilo kakvim oblicima tipske regulacije iako su smjernice za oblikovanje (design guidelines) uobičajeni instrument u praktično svim razvijenim sustavima prostornog uređenja. To se često brani izuzetnom raznolikošću lokalnih uvjeta koje je onda nemoguće tipski obraditi kao i mogućim sputavanjem projektantske kreativnosti. Stanje u prostoru kao i stanje u proračunima na svim razinama nikako ne govori u prilog ovih stavova, a osnovna prednost ovih pomoćnih instrumenata planske regulacije je efikasnost i transparentnost. Dobar primjer takvog instrumenta, iako neformalnog u smislu obaveze korištenja, su "Pouke baštine za gradnju u hrvatskom priobalju" (2009) - knjige odnosno priručnika namijenjenog unaprjeđenju kulture građenja, posebno unutar ili u blizini područja zaštićene baštine. Kao što i ime govori ovakvi priručnici se rade za prostore slične graditeljske tradicije, a ne za potrebe obuhvata pojedinog planskog dokumenta. Ono što je za njih bitno je da maksimalno komuniciraju grafičkim jezikom i posebno primjerima dobre (kao i loše) prakse kojima se pokazuje kako se uz oblikovanje koje poštuje ili je inspirirano graditeljskom tradicijom uspješno intervenira u okruženju vrijedne baštine i ujedno rješavaju zahtjevi modernih programa gradnje. Moguće je također npr. na razini Županije razraditi i specifične smjernice za investitore i poduzetnike koje uzimaju u obzir lokalne tradicijske graditeljske posebnosti.

#### 4.2.2. Odnos prema obradivim površinama

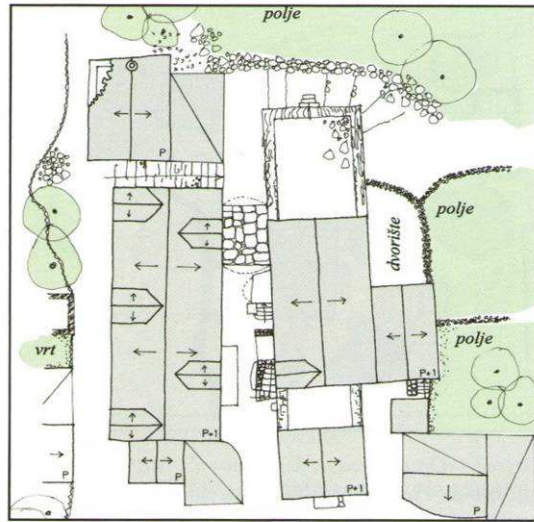
Stambeni sklopovi u ruralnim cjelinama građeni su rubom polja, na manje kvalitetnom terenu, a nikada na obradivim površinama. Primjeri prikazuju odnos stambenog sklopa i obradivih površina koje se nalaze u neposrednoj blizini. U slučaju velike udaljenosti obradivih površina od primarnog naselja formiraju se sekundarna naselja za povremeno ili sezonsko stanovanje, ili pak samo za gospodarsku namjenu.



Medov Dolac, zaseok Raosi. Zaseok je smješten između dvije plodne vrtače koje mještani obrađuju.



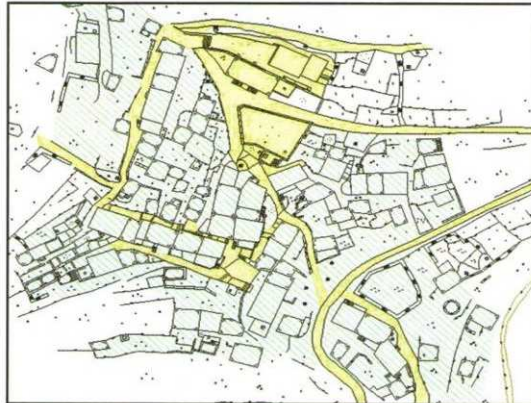
Donja Brela, zaseok Mediči. U neposrednoj blizini stambeno-gospodarskog sklopa su vrtovi za dnevne potrebe domaćinstva, te polja koja se obrađuju.



Drašnice, zaseok Alači. Stambeno-gospodarski sklop smješten je uz rub obradivih površina. Polja su položena terasasto zbog nagiba terena i ograđena suhozidima.

#### 4.2.3. Prožimanje javnog i privatnog prostora

U zaseocima redovito dolazi do prožimanja javnog i privatnog prostora, koji su veoma rijetko striktno odijeljeni. Ako ograde, najčešće suhozidi, postoje, njihova je uloga utilitarna (sprečavaju osipanje plodne zemlje, služe kao podzidi na kosom terenu, čuvaju nasade od stoke), a ne formalna u smislu ograđivanja privatnog posjeda.



Otok Hvar, Mala Grablje. Javni putevi koji vode kroz zaseok i zajednički prostori – crkva, komunalni bunar, zadružna zgrada i uljara označeni su žuto, a privatne stambene i gospodarske kuće s pripadajućim okućnicama i vrtovima označene su zeleno. Uočljivo je prožimanje javnog i privatnog prostora.

Slika 5.45: Primjer smjernica iz knjige Pouke baštine za gradnju u hrvatskom priobalju (Izvor: Belamarić J. et al, Hrvatska gospodarska komora, Zagreb 2007)

U oblikovanju naselja danas se sve više računa vodi o utjecaju klimatskih promjena. U prethodnim poglavljima su spomenuti utjecaji vezano za poplave uzrokovane rastom razine mora i ekstremnim vremenskim prilikama. Kada se govori o naseljima izvjesni negativni utjecaji klimatskih promjena se prije svega odnosi na toplinske udare i suše u ljetnom periodu te ekstremne oborine i poplave vezane za izvanredne vremenske prilike. Radi se o fenomenima čiji negativni utjecaji u znatnoj mjeri mogu biti posljedica loših odluka u prostornim i urbanističkim planovima ali čiji utjecaj isto tako može biti značajno

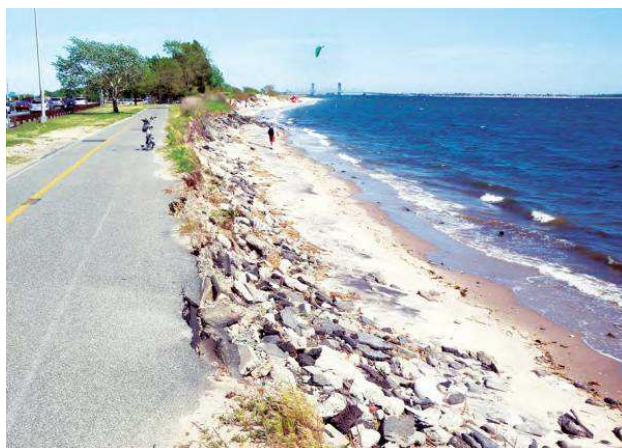
umanjen kao rezultat primjene mjera prilagodbe koje su primarno u nadležnosti urbanističkog planiranja i projektiranja. Sve važniji će postajati fenomen tzv. toplinskih otoka koji se javljaju u pravilu u gušće izgrađenim dijelovima naselja odnosno onim dijelovima sa niskim udjelom zelenih i prirodnih (upojnih) površina te lošim prirodnim provjetravanjem. Važna preporuka je prema tome inzistiranje na višem udjelu zelenih površina (parkovi, dječja igrališta) i drvoreda. Obzirom na materijalne štete sve važnije postaju pojave ekstremnih oborina u naseljima koje izazivaju poplave.



Slika 5.46; 5.47; 5.48; 5.49: Primjeri dobre prakse planiranja urbanog zelenila i zelenih površina koje su ujedno i važne mjere prilagodbe na utjecaje klimatskih promjena u naseljima. Radi se o tzv. višestrukim *win-win* mjerama kojima se uz poboljšanje kvalitete zraka u naseljima ujedno povećava udio upojnih površina koje smanjuju pritisak na sustave oborinske odvodnje, te većim udjelom zelenih površina smanjuje nastajanje toplinskih otoka za vrijeme velikih vrućina. (Izvor: 5.46 i 5.47 Gojko Berlenji; 5.48 i 5.49 CIWEM, 2010)

Jedan od čestih razloga ranjivosti naselja na poplave od kiša jest vrlo nizak udio upojnih površina (ispod 20%). To uzrokuje površinsko sakupljanje oborinskih voda koje u vrlo kratkom roku ne mogu biti preuzete od strane sustava oborinske odvodnje. Kao jedno od rješenja ovog problema naglašava se važnost zelene infrastrukture u naseljima odnosno svih onih u pravilu zelenih površina s visokom ili niskom vegetacijom koje smanjuju zagrijavanje i upijaju oborinske vode i time rasterećuju sustave odvodnje. Postoji naravno i cijeli niz drugih rješenja kojima se sustavima odvodnje olakšava rad u situacijama kratkotrajnih visokih opterećenja. O tome će biti više riječi u poglavlju 6.3.

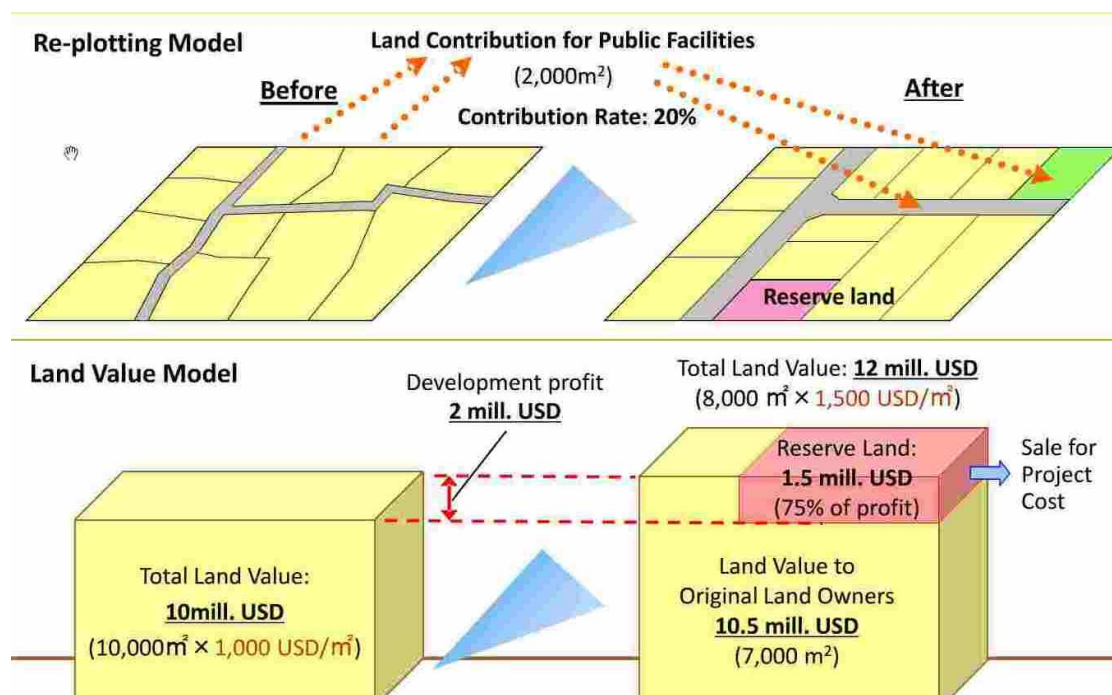




Slika 5.50 - 5.51: Primjeri pritiska klimatskih promjena odnosno rasta razine mora u naseljima. S jedne je strane očita važnost mjera prilagodbe kao što je obalni odmak, a u situaciji postojećih fizičkih struktura na raspolaganju su inženjerske mjere kao što je gradnja obalnih nasipa i zidova. (Izvor 5.50 Jim Henderson; 5.51 Stephen McLuckie)

### Mišljenje struke...

Ovo poglavlje je fokusirano na preporuke vezano za uređenje naselja i osiguranje više kvalitete izgrađenog okoliša. Dane preporuke bi bile nepotpune kada se ne bi spomenule neke teme koje su u korijenu problema uređenja naselja u Hrvatskoj. Radi se o nepostojanju realnih instrumenata zemljišne i komunalne politike koji bi osiguravali opremanje i uređenje naselja kao i pravedniju raspodjelu građevinskih prava (posebno onih profitabilnih) koja slijede iz prostorno planskih rješenja. Primjer takvog instrumenta je urbana komasacija. Radi se o najvažnijem instrumentu upravljanja građevinskim zemljištem i provodi se radi preoblikovanja naslijeđene parcelacije u području obuhvata u građevne čestice, u skladu sa urbanističkim planom vodeći računa da se građevinska prava pravedno raspodjele. Istovremeno urbana komasacija osigurava realizaciju površina u javnom korištenju (ulice, trgovi, zelene površine, dječja igrališta itd.) bez troškova za lokalnu samoupravu. U korijenu problema disfunkcionalnih dijelova naselja prikazanih na prethodnim stranicama je upravo nedostatak ovakvog instrumenta. Radi se o nezamjenjivom instrumentu koji npr. Njemačka uspješno koristi od 1902. godine, a koriste ga i brojne druge razvijene zemlje uključujući i one bitno drugačijih kultura i politika uređenja prostora, npr. Japan, Koreja i druge. Kao ilustracija navodi se upravo shematski prikaz koji u svojim priručnicima koristi Japanska agencija za međunarodnu pomoć (JICA).



Slika 5.52: Shematski prikaz primjene urbane komasacije. (Izvor: JICA)

Na gornjem dijelu sheme prikazana je situacija prije (lijevo) i poslije (desno) preparcelacije za dio naselja površine 10.000 m<sup>2</sup>. Označen je dio koji predstavlja obaveznu kontribuciju u zemljištu bez naknade koja čini 20% obuhvata ili 2.000 m<sup>2</sup> i namijenjena je za javne površine naselja (sivo - ulice, zeleno - zelene površine). Crveno je prikazano tzv. rezervirano zemljište (10% ili 1.000 m<sup>2</sup>) iz kojeg se pokrivaju troškovi projekta komasacije koji se nadoknađuju lokalnoj samoupravi. Donji dio sheme prikazuje model vrijednosti zemljišta prije i poslije komasacije.

Prije komasacije prosječna vrijednost zemljišta je \$1.000/m<sup>2</sup> odnosno ukupno \$10.000.000. Desno je prikazan model vrijednosti nakon preparcelacije gdje zemljište vrijedi \$1.500/m<sup>2</sup> odnosno ukupno \$12.000.000. Od toga originalni vlasnici dobivaju funkcionalne urbanističke parcele u skladu sa urbanističkim planom površine 7.000 m<sup>2</sup>, u vrijednosti od \$10.500.000 i prema tome dobivaju veću vrijednost od one koju su unijeli u masu za komasaciju a lokalna samouprava rješava pitanje površina u javnom korištenju. Pri tome je maksimalno poštovana distribucijska pravednost odnosno svi vlasnici zemljišta bez obzira što je planirano na njihovom zemljištu su jednako tretirani i svi jednako doprinose u osiguranju javnih površina naselja a ujedno i svi profitiraju u odnosu na vrijednost zemljišta prije komasacije.

Zanimljivo je da se radi o instrumentu zemljišne politike čiju važnost posebno naglašava UN HABITAT program i njegovi dokumenti, a u kojem aktivno participira i Republika Hrvatska. Važnost instrumenata zemljišne politike za uređenje obalnih naselja naglašava i Protokol o integralnom upravljanju obalnim područjem Sredozemlja koji je RH ratificirala.

*Poboljšanje kvalitete izgrađenog okoliša postiže se planiranjem i realizacijom adekvatnih javnih površina i sadržaja, posebice zelenila, unaprjeđenjem kvalitete oblikovanja prostora, kompozicijskih vrijednosti i matrice naselja, poštivanjem zatečenih krajobraznih vrijednosti i vrijednih elemenata lokalne tradicijske tipologije naselja, te adekvatnom opremljenošću komunalnom infrastrukturom.*

---

## 5.5. Edukacija, sudjelovanje javnosti i participativno planiranje

Legitimno je pravo pripadnika zajednice da sudjeluju u oblikovanju njene budućnosti. Dobro je poznato da se planovi oko kojih je postignut širi konsenzus članova zajednice puno jednostavnije provode. Zbog toga je participativno planiranje je jedan od principa u planiranju javnih politika u svim razvijenim društvima. U Hrvatskoj su također stvorene zakonske pretpostavke za participaciju u svim resorima uključujući i sustav prostornog uređenja.

Činjenica da se razvojne dileme i prijepori sve češće razrješavaju referendumima (ovo nikako nije samo nedavna hrvatska praksa) naglašava važnost masovne popularne edukacije kojom će se što većem broju građana olakšati razumijevanje vrijednosti koje ih okružuju i razvojnih dilema pred kojima se nalaze.

Obzirom na različita predznanja i upućenost u pitanja zaštite i razvoja preporučljivo je osmisliti programe edukacije i jačanja svijesti o baštinskim i razvojnim pitanjima prilagođene različitim skupinama unutar lokalne zajednice (općine, grada ili cijele županije). Programi edukacije i jačanja svijesti mogu imati vrlo raznolike forme i zahtijevaju kreativne pristupe na način da se izbjegne jednosmjerni, *ex cathedra* i formalni pristupi te da se zainteresirane aktivno uključi u proces u kojem će moći iskazati osobne vrijednosne sudove o baštinskim i krajobraznim vrijednostima koje ih okružuju kao i problemima prostornog razvoja koje uočavaju. Kroz takvu interakciju će se svaki slijedeći program moći prilagođavati odnosno oblikovati uzimajući u obzir iskazane stavove i interese sudionika procesa. Poseban trud potrebno je uložiti u pripremu materijala za investitore i poduzetnike, pošto oni aktivno mijenjaju izgled obalnog područja.

Preporuka je također ove programe provoditi kontinuirano, ne vezujući ih za kampanje kada različiti interesi uđu u fazu konfrontacije. Cilj i očekivani rezultat ovih programa je što više informiranih i zainteresiranih građana koji su na taj način osposobljeni za aktivnu i kompetentnu participaciju u izradi prostorno planskih i razvojnih dokumenata županije, gradova i općina. Time se ostvaruje cilj da se informirani građani i drugi akteri aktivno uključe u participativno, otvoreno i kreativno osmišljavanje budućih razvojnih strategija i planova od kojih će (vjerojatno) biti odabrani one oko kojih se ostvari viši stupanj konsenzusa svih uključenih.

## 6. ZAŠTITA OBALNOG POJASA OD DJELOVANJA MORA I VODA

Uski obalni pojas prostor je na kojem se susreću pritisci s mora i oni s kopna, pojačani klimatskim promjenama. Obale su pod direktnim utjecajem razine mora, energije valova i morskih struja. Istovremeno su obale i pod utjecajem površinskih i podzemnih voda koje dotječu s kopna. Kako je već objašnjeno u poglavlju 2, klimatske promjene će uzrokovati više razine mora, jaču energiju valova te jače strujanje mora, veću varijabilnost stanja mora i svih kopnenih površinskih i podzemnih voda. To znači da će obala biti ugrožena pa će biti nužno poduzimati mjere prilagodbe i zaštite.

### 6.1. Zaštita obala

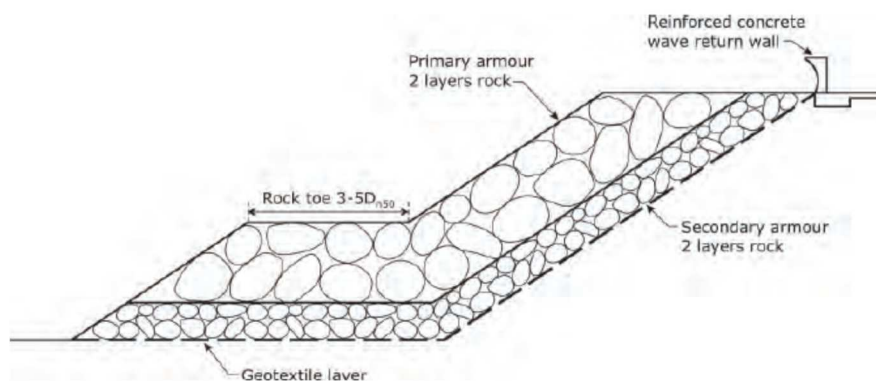
Standardne mjere zaštite obala i ušća mogu se primijeniti na kopnenom dijelu obale i u moru ispred obalne crte. Za održivost zaštite obala važno je da se moguće mjere zaštite stalno inoviraju i razvijaju shodno potrebama i iskustvu stečenom motrenjem učinkovitosti već poduzetih mjera.

#### 6.1.1. Obalne građevine

##### Obalni zidovi

Svrha obalnih zidova je čvrsta i dugotrajna zaštita obala od erozije i urušavanja. Moraju se planirati tako da osiguraju dugotrajnu i sigurnu zaštitu obale od štetnih utjecaja mora. Kod planiranja obalnih zidova je važno uzeti u obzir:

- procese podlokavanja obalnih struktura ili eroziju plaža;
- čvrstoću konstrukcije koja mora dugoročno biti otporna na ekstremna djelovanja morskih struja i valova;
- održivost materijala u priobalnim uvjetima uz minimalno potrebno održavanje;
- filtarski sustav iza konstrukcije koji sprječava odnošenje temeljenog materijala;
- visinu zida kojom se sprječava prelijevanje zapljuskivanje priobalnog prostora i građevina; te
- sigurno korištenje zemljišta neposredno iza zida.



Slika 6.1: Tipična izvedba obalnog zida (Izvor: Engineers Australia, 2012.)

Zidovi imaju funkciju zaštite obala dok razbijači valova i lukobrani zaštitu obalnog mora. Postoji cijeli niz mogućih izvedbi obalnih zidova, te primjera izvedbe na Jadranu. Tijekom vremena rješenja su se mijenjala jer su se mijenjali i razvijali materijali koji se koriste u njihovoj izvedbi. Nekad su se pretežito koristile kamene konstrukcije, a danas sve više betonske konstrukcije i materijali ojačani sintetičkim materijalima kao što je geotekstil i drugi.



Slika 6.2: Primjer tipične izvedbe obalnog zida  
(Izvor: <http://estruct.com.au/waterways/revetment-walls/rock-armour/>)

Treba razlikovati adaptaciju postojećih obalnih građevina od izgradnje novih. Koriste se slični zahvati ali je tehnologija drugačija zbog karakteristika izgrađenog okoliša uz obalu. Primjena obalnih zidova je složen inženjerski zadatak koji zahtjeva dobro poznavanje oceanografskih uvjeta na mjestu građenja kao i dobro poznavanje geomehaničkih značajki terena i dinamiku sedimenta. Gradnjom obalnih zidova mijenja se lokalna dinamika struja i sedimenta zbog uništavanja energije valova. Zidovi i teren u moru ispred njih izloženi su velikim silama koje mogu erodirati dno ako nije dovoljno zaštićeno. Primjenom zidova zaustavljaju se lokalni procesi erozije prirodnih obala i transporta sedimenta na okolna područja. To znači da se erozija kao i taloženje sedimenta odvija na drugačiji način nego prije gradnje zidova. Procese treba analizirati i eventualno poduzeti dodatne mjere zaštite. Potrebna razina zaštite je 50 ili 100 godišnji povratni period. Sve postojeće obalne zidove trebati će povisiti, a nove graditi za novo stanje uzrokovano klimatskim promjenama.

### **Adaptacija postojećih izgrađenih obala**

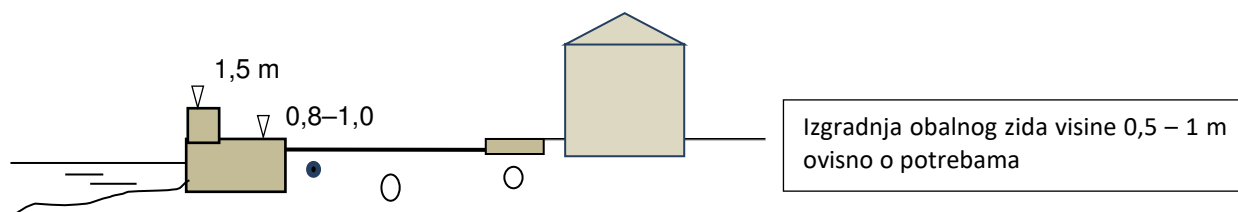
Klimatske promjene će zahtijevati adaptaciju već izgrađenih obalnih zidova. To su najčešće zidovi unutar obala samih naselja. Ovi zidovi su uglavnom zaštićeni od morskih valova zaštitnim lukobranima ili nekim drugim konstrukcijama kao i samom konfiguracijom obale koja zatvara uvalu/prostor na kojem se nalazi izgrađena obala. Međutim, mnoge obale su otvorene prema moru i time svim djelovanjima mora. Mnoge izgrađene obale su vrlo stare i u njih se dugo nije ulagalo tako da su mnoge već danas niske i zbog toga sve više ugrožene djelovanjem plimnih valova i olujnih stanja mora. Klimatske promjene će pojačavati sve negativne efekte i posljedice na ovaj prostor. Lukobrane kao i samu obalu iza lukobrana će biti potrebno prilagoditi novim stanjima mora i vremenskim uvjetima.

Ovaj zadatak je vrlo složen i skup jer je cijeli obalni prostor iza obalnih zidova podjednako ugrožen kao i sama izgrađena obala te korištenje mora uz obalu. Izgradnja obalnih zidova može učinkovito izolirati djelovanje mora na prostor iza obalnog zida, ali ga može i zatvoriti, fizički i vizualno, te time umanjiti njegovu atraktivnost i vrijednost. Uz to, prostor iza obalnih zidova postaje depresija u kojoj se nakuplja more koje zapluskuje obale, kao i površinske vode koje se za vrijeme oborina slijevaju prema moru. Zbog toga taj prostor može biti ugrožen od poplava. Korištenje mora uz obalu bi također trebalo prilagoditi novim uvjetima. Očito je da se ovakve izgrađene obale moraju integralno sagledavati sa korištenjem prostora na kopnu uz obale, kao i korištenjem mora uz izgrađenu obalu.

Jedini ispravan pristup je sanacija i adaptacija uz razvoj. Zaštitnim mjerama se ne smiju ugroziti potrebe budućeg razvoja već, gdje god je to moguće, treba stvoriti uvjete za nove razvojne projekte i aktivnosti u izgrađenom obalnom pojasu koji će pokriti troškove prilagodbe (tzv projekti urbane preobrazbe). Potrebna razina zaštite od mora je 50 ili 100 godišnji povratni period. Isto vrijedi i za površinske poplavne vode koje ugrožavaju stambene i druge objekte na području grada.

Primjeri mogućih rješenja prilagodbe izgrađenih obala se navode u nastavku.

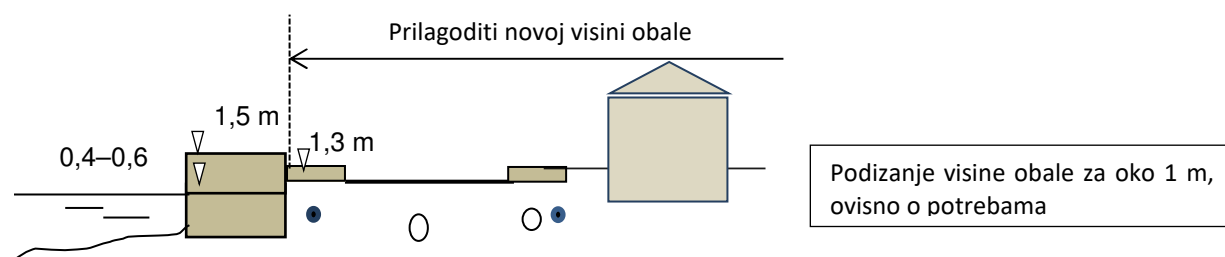
#### Izgradnja obalnog zida:



Slika 6.3: Izgradnja obalnog zida na postojećoj obali visine 0,5 do 1,0 m, ovisno o potrebama

Rješenje je prihvatljivo za dobro zaštićene izgrađene obale koje se nalaze na visini od 0,8-1,0 m iznad srednje razine mora. Obalni zid na visini od 1,5 m iznad buduće srednje razine mora osigurava zaštitu od visoke razine mora ali ne i od velikih valova ako su mogući na predmetnoj lokaciji (vidi Prilog 3).

#### Dogradnja postojeće obale:



Slika 6.4: Dogradnja/podizanje obale na postojećoj obali visine 0,4 do 0,6 m, ovisno o potrebama

Rješenje je prihvatljivo za dobro zaštićene izgrađene obale koje se nalaze na visini od 0,4-0,6 m iznad srednje razine mora. Nova obala na visini od minimalno 1,5 m iznad buduće srednje razine mora osigurava zaštitu od visoke razine mora, plimnih valova i velikih plima. Ovakvo rješenje pretpostavlja da je obala zaštićena od izravnog djelovanja valova i vjetrova.

Kako je cijeli obalni dio podignut na višu kotu za oko 1 m prostor iza obale je u manjoj depresiji koju treba sanirati. Ovisnosti o značajkama obale sanacija može obuhvatiti obalni pojas, šetnicu, nogostup, zeleni pojas, prometnicu i najbliži prostor obali. Sanacija kroz novo uređenje obale otvara nove potencijale za razvoj i korištenje obalnog prostora tako da se mora dobro osmisliti.

Podizanje obale uz podizanje srednje razine mora povećava i dubinu vode uz samu obalu. Dubina se može povećati i iskopima te tako stvoriti uvjete za pristajanje većih brodica. Obalu treba i odgovarajuće infrastrukturno opremiti. Veća dubina mora znači i manju otpornost na valove tako da i o tome treba voditi računa.

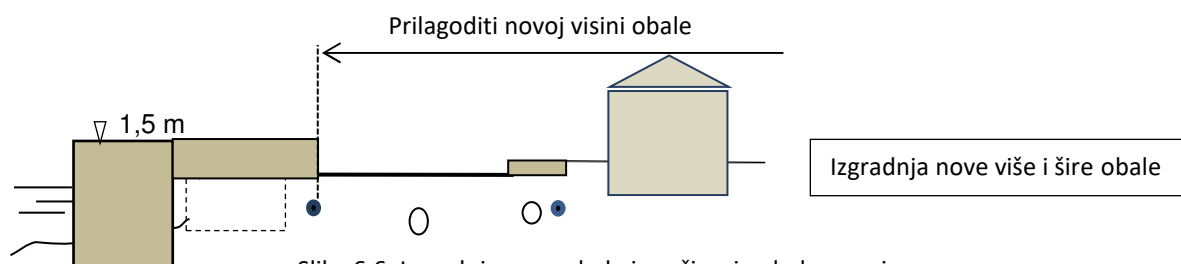
*Sve postojeće obalne zidove trebati će povisiti, a nove graditi za novo stanje uzrokovano klimatskim promjenama. Pri tome je ključni izazov, uz funkcionalne kriterije, i kvalitetno oblikovanje koje će sačuvati i unaprijediti postojeće ambijentalne vrijednosti i njihovu turističku privlačnost.*



Slika 6.5: Primjer dogradnje postojeće obale  
(Izvor: <http://coastal.ohiodnr.gov/shorestructures>)

### Izgradnja nove obale:

Adaptacija može biti šira i zahvatiti širi obalni prostor, ukoliko naravno taj prostor nije od iznimne biološke, krajobrazne ili neke druge važnosti, te ukoliko se studijom o procjeni utjecaja na okoliš zahvat procijeni prihvatljivim. Sama obala se može proširiti tako da se gradi nova obala dublje u moru i tako privesti novoj produktivnijoj svrsi. U ovakvoj situaciji nova obalna komunalna infrastruktura se mora izgraditi. Brojne su mogućnosti tako da se problem mora šire sagledati kroz koncept „adaptacija kroz razvoj“.



Slika 6.6: Izgradnja nove obale i proširenje obalnog pojasa

Dogradnja može biti dosta široka i do sto i više metara od postojeće obalne crte, ako za to postoje opravdani tehnološki, ekonomski i ekološki razlozi, te ako je to društveno prihvatljivo, odnosno ako lokalno stanovništvo to podržava. Dogradnja može biti na zatvorenim kao i na otvorenim obalama. To znači da priroda dogradnje, tehnologija, materijal, tip konstrukcije može biti različit; od potpuno prirodnih materijala i oblika do betonskih zidova odgovarajuće oblikovanih u skladu s potrebama zaštite i planiranog korištenja, ili njihova kombinacija.



Slika 6.7: Primjer izgradnje nove obale u Cleveleys, Velika Britanija.



Slika 6.8: Nova obala umjesto izgradnje obalnog zida koji bi razdvojio plažu od šetnice i trgovačke ulice te onemogućio pješacima kontakt s ove dvije zone, privatni investitori u suradnji s civilnim grupama osmislili su rješenje koje je u mnogome unaprijedilo atraktivnost čitavog grada.

Izvor 6.7 i 6.8: <http://www.dac.dk/en/dac-cities/sustainable-cities/all-cases/water/cleveleys-taking-steps-against-flooding/>

### **Mišljenje struke...**

#### **Određivanje visine prometnih i pješačkih površina u obalnom području u uvjetima novih razina mora**

Očekivani vijek trajanja prometnih površina je najmanje 30 godina. Znači, visina se mora planirati bar za stanje klimatskih promjena u 2050. godini. Klimatskim promjenama povećava se srednja razina mora za neko određeno vremensko razdoblje (Tablica 2.1) ali i snaga vjetrova, a time i veličine valove. Znači teško je precizno i pouzdano definirati nužno povećanje visine obala.

Minimalno povećanje kote prometnih površina za zaštićene luke/obale od djelovanja valova je „Pravilo struke“ + srednja vrijednost predviđenog povećanja srednje razine mora za određeno vremensko razdoblje, odnosno sigurnije maksimalna vrijednost. Za zaštićene luke/obale visina prometnih površina za stanje u 2050. godini je minimalno  $1,5\text{ m} + 0,27\text{ m} = 1,8\text{ m}$  u odnosu na današnju srednju razinu mora, sigurnije 2 m.

Preporučeno povećanje za prometne površine otvorene djelovanju valova je = „Pravilo struke“ + maksimalna vrijednost predviđene veličine povećanja srednje razine mora za određeno vremensko razdoblje. Recimo za prometne površine na obalama otvorenim djelovanju valova za stanje u 2050. godini je minimalno  $0,5\text{ m} + 0,38\text{ m} = 0,88\text{ m}$  u odnosu na današnju visinu najvećeg zapaženog vala, bolje je  $1,0\text{ m} + 0,38\text{ m} = 1,4\text{ m}$  u odnosu na današnju visinu najvećeg zapaženog vala (uglavnom je visina vala veća od 1,5 m).

Izvor: Jure Margeta

#### **Određivanje visine radnih obala u teretnim lukama u uvjetima novih razina mora**

Očekivani vijek trajanja obale je najmanje 50 godina. Znači, visina obala se mora planirati bar za stanje klimatskih promjena u 2050. godini. Klimatskim promjenama povećava se srednja razina mora za neko određeno vremensko razdoblje (Tablica 2.1) ali i snaga vjetrova, a time i veličine valove. Znači teško je precizno i pouzdano definirati nužno povećanje visine obala.

Minimalno povećanje za zaštićene teretne luke od djelovanja valova je „Pravilo struke“ + srednja vrijednost predviđenog povećanja srednje razine mora za određeno vremensko razdoblje, odnosno sigurnije maksimalna vrijednost. Za zaštićene teretne luke visina obale za stanje u 2050. godini je minimalno  $1,5\text{ m} + 0,27\text{ m} = 1,77\text{ m}$  u odnosu na današnju srednju razinu mora, sigurnije 2 m.

Preporučeno povećanje za teretne luke otvorene djelovanju valova je = „Pravilo struke“ + maksimalna vrijednost predviđene veličine povećanja srednje razine mora za određeno vremensko razdoblje. Recimo za teretne luke otvorene djelovanju valova za stanje u 2050. godini je minimalno  $0,5\text{ m} + 0,38\text{ m} = 0,88\text{ m}$  u odnosu na današnju visinu najvećeg zapaženog vala, bolje je  $1,0\text{ m} + 0,38\text{ m} = 1,38\text{ m}$  u odnosu na današnju visinu najvećeg zapaženog vala.,

Napomena: Ovo su preporuke koje treba prilagoditi konkretnoj situaciji, namjeni i položaju obale u odnosu na djelovanje valova.

Izvor: Prilagođeno na temelju Thoresen, 2003.



### 6.1.2. Obnavljanje plaža

Gubitak obala zbog obalne erozije izazvane većim hidrodinamičkim djelovanjima mora ili promjenom strujanja mora može se sanirati nasipanjem obala. To je standardna praksa koja se stalno provodi i kod nas i u svijetu. Materijal koji se nasipa mora odgovarati značajkama obale i njenoj namjeni. Pješčane obale treba nasipati pijeskom, šljunkovite šljunkom i slično. Unošenje drugačijih čvršćih materijala u obalni prostor i more dovodi do primjena lokalne cirkulacije mora i time do novih erozijskih procesa i mijenjanja značajki i oblika obala. Zato se ove aktivnosti moraju dobro planirati.

Podizanje srednje razine mora mijenja kontaktnu površinu obale i mora i time procese na obali i obalnom moru. Isto tako veći valovi i olujna stanja mora će značajno utjecati na stabilnost obala i erozijske procese te time samih obala i plaža. U svakom slučaju obala se povlači i plaže smanjuju.

Nužno je dobro istražiti dinamiku sedimenta u obalnom pojasu te uzroke erozije. Isto tako je proces obnavljanja plaža i obala potrebno kontinuirano motriti da bi se utvrdili stvarni efekti te poduzele korektivne mjere ako su potrebne.

Potrebne količine nasipavanja se određuju temeljem niza čimbenika ovisno o lokalnim značajkama obalnog mora i obala. U svakom slučaju je bolje postepeno nasipanje obala iz godine u godinu, posebno ako se obala nasipa neobrađenim/mješovitim materijalom različite granulacije. Postepenim nasipanjem se izbjegavaju grješke i problemi jer je moguće iz godine u godinu pratiti učinak nasipanja te tako sustavno iz godine u godinu popravljati proces nasipavanja i materijale.

Ključni čimbenicima o kojima se treba voditi računa kod obnavljanja plaža su:

- karakteristike materijala koji se nasipa, veličina, boja, čvrstoća oblik, sadržaj štetnih tvari i onečišćenja, itd. (kako bi se smanjili gubici nasutog materijala oblik mora biti sličan postojećem sedimentu, nešto gušći i nešto veći);
- gubitak nanosa tijekom nasipanja i razastiranja uslijed djelovanja valova i struja;
- aktivna visina plaže – to je profil koji će biti pod utjecajem mora nakon nasipanja i razastiranja;
- erozijsko struganje i odnošenje nasutog materijala kao rezultat valova i morskih struja;
- način obnavljanja, društveni i ekološki utjecaji i posljedice; te
- ekološki utjecaji i održivost pozajmišta (mjesto uzimanja materijala koji se koristi za obnavljanje, odnosno nasipanje).

Za nasipanje se može koristiti i lokalni mineralni materijal ako svojim značajkama odgovara potrebama obnavljanja plaža i obala. Najjeftinije je ako se može koristiti lokalni erodirani materijal iz obalnog mora, kako je prikazano na donjoj slici.

Kod nas se često koristi erodirani materijal s obalnih padina-osuline. To je inače materijal od kojeg su obalne plaže i izgrađene. Intenzivnom obalnom urbanizacijom prirodni proces transporta ovog materijala strmim obalnim padinama, vododerinama i bujicama prema obali je prekinut. Zbog toga plaže postepeno nestaju te ih je nužno obnavljati. To je najbolje činiti s istim materijalom od kojeg su i prirodnim procesima nastale. Plaže su sporo nastajale pa je najbolje ako se sporo obnavljaju istim materijalom, mješavinom sitnog kamenog materijala i sitnine različite granulacije. Količina zemlje u materijalu je mala jer je ista već isprana na padinama s kojih se uzima. Zbog toga je zamuljenje obalnog mora vrlo kratko.



Slika 6.9: Primjeri obnavljanja plaža nasipanjem strojevima za jaružanje (Izvor: Engineers Australia, 2012.)



Slika 6.10: Obnavljanje plaže (Izvor: <http://eng.kyst.dk/coastal-protection-on-the-west-coast-of-jutland.html>)

Umjesto mehaničkog razastiranja materijala duž obale ponekad je povoljno materijal za obnavljanje nasuti na vidljivim lokacijama plaža te prepustiti isti djelovanju valova i struja koje će distribuirati materijal prema aktivnom profilu plaže. To je spor ali prirodan i jeftin proces koji može trajati mjesecima. Zato je važno nasipanje obaviti na kraju sezone-jesen. Aktivni profil se obično formira kod značajnijih olujnih djelovanja mora, obično tijekom perioda jesen-zima.

Lokalno stanovništvo obično je sumnjičavo na ovakve aktivnosti i često ih ne podržavaju. More isto tako svojim aktivnostima povlači nasuti materijal u dubine te tako pojačava skepticizam ljudi u odnosu na ovu metodu. Isto tako valja paziti da se ne nanosi previše materijala koji dugo ostaje na plažama i u plitkom moru. Takav materijal stvara neravnine na plažama i smanjuje njihovu atraktivnost i korištenje, kako je prikazano na slici 6.6. Zato je potrebno javnost konzultirati i informirati, a cijeli proces dobro planirati i voditi. Isto tako je moguće nasipati u manjim količinama te tako umanjiti prijelazne/privremene negativne efekte.



Slika 6.11: Obnavljanje, kompenzacija izgubljenih plaža (Izvor: [http://njscuba.net/biology/misc\\_coast.php](http://njscuba.net/biology/misc_coast.php))



Slika 6.12: Neravnine na nasutim plažama koje mogu dovesti do ozljeda korisnika (Izvor: Engineers Australia, 2012.)

Utjecaji i posljedice od obnavljanja plaža mogu biti različiti tako da se o svim detaljima mora voditi računa. Boja nasutog materijala je vrlo važna i ne smije odudarati od boje materijala/pijeska/šljunka na plaži. Nešto zemljanog i sličnog finog materijala koji je različiti od originalnog će tijekom vremena biti odnesen i neće biti vidljiv na obali. Kratkotrajno će ipak imati negativni utjecaj koji će tijekom vremena biti sve manji. Nasip na plažama ne bi smio biti viši od 1 m i mora imati blagi pokos, a sve kako ne bi ugrozio korisnike plaža (zatrpao). Ukoliko nasuti materijal ima dosta finih frakcija tada će se u obalnom moru formirati pero onečišćenja koje će biti vidljivo duž obale. To se posebno događa ako je materijal manji od 75 mikrona, pa čak i u malom postotku poput npr. 3-5 %.

Očito je da se radi o osjetljivom zadatku koji će se zbog klimatskih promjena morati provoditi bez obzira na moguće manje štetne utjecaje koji se javljaju tijekom aktivnosti nasipanja. Očekivane klimatske

promjene i s tim u svezi promjene hidrodinamičkih značajki obalnog mora će rezultirati većim erozijskim procesima i gubicima plaža koje se moraju obnavljati ako se žele sačuvati.

### **Gubitak plaža zbog urbanizacije obale**

Gubitak plaža i obala je također i rezultat promijenjene dinamike dotoka sedimenta s obalnih terena/padina. Djelovanjem kiša i sunca odvijaju se erozijski procesi na obalnim brdskim terenima. Nastali erozijski materijal tijekom većih kiša i time stvorenih vodotoka i bujica biva transportiran prema obali gdje nasipa i prirodno obnavlja obale i plaže. Intenzivnom obalnom urbanizacijom, pregrađivanjem i regulacijom bujica, te gradnjom stambenih i drugih objekata u obalnoj zoni, ovaj proces se umanjuje i često u cijelosti prekida. Tako dolazi do zaustavljanja prirodnog transporta materijala prema obali, čime se mijenja bilanca materijala/sedimenta na obali pa plaže postepeno nestaju.

Klimatskim promjenama predviđaju se intenzivniji erozijski procesi na obalnim padinama uzrokovani većim temperaturama i oborinama u kraćim vremenskim periodima. Znači, potencijalno će biti veći transport sedimenta prema obali i time mogućnosti prirodnog obnavljanja obala i plaža koje se zbog dizanja srednje razine mora i procesa na obali smanjuju. Naravno, transport sedimenata će se događati samo ako sediment može prirodnim procesima (vodom) transportirati do obala. Na žalost, urbana izgradnja u obalnom pojasu sprječava ove procese i zaustavlja kretanje sedimenta prema obali. Zbog toga umjesto da sediment dolazi do obale, on se zaustavlja na rubu obalnih naselja gdje stvara velike probleme i štete. Dolazi do nasipavanja odvodnih kanala oborinskih voda, prometnica i urbanih površina, te usporavanja otjecanja vode prema moru. Posljedica su poplave obalnih urbanih površina i velike štete u naselju. Zaustavljeni sediment je nužno čistiti i odvoziti izvan naselja što stvara dodatne troškove. Taj zaustavljeni sediment bi najbolje bilo transportirati na obalu gdje je inače i trebao da stigne. Tako će materijal za obnavljanje plaža stići do obale uz velike štete i troškove. Odgovarajućim rješenjima odvodnje brdskih voda iz zaleđa obalnih naselja moguće je ove negativne procese većim dijelom eliminirati i omogućiti da sediment prirodnim procesima stigne do obale. Kao što je rečeno, plaže treba i obnavljati zbog zaustavljanja prirodnih procesa transporta materijala prema obali. Znači, u našem slučaju obnavljanje plaža je nužnost, kako zbog intenzivne urbanizacije tako i zbog klimatskih promjena.

Znači, u obalnim područjima imamo dva važna procesa kao rezultat klimatskih promjena. Jedan je erozija i plavljenje obala-plaža djelovanjem mora, a drugi je povećana erozija padina obalnih zona i transport sedimenta prema obali. U urbaniziranim obalnim područjima oba procesa su za stanovnike i življenje u obalnim naseljima negativna, dok u neurbaniziranim područjima bi rezultati ova dva procesa u konačnici za plaže mogla biti neutralna, odnosno međusobno se poništavati.

### **6.1.3. Pera – brane**

Pera-brane su nasuti materijal okomito na obalu do određene dubine. Svrha im je da zaustave horizontalni transport sedimenta duž obale. Pera zaustavljaju kretanje sedimenta na uzvodnoj strani i stvaraju nasip, odnosno plažu. Često se primjenjuju kako bi se smanjila veća erozija obala. Poželjno je iste primjenjivati zajedno s aktivnostima nasipanja obala kako bi učinci bili što veći.

Priobalni nasipi i zidovi također mogu umanjiti erozijske procese na obali jer umanjuju izravno hidrodinamičko djelovanje mora na obalu. Veličina umanjenja ovisi o duljini pera i smjeru djelovanja valova. Prije izvedbe potrebno je proučiti oceanografske značajke mora, procese na obali te prijašnja iskustva.



Slika 6.13: Izvedba pera (Izvor: Engineers Australia, 2012.)



Slika 6.14: Izvedba pera (Izvor: <https://michelelegrand.wordpress.com/2013/08/21/m eer-sonne-strand-3-streifzug-durch-wustrow-und-der-turmgefangene/>)

Obalna pera/nasipi grade se različitim tehnikama i iz različitih materijala ovisno o namjeni objekta, djelovanju mora, geomehaničkim značajkama terena/obale i namjeni same obale. Kod izbora materijala valja biti pažljiv kako bi se dobila estetski i ekološki prihvatljiva te učinkovita konstrukcija. Konstrukcija je slična kao kod obalnih zidova. Sa primjenom treba biti pažljiv te je poželjno, ako uvjeti dopuštaju, postepeno graditi pera. Prvo izgraditi jedno ili dva te potom pratiti učinak istih. Kada se steknu odgovarajuća iskustva nastaviti s daljnjom izgradnjom prema potrebi. Naime, pera imaju cijeli niz učinaka na obalne procese i stanje obale od kojih svi nisu pozitivni.

Pera zaustavljaju duž obalno kretanje sedimenta. Posljedica je gomilanje sedimenta na uzvodnoj strani i moguća erozija obale na nizvodnoj strani. Zato pera treba locirati na mjesta gdje su negativni efekti najmanji. Istovremenim nasipavanjem obale negativni nizvodni učinci se u najvećoj mjeri eliminiraju.

Pera su umjetno stvorena obalna crta koja se od strane stanovništva doživljava na različite načine. Oni koji ne žele mijenjati prirodno nastalu obalu će sigurno biti protiv ovakvih građevina. Ako se trebaju graditi tada se inzistira da su građevine što manje. Drugi pak u ovim građevinama vide poboljšanje i povećanje-produljenje obalne crte, intenzivniju razvedenost obale i time unaprijeđenje obale. Pera i produljenje obalne crte ima ekološke, ali i ekonomske učinke. Obala je raznovrsnija (recimo pera izgrađena iz velikih kamenih materijala) što stvara drugačije i bogatije značajke bentosa i time i biocenoze. Dulja i raznovrsnija obala pruža veće mogućnosti za rekreaciju i korištenje obale. Moguće je više kupača smjestiti na nekom prostoru. Uz to, šira pera dublje u moru mogu biti vrijedni atraktivni prostor na obali koji se može koristiti za razne namjene. U tom smislu, ove građevine na obalama koje su intenzivno i dublje uz obalu urbanizirane su jedno od rješenja uređenja mjesta i poboljšanja njegovih ukupnih značajki kao turističke destinacije. Raspoloživost obale po turistu je veća.

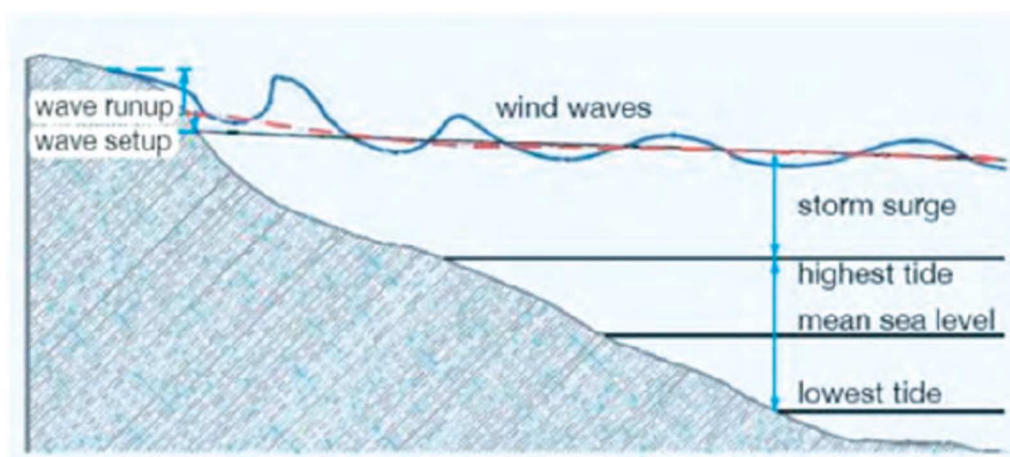
Pera i njihov učinak mogu biti vrlo raznovrsni. Danas zbog prenapučenosti obala, pera sve više poprimaju oblik i veličinu poluotoka, odnosno od zaštitnih građevina dobivaju funkciju stvaranja nove obale-resursa za razvoj. S primjenom pera, pogotovo većih, treba biti pažljiv, jer pera i slične građevine imaju dugotrajan i često nedefiniran širi utjecaj na obalno more i procese na obali. Učinak pera na obalu, bilancu sedimenta, dubine obalne crte i drugo treba dobro istražiti. U tom smislu je poželjno modelirati primjenu pera bilo korištenjem fizikalnih ili numeričkih modela uvažavajući klimatske promjene koje će se dešavati u periodu od 50 godina. To posebno vrijedi za veća pera i veće intervencije na obalnim crtama.



Slika 6.15: Izvedba većeg broja pera u urbanoj sredini  
(Izvor: <http://www.euroasion.org/shoreline/53sitges.html>)

#### 6.1.4. Obalne poplave i mjere zaštite

Stambeni i drugi objekti uz obale su stalno u opasnosti od plavljenja uzrokovanog velikim razinama mora (porast razine mora, plima, nabijanje mora, valovi). Obale su stalno u drugačijem odnosu prema moru, s jedne strane zbog vertikalnog pomicanja kontinentata, a s druge zbog promjena razine mora. Proces su spori ali uočljivi s brojnim svjedočanstvima potopljenih obala i građevina. Klimatske promjene će proces dizanja srednje razine mora i dinamičkih utjecaja mora na obale u narednom periodu značajno povećavati pa će i negativni učinci biti intenzivniji.



Slika 6.16: Komponente obalnih plavljenja (Izvor: Engineers Australia, 2012.)

Visoke razine mora ne uzrokuju samo plavljenje obalne crte i objekata na njoj nego negativno i utječu na sustav odvodnje voda iz zaleđa i s tim u svezi plavljenja.

Trajanja obalnih poplava je kratko, ali je nastupanje brzo. Obično se dešava kod visokih plima uzrokovanih ciklonalnim vremenskim stanjem uz jak vjetar prema obali. Poplave su češće i sve veće, a štete su najveće kada dođe do interakcije visokih razina mora, podzemnih voda i dotjecanja površinskih voda prema obali. Znači za vrijeme ciklonalnog vremena i intenzivnih kiša.

Visoke razine mora uz jaki vjetar prema obali uzrokuju bacanje mora dublje na obale, a time i štete na svim objektima. Ovakva stanja pojačano djeluju i na eroziju obala zbog čega su niske obale još ugroženije jer može doći do podlokavanja i time klizanja objekta prema moru, odnosno rušenja objekata. Lukobrani i obalni nasipi mogu zaustaviti djelovanje valova na obalu, ali ne i dizanje mora i utjecaj vjetra na bacanje mora prema obali. Problem je složen, posebno kad se uzme u obzir i utjecaj voda s kopna, tako da se mora integralno sagledavati i rješavati.

Nema mnogo jasnih pravila i smjernica. Jedno od jasnih pravila koje se mora primijeniti je zaštita od 100 godišnjih voda-mora. Međutim, što je to 100 godišnje veliko more ili 100 godišnja velika voda koja dotječe s kopna prema obali, te koja je koincidencija ovih dvaju veličina - uglavnom je nepoznato i teško za pouzdano izračunati. Problematika je uglavnom lokalno neistražena pa zato i nepoznata.

Uz proračun 100 godišnje razine mora treba izračunati i lokalnu 100 godišnju veličinu (visinu) nabijanja mora te valove. To je vrlo složen i vrlo skup zadatak. Naime, dizanjem srednje razine mora mijenjaju se i uvjeti za nastajanje valova, te je iste teško prognozirati.

Nema jasnih smjernica, a kao rješenje se uglavnom koristi:

- izgradnja nasipa i zaštitnih građevina oko područja uz izvedbu sustava drenaže unutar područja koje se štiti;
- podizanje razine obala i visine građevina uz obalu kroz promjenu urbanističkih planova i drugu regulativnu dokumentaciju;
- stabilizacija obalnih građevina (dublje temeljenje i slično);
- zabranu građenja na i uz niske obale, i drugo.

U pravilu je nužna primjena cijelog niza mjera, te dugotrajan i uporan rad kako bi se opasnosti i štete umanjile. Zaštita niskih obala od poplava mora se integralno rješavati zajedno sa odvodnjom površinskih voda koje dotječu prema obali.

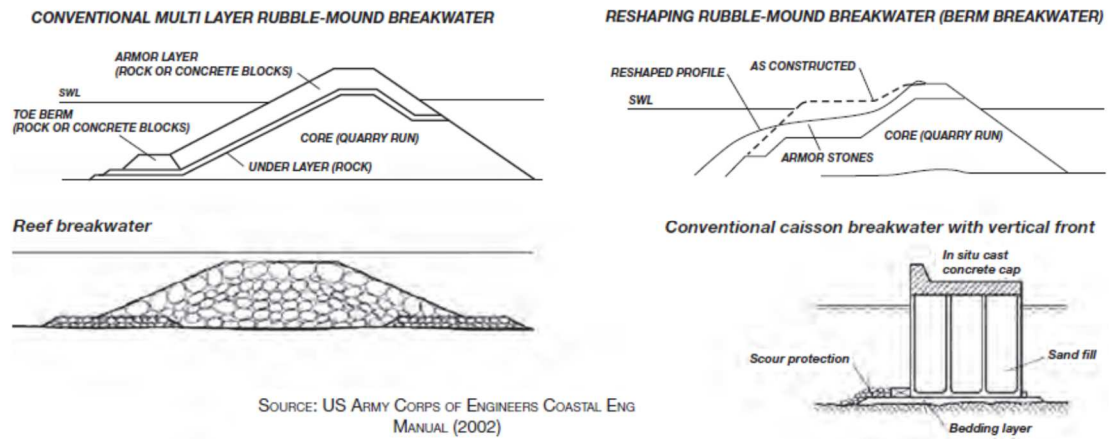
*Zaštita niskih obala od poplava mora se integralno rješavati zajedno sa odvodnjom površinskih voda koje dotječu prema obali i stanjem/razinom podzemnih priobalnih voda.*

---

#### **6.1.5.     Zaštita obala sa građevinama u moru ispred obale**

Osim radova na samoj obali učinkovita zaštita obala od štetnog djelovanja mora, a prije svega valova, podrazumijeva i gradnju zaštitnih objekata ispred obale. Veliki valovi su glavni uzrok rušenja obala i objekata uz obale. Valovi trajno manje ili više djeluju na obale te ih erodiraju i destabiliziraju. Uz to valovi bacaju more dublje na obalu stvarajući štete na objektima i infrastrukturi. Klimatskim promjenama vjetrovi će biti jači, a dubina mora uz obale veća, što će sve uvjetovati da valovi budu veći kao i njihova energija i snaga djelovanja na obale. Znači da su potencijalne štete veće, te je stoga nužno poduzeti mjere kojima će se djelovanje valova na izgrađene i urbanizirane obale umanjiti.

Umanjenje djelovanja valova na obale se postiže izvedbom razbijača valova u moru ispred obale. Dva su osnovna tipa građevina: (i) građevine iznad razine mora i (ii) potopljene građevine-sprudovi, prikazane na slici 6.9. Postojeće građevine će trebati ojačati te njihovu visinu podići u skladu s prognoziranim visinom dizanja srednje razine mora i veličinom valova, a na nezaštićenim obalama izgraditi nove građevine.



SOURCE: US ARMY CORPS OF ENGINEERS COASTAL ENG  
MANUAL (2002)

Slika 6.17: Tipične izvedbe zaštitnih građevina u moru (Izvor: Engineers Australia, 2012.)



Slika 6.18: Primjeri zaštitnih građevina na obalnoj crti (Izvor: Envirostruct Services, <http://estruct.com.au/waterways/revetment-walls/coastal-protection/>)



Slika 6.19: Primjeri zaštitnih građevina na obalnoj crti (Izvor: USGS, <https://www.epa.gov/beaches/learn-beach-health>)



Slika 6.20: Primjeri zaštitnih građevina na obalnoj crti. (Izvor: <http://coastalnewstoday.com/thailand-hard-erosion-projects-hit-by-wave-of-dissent/>)



Slika 6.21: Primjeri zaštitnih građevina na obalnoj crti (Izvor: <http://www.geograph.org.uk/photo/815663>)

Razbijači valova su najčešće višeslojni nasipi koji su sa prednje strane u smjeru djelovanja valova ojačani krupnim kamenim materijalom ili posebnim betonskim elementima. Nasipi mogu biti vidljivi iznad razine mora ili nevidljivi sprudovi ispod razine mora. Moraju biti odgovarajuće građeni i ojačani kako bi bili u stanju izdržati ekstremna djelovanja valova i učinkovito uništavati energiju valova. Mogu biti vezani uz obalu kao što su to lukobrani ili dodani uz samu obalu.

Izgradnjom razbijača valova u moru ispred obale značajno se mijenja strujanje mora uz obalu i to na jednom širem prostoru. Time se mijenjaju i erozijski procesi. U pravilu se strujanje mora duž obale pojačava što dalje pojačava duž obalnu eroziju i premještanje morskih organizama. Zbog toga se mijenjaju ekološke značajke obalnog mora. S druge strane, izgrađeni objekti postaju nova obala, kao i novi biotop na kojem se formira nova biocenoza. Šupljikavi elementi i šupljine između kamenih materijala postaju stanište i sklonište za brojne organizme te se time bogatstvo i raznolikost biocenoze povećava. Učinci mogu biti vrlo raznoliki tako da se ova tema treba detaljnije analizirati te izvedbu građevina predvidjeti tako da su i ekološki učinci najbolji mogući. To posebno vrijedi za potopljene građevine, odnosno sprudove.

Utjecaj građevina u moru ispred obale na oceanografske i ekološke značajke obalnog mora i obala teško je izračunati i pouzdano procijeniti. Brojni su čimbenici koji utječu na ove procese te ih je teško sve obuhvatiti i opisati. Istražni radovi su opsežni i skupi. Uz to dosta je nepoznanica o budućem stanju mora i veličini klimatskih promjena tako da su ulazne veličine dosta nepouzdana. Cijeli proračun je stoga jedna najbolja moguća aproksimacija, pa rješenja i utjecaji moraju imati veći koeficijent sigurnosti. Za dimenzioniranje i analizu utjecaja uglavnom se koriste empirijske formule, te fizikalni i numerički modeli različite složenosti.

Umjetne građevine u moru ispred obale, povezane ili ne s obalom, su i novi obalni resurs koji se može koristiti na različite načine ovisno o položaju i veličini. Zato gradnja ovih objekata ne mora samo biti trošak već i direktna korist, uz korist od zaštite izgrađenih obala i objekata na njoj. Moguće su razne izvedbe i kombinacije ovisno o lokalnim značajkama obale i razvojnim potrebama.

### **Razbijači valova povezani s kopnom**

To su klasične konstrukcije koje se od davnina koriste u zaštiti luka i privezišta. Sve značajnije luke imaju ove razbijače valova. Uglavnom su izvedeni da se luke prilagode očekivanim promjenama mora, uvažavajući stalno i postepeno dizanje razine mora. Međutim, neke od njih će trebati dograditi kako bi mogli izdržati očekivane veće valove i dizanje srednje razine mora izazvanih klimatskim promjenama. Planiranje, projektiranje i izvedba ovih građevina je standardna inženjerska praksa. Novost su novi ulazni podaci, njihove veličine i značajke koje na odgovarajući način valja uvažavati kako bi građevine bile pouzdani razbijači valova u očekivanim novim uvjetima. U rješavanju ovog problema treba naći dobru mjeru između odviše pesimističkih i optimističkih procjena očekivanih oceanografskih veličina.

Kod analize i rješavanja ovih građevina valja sagledati i očekivane promjene i utjecaje koji će se dešavati na od valova zaštićenoj obali. Ne treba zaboraviti da su ove građevine integralni dio mjera koje se provode u zaštiti izgrađene/naseljene obale.

Razbijači valova povezani s kopnom imaju značajan utjecaj na strujanje mora u zaštićenom priobalju, u luci i njenom okolišu. Strujanje unutar zaštićenog morskog prostora se smanjuje te su procesi taloženja dominantni, dok se duž obalno strujanje nizvodno od razbijača valova i uz njega pojačava te su erozijski procesi značajniji. Kakvoća mora u zaštićenom priobalju se u pravilu pogoršava, kao u obalnom moru nizvodno od njega. Negativni utjecaji se donekle ublažavaju ostavljanjem manjih ili većih otvora u razbijačima valova čime se omogućava duž obalno strujanje i izmjena mora.

### **Razbijači valova izgrađeni uz obalu**

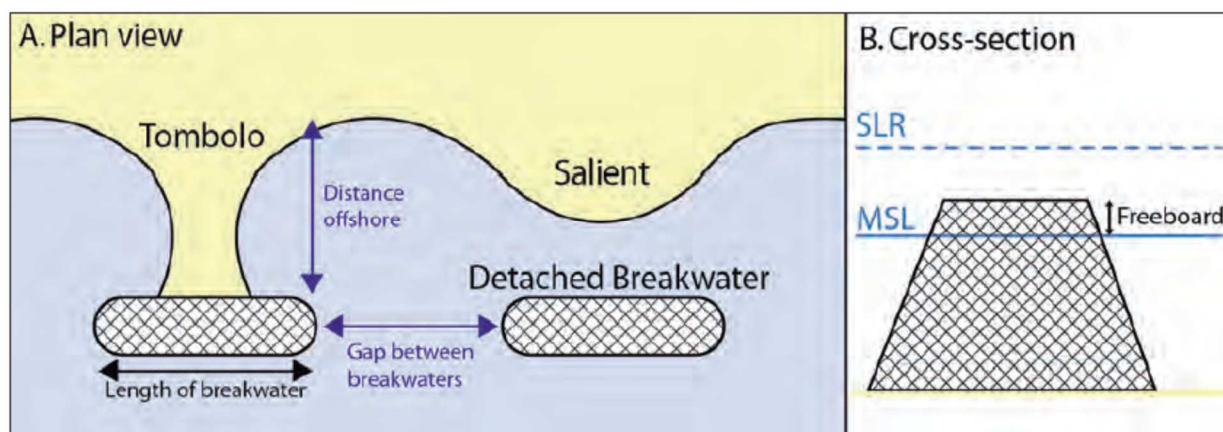
Razbijači valova građeni iznad ili ispod površine mora su uglavnom položeni paralelno s obalom na određenoj udaljenosti od obale. Služe za uništavanje energije valova koji se kreću prema obali i time štite samu obalu od djelovanja valova. Na taj način smanjuju duž obalno strujanje, eroziju i transport sedimenta što dovodi do zaštite i širenja plaža. Učinkovita su zaštita izgrađenih obala kao i plaža.

Učinkovitost djelovanja ovisi o međuodnosu dimenzija razbijača valova, duljine obale i udaljenosti od obale. Ključni čimbenici koji utječu na projektiranje su:



- Veća visina građevine veći učinak na smanjenje djelovanja valova na obalu ali i veća vidljivost i estetski učinak;
- Udaljenost od obale u odnosu na veličinu površine mora koja se koristi za sportove na vodi;
- Duljina građevine u odnosu na udaljenost od obale.

Ove građevine položene paralelno s obalom mogu zbog efekata taloženja materijala, i malih dubina iza njih, dovesti do toga da su razbijači valova sa manjom ili većom pličinom povezani s obalom, Slika 6.10. U ovakvim situacijama duž obalno strujanje se dodatno umanjuje te se plaže i pličine ojačavaju. Pravilo je, što su dulje građevine veće, to je smanjenje duž obalnog strujanja i djelovanja valova veće i time zaštita obala i mora uz obalu veća. Isto se može reći i za visinu/krunu razbijača valova u odnosu na razinu mora. Veća visina veća zaštita.



Slika 6.22: Razbijači valova položeni paralelno s obalom (Izvor: Engineers Australia, 2012.)



Slika 6.23: Primjer razbijača valova položenih paralelno s obalom (Izvor: <http://www.treffpunkt-ostsee.de/english/baltic-sea/coastal-protection-structures.php>)

U pravilu se razbijači nalaze na udaljenosti od obale koja je jednaka dvostrukoj širini mora koja se koristi za rekreaciju uz obalu. Ako se smještaju bliže obali tada služe više za zaštitu plaža. Može se izvesti cijela serija ovakvih razbijača valova. U tom slučaju je potrebno detaljno proučiti utjecaj prostora/otvora među njima kako na samu obalu i obalno strujanje mora tako i na same razbijače. Nema čvrstih preporuka jer isto ovisi o dubini mora, veličini valova i smjeru djelovanja prema obali. Rješenje se mora modelirati ako se žele dobiti pouzdani podaci. Za rješavanje je posebno složena situacija kao u slučaju naših obala gdje imamo kombinaciju čvrstih kamenih obala i mekih nasutih obala. Fizikalni modeli su ponekad jedini mogući alat za rješavanje problema.



Slika 6.24: Primjer niza razbijača valova (Izvor: olsen associates, inc. <http://www.olsen-associates.com/projects/by-industry?n=Coastal+Structures>)



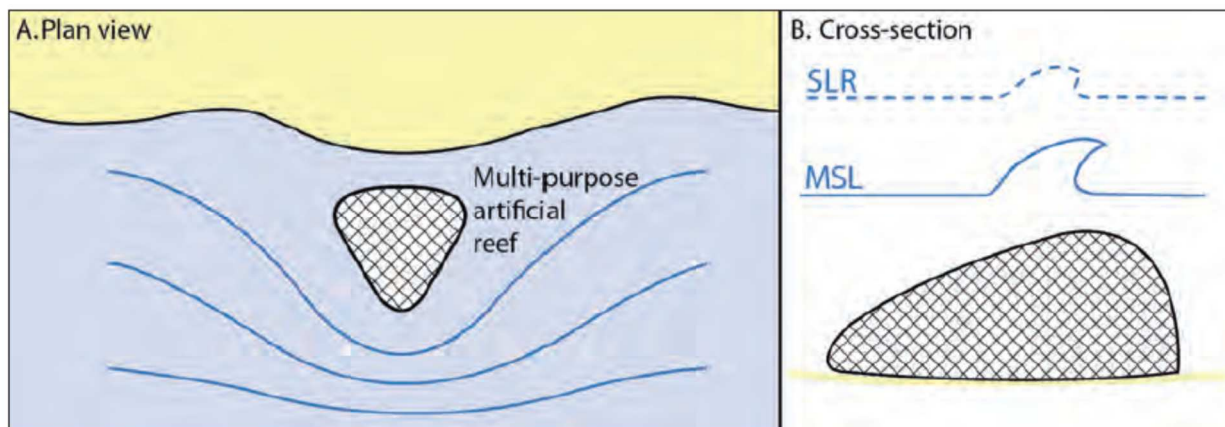
Slika 6.25: Primjer izvedbe različitih oblika razbijača valova i mogućih različitih namjena novih površina obale (Izvor: <http://www.slideshare.net/ShirsakMondal/marine-coastal-structures-62848411>)

Ako se žele umanjiti estetski utjecaji objekata na okoliš tada se grade razbijači s manjom visinom krune objekta iznad razine mora. Ovakve izvedbe osiguravaju i posebne efekte u moru koji nastaju kada se valovi lome i pjene iznad krune razbijača valova. Ako je kruna/visina dublja efekti su manji. Na djelovanje razbijača valova i time na projektiranje visine/krune utječe i veličina plime i oseke. Zbog toga kod projektiranja treba voditi računa o očekivanim veličinama oscilacija mora u budućem periodu od 100 godina.

Razbijači valova položeni paralelno s obalom umanjuju transport sedimenta duž obale na sličan način kao i pera. Zbog toga nizvodne obale od njih mogu ostati bez dotoka sedimenta i time gubitka plaža, dok će uzvodno doći do taloženja i povećanja širine plaža. Zbog toga kod projektiranja duljine razbijača te udaljenosti od obale valja voditi računa i o ovom učinku na obale. Treba provjeriti da li je bolje rješenje jedan dulji objekt ili više kraćih objekata.

### **Potopljeni razbijači valova**

U slučaju kada je cilj primjene razbijača valova smanjenje erozije obala tada se uglavnom koriste potopljeni razbijači-sprudovi paralelno položeni s obalom na određenoj udaljenosti od obale. Valovi koji dolaze do objekata se razbijaju i time smanjuju svoju energiju i djelovanje na obalu. Mogu biti manje ili više potopljeni ispod razine mora ili neznatno iznad same razine. Ovisno o položaju krune građevine u odnosu na razinu mora efekti su različiti. Manja dubina ili kruna neznatno iznad razine mora osigurava bolju zaštitu obala i obrnuto. Povoljni u područjima gdje su oscilacije mora (plima i oseka) male. Ako su oscilacije velike, tada je učinak na smanjenje energije valova dosta promjenjiv.



Slika 6.26: Potopljeni razbijač valova - sprud (Izvor: Engineers Australia, 2012.)

Razbijači valova se grade od različitih materijala ovisno o ciljevima projekta i planiranom životnom vijeku objekta. Najčešće se kod nas koriste kameni materijali različitih veličina što je logično s obzirom na raspoloživost kamena ali i značajke obale. Kameni objekti se dobro uklapaju u krajobraz stjenovitih obala.

Mogu se koristiti i betonski elementi te kombinacije sintetičkih materijala i pijeska posebno u slučaju ako se nastoji ojačati biocenoza, odnosno obraštaj sprudova raznim travama. To je izvedba prirodnih sprudova koja je moguća u nekim slučajevima kada djelovanje valova nije veliko.

Utjecaji razbijača valova položenih paralelno s obalom mogu se sumirati na slijedeći način:

- Osiguravaju peglanje, odnosno umanjeње valova, iako se valovi u potpunosti ne mogu umiriti jer je energija valova i dalje izražena duž objekta i na njegovim krajevima. Potopljeni razbijači imaju manju učinkovitost na umanjeње valova.
- Razbijanjem i zaustavljanjem valova stvara se obrnuto strujanje.
- Djelovanje valova na obalno strujanje je umanjeno, a na rubovima građevina stvara se vrtložno strujanje koje zaustavlja, odnosno umanjuje duž obalno strujanje mora u dijelu obale koji se štiti.
- Transport sedimenta duž obale će se smanjiti i time uzrokovati taloženje i stvaranje plićina od obala prema zaštitnim građevinama.
- Stvaranjem spojnih plićina umanjuje se duž obalni transport i time stvaraju mogućnosti za nizvodnu eroziju obala i plaža.
- Na mjestima zaustavljanja valova doći će do pojačane lokalne erozije.
- Više građevine mogu značajno utjecati na vizualne značajke prostora plaža i obala.
- Intenzivno taloženje sedimenta uz obale može uzrokovati povećani obraštaj dna mora i time utjecati na njegove estetske i ekološke značajke.

Kao što se može vidjeti razbijači valova mogu imati različite utjecaja na obalu i obalno more, pozitivne i negativne. Mogu imati i višenamjenski značaj. Zbog toga kod planiranja, projektiranja i izvedbe ovih građevina valja cjelovito analizirati problem, uključiti sve utjecaje, sadašnje i buduće, te donijeti prihvatljivo rješenje. Rješenje mora biti fleksibilno, realizacija po mogućnosti etapna, shodno stvarnim potrebama i veličini nastalih klimatskih promjena i učinaka na obalne zone.

*Rješenja moraju biti fleksibilna, realizacija po mogućnosti etapna, shodno stvarnim potrebama i veličini nastalih klimatskih promjena i učinaka na obalne zone, po mogućnosti korištenjem lokalnih prirodnih materijala. Rješenja trebaju biti i u službi novog razvoja, koliko je god to moguće. Njima se mogu stvoriti novi obalni resursi čijim korištenjem se mogu kompenzirati nastale štete.*

## 6.2. Estuariji i ušća

Ključne varijable klimatskih promjena za ušća su srednja razina mora, režim valova i kolebanja mora te otjecanje voda izazvano kišama. Razina mora će biti viša, valovanje i energija valova veća, a oscilacije dotjecanja voda s kopna veće. Ekstremna stanja i oscilacije ekstrema će biti učestalije i veće. Utjecaj će biti različit od ušća do ušća ovisno o značajkama šireg prostora, geometriji i topografiji ušća, geološkim značajkama prostora, veličini i režimu površinskog i podzemnog dotjecanja voda – hidrološkim procesima u slivu, otvorenosti prema djelovanju mora, izgrađenosti obala i drugo. U krškom terenu kao što je to obala u Šibenski-kninskoj županiji ušća su određena čvrstim geološkim slojevima koja čine dosta stabilne obale. i dosta stabilna. Erozijski procesi su mali, kao i utjecaj mora na cirkulaciju voda na ušću jer su i visine oscilacije plime i oseke male. Utjecaj, odnosno dotok voda s kopna je dosta promjenjiv s obzirom na velike oscilacije režima oborina te krške značajke slivova.

S obzirom na režim dotjecanja kopnenih voda razlikujemo ušća na stalnim vodotocima, povremenim vodotocima i potopljenim vodotocima, odnosno vrujama. Stalni vodotoci kao što je to rijeka Krka su rijetki, povremeni vodotoci kao što je to Goduča i drugi, te niz različitih obalnih bujica i vododerina su brojni jednako kao i broj manjih ili većih vruja, podzemnih obalnih istjecanja kopnenih voda. Obale kao i korita rijeka i bujica su strme i stjenovite te zbog toga pod malim utjecajem mora. Iznimka je estuarij rijeke Krke. Na prostoru ŠKŽ se ističe jedan poseban prirodni fenomen, estuarij rijeke Krke.

### 6.2.1. Utjecaj klimatskih promjena na sami otvor ušća

Ne postoji neka posebna klasifikacija ušća koja bi se mogla primijeniti na prostoru županije. Općenito razlikujemo: (i) potopljena riječna udolina (estuarije u dubljem morskom zaljevu), (ii) estuarije zaštićene nekim vidom barijera od izravnog djelovanja mora na samo istjecanje vode iz estuarija, te (iii) estuarije sa plitkim slanim močvarama/područjima oko ušća. Na obalnom području ŠKŽ možemo uočiti sve ove tipove estuarija koji su relativno mali, osim estuarija rijeke Krke. Utjecaj klimatskih promjena na ove tipove estuarija je različit.

Estuarij sa potopljenim riječnom udolinom u manjem ili većem morskom zaljevu nije rijetkost u ŠKŽ. Međutim tu se isključivo radi o manjim povremenim vodotocima i bujicama kojima voda teče samo u periodu intenzivnih kiša. Konfiguracija terena oko zaljeva je uglavnom takova da formira jedan ili više povremenih tokova vode iz obalnih slivova. U ŠKŽ ovi vodotoci danas ne formiraju neke estuarije jer su se tijekom vremena ova područja urbanizirala tako da su ušća povremenih vodotoka postale obale, a vodotoci urbani odvodni sustavi površinskih voda (Vodice, Tribunj). Utjecaj klimatskih promjena na ove lokacije se razmatra u sklopu utjecaja na izgrađene obale.

Estuarij zaštićen nekim vidom barijere bi mogao biti estuarij rijeke Krke čiji izlaz oblikuje uski ali duboki kanal Svetog Ante. Ovaj estuarij je vrlo specifičan zbog svog oblika i veličine otvora. Donekle je atipičan jer je otvor zaljeva relativno uzak tako da utjecaj mora na sami estuarij nije izravan (plima, oseka, izmjena vode, plavljenje i drugo). S obzirom da se radi o stjenovitom kanalu s čvrstim kamenim obalama i dnom vrlo je postojan na utjecaj mora (valovi i struje). To znači da klimatske promjene i promjene u obalnom moru neće imati nikakvog utjecaja na stabilnost izlaza i time na hidrodinamike značajke u estuariju. Međutim, povećanje srednje razine mora kao i veće oscilacije plime i oseke te promjene u dotjecanju vode s kopna će se osjećati u cijelom estuariju te će donekle mijenjati i izmjenu vode i time kakvoću voda kao i ekološke značajke ali ne i značajnije struje.

Estuarija sa plitkim slanim močvarama oko ušća nema. Donekle bi se u ovaj tip estuarija mogao svrstati povremeni vodotok Goduča koji formira široku plitku deltu u Prokljanskom jezeru te zaljev Morinje u koji se ulijevaju povremeni vodotoci sa lokalnog slivnog područja. To su u suštini povremeni estuariji koji funkcioniraju kao ušća samo kada ima dotjecanja vode s kopna. Klimatske promjene će imati manji utjecaj na ova povremena ušća. Utjecaj i promjene će biti u funkciji dotjecanja vode s kopna koje će biti silovitije (kraći, učestaliji i veći intenziteti) te dizanja srednje razine mora. S kopna će dotjecati više sedimenta, a plićine će biti dublje. Sve skupa će dovesti do manjih promjena ekoloških značajki područja

te do šireg plavljenja obala. S obzirom da se radi o malim povremenim vodotocima utjecaji su relativno mali.

### **6.2.2. Mjere za ublažavanje utjecaja klimatskih promjena**

U obalnim područjima koja imaju značajnijih nabijanja mora (otvorena mora) i većih plima (obale Atlantskog mora) kao zaštitna mjera se koriste razni oblici zaštitnih barijera-nasipa-brana i sličnih konstrukcija. Na Hrvatskoj obali i estuarijima takove mjere nisu potrebne jer je obala zaštićena sa otocima, a oscilacije plime i oseke su relativno male. Zaštita cijelog estuarija zbog dizanja srednje razine mora isto tako neće biti potrebna. Takova mjera bi eventualno moga doći do izražaja jedino na estuariju rijeke Krke, ako bi dizanje srednje razine mora bilo jako veliko (veće od recimo 2 m) kao i nastale štete koje bi opravdale takovu investiciju. Doduše obale u estuarijima će trebati prilagoditi novim višim razinama mora. S obzirom da vodotoci u ŠKŽ ne nose velike količine sedimenta neće biti potrebno ni zaštititi estuarije od zamuljenja produžujući obale vodotoka dublje u more.

#### **Vruje i podzemne vode**

Na području ŠKŽ postoji cijeli niz manjih podmorskih vruja i točkastih istjecanja podzemnih voda. Klimatske promjene neće značajnije utjecati na stabilnost ovih ispusta. Oscilacije mora i dizanje srednje razine mora te promjene u dotjecanju vode s kopna će promijeniti hidrostatičke značajke otvora što će donekle promijeniti hidrološke značajke ovih voda. Neke posebne mjere prilagodbe ili zaštite uglavnom neće biti potrebno poduzimati.

#### **Estuarij rijeke Krke**

Estuarij rijeke Krke zbog svoje veličine i značaja za ŠKŽ i utjecaja na okoliš treba izdvojiti. Kao što je rečeno, klimatske promjene, a tu se misli prije svega na dizanje srednje razine mora te promjene u režimu protoka rijeke Krke će mijenjati hidrološke i hidrodinamičke značajke estuarija. Razine vode u estuariju će se povećavati jednako kao i oscilacije razina. To će uzrokovati obalna plavljenja svih sadašnjih niskih obala, nižih od 1 m n.m. te će utjecati i na značajke ekosustava, a posebno bentosa u cijeloj obalnoj zoni. Dio Skradina i drugih naselja kao i dio obale Šibenika će plaviti, a svi ispusti biti će više potopljeni. Dio Skradinskog buka će također biti potopljen kao i korito ispod njega što će dovesti do promjena ekoloških i estetskih značajki samog slapa. Koliko će se dizati razina voda tek treba istražiti. Ključno je istražiti ekstremna stanja razina mora i dotoka vode i njihovu koincidenciju. Kod toga ne treba zaboraviti i na dotoke podzemnih voda u estuarij koja su isto tako značajna. To je složeno multidisciplinarno istraživanje koje mora osigurati nužne informacije za potrebe planiranja mjera zaštite. Sama zaštita će se uglavnom provoditi mjerama koje su prezentirane u poglavlju zaštite obala.

Tablica 6.1: Kriteriji za ocjenu mjera zaštite obalnih zaštitnih objekata/alternativa

<b>Cilj - utjecaj</b>	<b>Kriterij</b>	<b>Učinak - značaj</b>
Nepredvidivost veličine klimatskih promjena	Učinkovitost	Ovisi o visini objekta u odnosu na razinu mora.
	Fleksibilnost	Preinake objekata na obali i uz obalu su moguće ali su troškovi jako visoki.
	Zamjena	Fiksne i teške betonske građevine i elementi se teško odstranjuju i zamjenjuju za razliku od rješenja sa geotekstilnim vrećama i sličnim laganim prirodnim materijalima.
	Nesigurnost	Stvaranje skloništa i stabilnost obala je važna komponenta rješenja. Treba smanjiti veličinu valova i rizik za plivače i šetače uz obalu.
	Projektni period	Životni period objekata je uglavnom 100 godina, dok je period za dogradnju ili zamjenu od 20-50 godina.
Socijalni i društveni utjecaji	Pristupnost	Treba uzeti u obzir utjecaj građevina na dostupnost – korištenje mora za razne namjene.
	Krajobrazna vrijednost	Utjecaj na krajobrazne značajke mogu biti negativne, a rješenja mogu uzrokovati smanjenje/eroziju i povećanje/taloženje materijala, na obali odnosno na plažama.
	Korisnost za rekreaciju	Ovisno o vrsti objekta. Uglavnom se većim i čvršćim objektima umanjuju uvjeti za neke rekreacijske aktivnosti (recimo surfanje) kao i ekološke značajke, dok drugi jačaju (recimo plivanje u zaštićenom moru ili korištenje šetnica uz more).
	Utjecaj na vrijednost imovine	Zaštićenija obala ujedno rezultira i većim vrijednostima objekata na obali. Umanjenje krajobraznih značajki je negativan utjecaj.
	Utjecaj na okoliš	Uglavnom negativan, ali različit ovisno o tipu i veličini građevine. Prirodni materijali i rješenja su povoljniji. Problemi su vezani uz promjenu cirkulacije mora, promjene značajki staništa i eroziju obala i plaža. Neka rješenja su povoljna kao recimo potopljeni sprudovi.
	Intervencije hitne službe	Različit utjecaj ovisno o tipu objekta. Obalne građevine mogu utjecati na pristup dok objekti ispred obale imaju neutralan utjecaj.
Troškovi	Troškovi investicije	Veliki
	Troškovi održavanja	Generalno mali, ali troškovi prilagodbe nastalim klimatskim promjenama tijekom vremena mogu biti veliki.

### 6.3. Obalna komunalna infrastruktura

#### Obalna komunalna infrastruktura i servisi

Uobičajena obalna komunalna infrastruktura u naseljima je prometna, energetska, vodoopskrbna, odvodnja otpadnih voda, odvodnja oborinskih voda s područja naselja, te odvodnja površinskih voda iz pripadajućeg slivnog područja. Ova infrastruktura i servisi koje pružaju stanovnicima i privredi su ključne za održivost obalnih naselja i življenja u njima. Danas se zahtjeva da je infrastruktura učinkovita, racionalna, te ekološki i socijalno prihvatljiva.

Dvije osnovne posebnosti ove infrastrukture u obalnim zonama su: (i) utjecaj mora, te (ii) izrazito sezonska neravnomjernost korištenja. Zbog turističke privrede koja je sezonskog karaktera rad i opterećenje infrastrukture je vrlo neravnomjerno tijekom godine s visokim opterećenjem tijekom ljetne vršne sezone i višestruko manjim tijekom zimskog perioda. Pravilo je, manje naselje veća neravnomjernost korištenja infrastrukture. Ova neravnomjernost bitno utječe na održivost infrastrukture, a još više će utjecati u budućnosti zbog značajnog utjecaja klimatskih promjena.

Obalna infrastruktura je stalno pod utjecajem mora direktno ili indirektno. Tu se radi o plavljenju infrastrukture, infiltraciji mora u infrastrukturu, vlaženju i koroziji infrastrukture, dinamičkom djelovanju valova i morskih struja na infrastrukturu i okolni teren, destabilizaciji infrastrukture i njenom slijeganju i time lomljenju i drugo. Očekivane promjene klime će pojačavati sve negativne utjecaje mora na obalnu infrastrukturu tako da će ista biti sve više ranjiva, sve skuplja i složenija za upravljanje, te sve opasnija za prirodni i izgrađeni okoliš.

Zbog toga se infrastruktura mora planirati, projektirati, graditi i upravljati njome na specifičan način kako bi se održivost pojačala. Nema propisanih univerzalnih pravila za ove aktivnosti. Teško bi ih bilo i izraditi jer su razlike među naseljima i njihovoj infrastrukturi velike zbog čega se pri rješavanju problema zahtjeva specifičan pristup. Na žalost, o ovim problemima se ne vodi dovoljno računa što dovodi do nepravilnog i neodgovarajućeg funkcioniranja obalne infrastrukture i ubrzanog propadanja.

*Sezonalnost, odnosno neravnomjernost u korištenju infrastrukture tijekom godine, bitno negativno utječe na njezinu održivost, a zbog klimatskih promjena u budućnosti će utjecati još i više.*

---

#### Utjecaj klimatskih promjena na komunalnu infrastrukturu

Kao što je to već rečeno, klimatske promjene rezultiraju s višim srednjim razinama mora, većim oscilacijama morske razine, većim valovima i dinamičkim utjecajima mora na obalu i sve ono što se na obali i uz obalu nalazi. Infrastruktura koja se nalazi u obalnoj zoni je direktno pod utjecajem mora, recimo putem ispusta i preljeva, ili indirektno putem podzemnih voda uz obalu. Naime, more prodire duboko u kopno i ispunjava sve prostore u terenu shodno stanju razine mora. To znači da će sve ono što se na obali nalazi ispod srednje razine mora biti stalno potopljeno u morskoj vodi, dok će ono što se nalazi iznad srednje razine, biti potopljeno povremeno za vrijeme plime i olujnih stanja kada dolazi do nabijanja i time dizanja razine mora. Znači, dio komunalne infrastrukture će biti potopljen.

Dizanje srednje razine mora i time uzrokovano dizanje razine podzemnih voda u priobalnom području će dovesti do infiltracije mora u septičke jame, revizionna okna, uređaje za pročišćavanje otpadne vode i druge objekte kanalizacije kao i u same kanale. To će povećati salinitet otpadnih voda i time uzrokovati koroziju i propadanje materijala i dijelova sustava.

Osim mora na obalnu infrastrukturu negativno će djelovati očekivane više kao i niže temperature zraka te veći intenziteti oborina. Više temperature će uzrokovati dodatno naprezanje materijala, ubrzanje biokemijskih procesa u sustavima odvodnje, koroziju materijala, veće kvarove i drugo, te time uzrokovati ubrzano propadanje i smanjenje učinkovitosti i pouzdanosti rada obalne infrastrukture. Ukoliko dođe do propadanja doći će i do istjecanja otpadnih voda u okoliš, te do onečišćenja podzemnih voda i obalnog mora. Isto će dovesti i do poremećaja u radu bioloških uređaja. Uz to, za vrijeme olujnih stanja vjetar i valovi bacaju more dublje iza obalne crte što dodatno opterećuje sustave odvodnje i dodatno potapa i vlaži infrastrukturu i sve obalne površine uzrokujući koroziju i propadanje materijala i objekata.

Odgovarajućim mjerama treba spriječiti istjecanje fekalnih voda na gradske površine. Jedna od najvažnijih mjera je razdvajanje mješovitog tipa kanalizacije u razdjelni tip. Posebno treba voditi računa da se u kanalizaciju otpadnih voda ne puštaju krovne vode objekata u naselju. Klimatskim promjenama zbog povećanja kratkotrajnih intenzivnih kiša, te pojave uzastopnih velikih kiša, količine krovne vode mogu biti vrlo velike. Druga važna mjera odnosi se na duljinu kanala kanalizacije trajno ispod razine podzemnih voda, odnosno mora koja ne smije biti značajnija. Na potopljenim dionicama tijekom vremena zbog popuštanja spojeva dolazi do infiltracije podzemnih voda u kanalizaciju (5.000-50.000 l/ha/dan, ili 500-5.000 l/km/dan, ili 250-50 l/revizionom oknu na dan).

Adaptacija klimatskim promjenama u urbanim obalnim područjima zahtjeva analizu rizika kako bi se ostvarili poželjni standardi uređenja obalne zone u radu urbane vodne i druge infrastrukture, te pripremio plan zaštite (contingency plan). Utvrđivanje rizika šteta u obalnoj zoni i gradovima može se provesti sa različitim razinama obrade, od jednostavne kvalitativne analize do složene kvantitativne analize. U analizi se različiti utjecaji mogu uzeti u obzir. Osim utjecaja ekstremnih kiša te ekstremnih razina mora postoje i rizici u odnosu na rad sustava odvodnje i druge infrastrukture.

Analiza rizika posebnu pažnju treba posvetiti režimu voda u urbanim sredinama i okolišu, imajući na umu da se najveće štete i problemi očekuju od poplava površinskih voda. Štete nastale višim razinama vodeplavljenjem mogu se svrstati u tri kategorije:

- Direktna šteta – obično štete uzrokovane potapanjem, određenom razinom vode ili protokom;
- Indirektna šteta – na primjer prometne nesreće uzrokovane proklizavanjem vozila na mokrim površinama, poremećaj i gubici u prometu, troškovi rada, gubici u proizvodnji, itd.
- Društvene štete – negativni dugoročni utjecaji na ekonomiju kao što je to gubitak vrijednosti imovine u poplavnim područjima i usporavanje ekonomskog rasta i drugo.

Prednost analize rizika je u tome što se svi uzroci plavljenja mogu utvrditi i vrednovati te na temelju toga primijeniti odgovarajuća održiva rješenja.

Ciljevi koji se moraju uzeti u obzir kod analize šteta od plavljenja su slijedeći:

- Spriječiti da stanovništvo dođe u kontakt s mješavinom otpadnih i oborinskih voda zbog izlivanja/preopterećenja kanalizacijskih sustava;
- osigurati kontinuitet vitalnih komunalnih funkcija, kao što je to elektroopskrba, opskrba vodom, komunikacije prema bolnici i slično, za vrijeme plavljenja;
- osigurati minimalan broj (i površinu) poplavnih područja i objekata;
- osigurati minimalnu duljinu električnih kablova kao i druge infrastrukture pod vodom;
- osigurati minimalan utjecaj na promet.

Problemi uzrokovani plavljenjem složeni su i različiti za pojedinu infrastrukturu, te je teško dati neke univerzalne smjernice. U nastavku će se obraditi samo smjernice za obalnu vodnu infrastrukturu.



## **Varijantna rješenja za vodnu infrastrukturu**

Rješenja za umanjene negativnih utjecaja klimatskih promjena i jačanje otpornosti obalne infrastrukture ovise o vrsti infrastrukture i njenim značajkama. Univerzalne preporuke su slijedeće dvije:

- Infrastruktura se treba polagati što dalje od obalne crte;
- Infrastruktura se treba polagati što više iznad srednje razine mora.

Ključno pitanje je koliko? Udaljenost od obalne crte treba biti tolika da more i valovi izravno ne djeluju na infrastrukturu, a dubina da je bar 1 m iznad sadašnje srednje razine mora. Da li je to dovoljno ovisi o otvorenosti obale prema otvorenom moru, odnosno o izloženosti djelovanju valova te urbanističkom uređenju obalnog pojasa i potrebama u obalnoj zoni. Problem se mora sagledavati i rješavati zajedno sa uređenjem obalne crte izgrađene obale jer mjere i zahvati na obali utječu i na stanje ugroženosti, te na zaštitu obalne infrastrukture.

Materijali koji se koriste u obalnoj zoni moraju biti otporni na korozijska djelovanja morske vode. Moraju dobro podnositi visoke temperature te biti otporni na temperaturne oscilacije. Materijali trebaju biti čvrsti da podnesu dodatna opterećenja koja mogu nastati zbog različite vlažnosti tla u kojem ili na kojem se nalaze, te time uzrokovanog slijeganja terena.

Više temperature će djelovati i na procese u infrastrukturi shodno mediju koji se transportira ili iz kojeg su izgrađene. Voda u vodnoj infrastrukturi (vodoopskrbnoj, odvodnji otpadnih voda, odvodnji oborinskih voda) će tijekom ljeta biti toplija, a zimi hladnija. Toplija otpadna voda znači ubrzana razgradnja organskih tvari u vodi, te veće izdvajanje stakleničkih plinova i smrada iz kanalizacije. Veća temperatura pitke vode znači brže trošenje koncentracije klorinog ostataka i manja pitkost vode. Zbog toga je infrastrukturu potrebno dublje polagati, bar 1,5 m ispod razine terena (visina do tjemena cijevi). Ako se pliće polaže tada je treba odgovarajuće zaštititi.

### ***Mišljenje struke...***

#### ***Određivanje kote polaganja obalne vodoopskrbne infrastrukture u uvjetima novih razina mora***

*Očekivani vijek trajanja vodovodne infrastrukture (podzemnih cjevovoda) je najmanje 30 godina. Znači, kota polaganja cjevovoda se mora planirati za stanje klimatskih promjena u 2050 godini. Klimatskim promjenama povećava se srednja razina mora za neko određeno vremensko razdoblje (Tablica 2.1) ali i snaga vjetrova, a time i veličine valove i time razine mora u zaobalju.*

*Minimalna kota polaganja vodovodnih cjevovoda na zaštićenim i otvorenim obalama u odnosu na djelovanja valova je „Pravilo struke“ + maksimalna vrijednost predviđene veličine povećanja srednje razine mora za određeno vremensko razdoblje. Recimo za vodovodne cijevi za stanje u 2050. godini je kota polaganja minimalno  $0,5\text{ m} + 0,38\text{ m} = 0,9\text{ m}$  u odnosu na današnju srednju razinu mora, sigurnije 1 m ili više.*

*Najbolje je ako se cjevovod može položiti 0.9 m iznad razine današnje plime 20 godišnjeg povratnog perioda na razmatranoj lokaciji (obično +1,0 m).*

*Napomena: U ovoj preporuci obala je dio terena uz more na kojem se svakodnevno događa promjena razine podzemne vode/mora u skladu sa promjenom razine mora (plima i oseka).*

*Izvor: Prilagođeno na temelju Margeta, 2010.*

Posebno će biti ugroženi svi ispusti i to naročito obalni ispusti. Više razine mora znače veće mogućnosti prodiranja mora kroz otvore ispusta u sustav odvodnje. Ispusti se moraju podignuti na sigurnu razinu za sigurno funkcioniranje u svim vremenskim stanjima i razinama mora ili se umjesto direktnog ispusta moraju ugraditi crpne stanice.

Kanalizacija u obalnoj zoni mora biti razdjelnog tipa što je i preporuka EU. To znači da svu postojeću mješovitu kanalizaciju treba zamijeniti sa razdjelnom. Time se sprječava izravni utjecaj mora na kanalizaciju otpadnih voda i dalje na rad bioloških uređaja za pročišćavanje otpadnih voda.

### **Mišljenje struke...**

#### **Određivanje kote polaganja obalne kanalizacije otpadnih i oborinskih voda u uvjetima novih razina mora**

Očekivani vijek trajanja kanalizacije (podzemnih cjevovoda i kanala) je najmanje 30 godina. Znači, kota polaganja se mora planirati za stanje klimatskih promjena u 2050 godini. Klimatskim promjenama povećava se srednja razina mora za neko određeno vremensko razdoblje (Tablica 2.1) ali i snaga vjetrova, a time i veličine valova i razine mora u zaobalju.

Minimalna kota polaganja cjevovoda i kanala na zaštićenim i otvorenim obalama od direktnog djelovanja valova je „Pravilo struke“ + maksimalna vrijednost predviđene veličine povećanja srednje razine mora za određeno vremensko razdoblje. Recimo za stanje u 2050 godini je kota polaganja cjevovoda minimalno  $-0,5 \text{ m} + 0,38 \text{ m} = -0,1 \text{ m}$  u odnosu na današnju srednju razinu mora, sigurnije  $\pm 0,0 \text{ m}$  ili više.

Najbolje je ako se kanal može položiti bar na razini današnje plime 20 godišnjeg povratnog perioda na razmatranoj lokaciji (obično  $+1,0 \text{ m}$ ).

Napomena: U ovoj preporuci obala je dio terena uz more na kojem se svakodnevno događa promjena razine podzemne vode/mora u skladu sa promjenom razine mora (plima i oseka).

Prilagođeno na temelju Margeta, 2009.

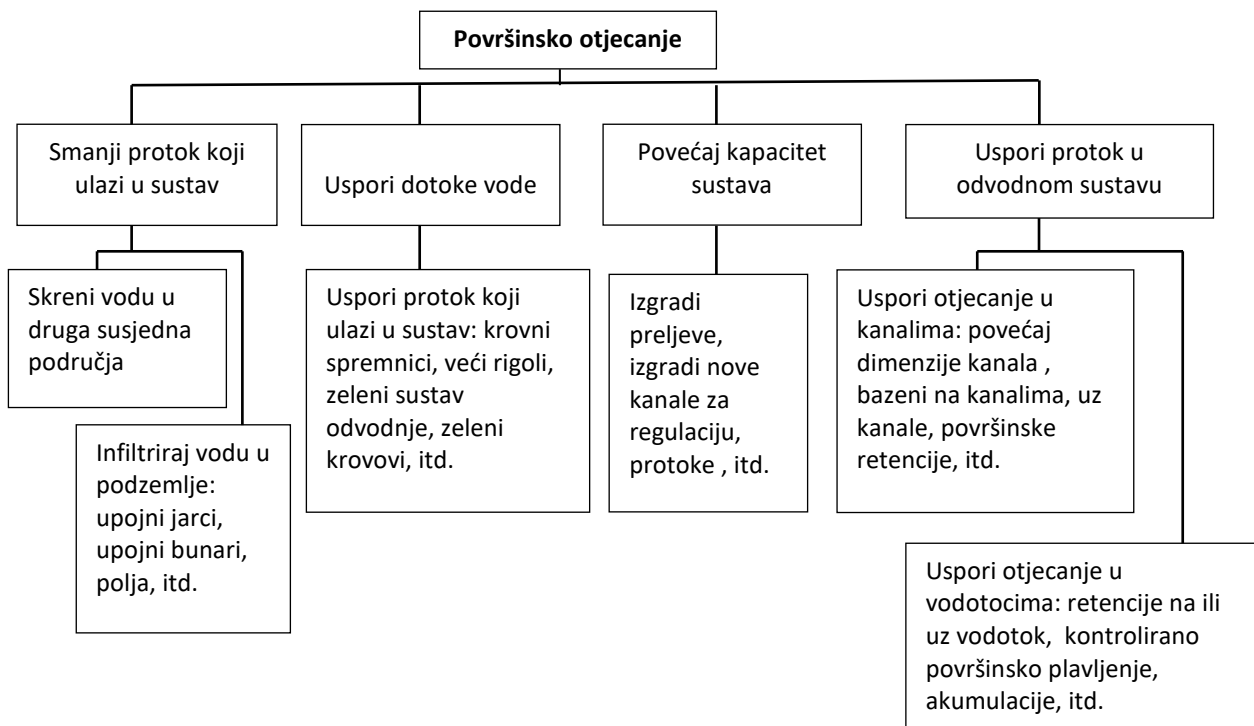
Kanalizacija oborinskih voda u obalnoj zoni treba biti zasnovana na rješenjima integralnog koncepta odvodnje oborinskih voda (odvodnja bez cjevovoda). Takav sustav usmjerava vodu u okoliš putem prirodnih procesa otjecanja: evaporacije, evapotranspiracije, infiltracije, zadržavanja i spremanja na tlu i u tlu. Time se izbjegava izgradnja cjevovoda i kanala u terenu. Detalji vezani za planiranje, projektiranje i gradnju ovakvih rješenja se mogu naći u specijaliziranoj literaturi. Ovakva rješenja su vrlo fleksibilna i učinkovita, a njihovom primjenom se oborinske vode ujedno i pročišćavaju.

Mjere jačanja otpornosti treba poduzimati na javnim površinama, u samom sustavu i na privatnim površinama. Na privatnim površinama može se poduzeti cijeli niz mjera kojima će se umanjiti površinsko tečenje vode u naseljima i lokalne štete od površinskih voda:

- Infiltracijom kišnice u lokalno podzemlje, ako je moguće;
- Spremanjem kišnice u spremnike različitih veličina i namjena;
- Ponovnim korištenjem kišnice za razne namjene;
- Zelenim krovovima kojima se voda zadržava u tlu i gubi u zrak procesima evapotranspiracije;
- Odgovarajućom lokalnom zaštitom podzemnih prostorija od ulaska vode iz okolnog prostora;
- Administrativnim mjerama kojima se zabranjuje ili ograničava kapacitet priključka oborinskih voda na javni sustav odvodnje.

Mjere zaštite provode se prije i za vrijeme samog događaja te poslije odgovarajućim mjerama sanacije. Sva tri perioda se moraju integralno sagledavati. Kao što je prikazano na slici 6.27, da bi se umanjile štete i osigurao dobar standard rada sustava odvodnje poduzima se cijeli niz različitih mjera prije naselja, u naselju i u sustavu.

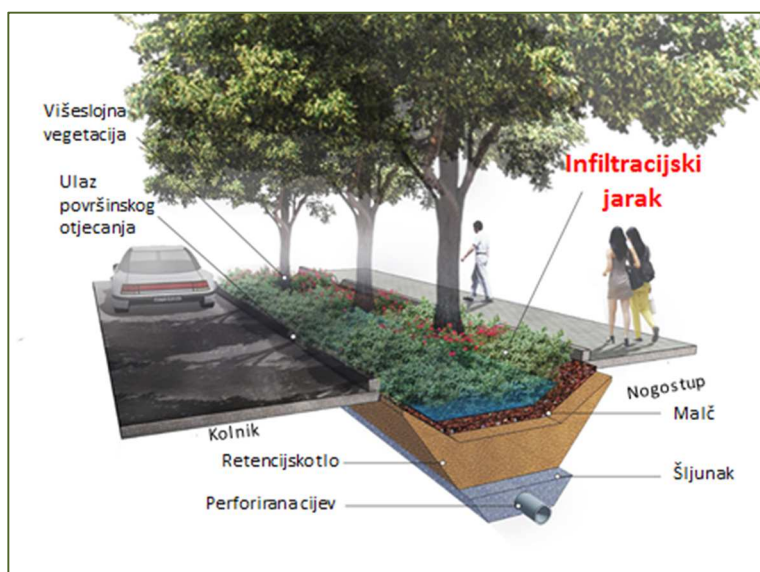
*Vodnu infrastrukturu treba polagati što dalje od obalne crte, što više iznad srednje razine mora, te dovoljno duboko da se zaštiti od većih temperatura. Ispusti se moraju podignuti na sigurnu razinu ili se moraju ugraditi crpne stanice. Kanalizacija u obalnoj zoni mora biti razdjelnog tipa, dok odvodnja oborinske vode treba biti zasnovana na rješenjima integralnog koncepta (odvodnja bez cjevovoda), koristeći prirodne procese otjecanja kao što su: evaporacija, evapotranspiracija, infiltracija, zadržavanje i spremanje na tlu i u tlu.*



Slika 6.27: Shematski prikaz postupaka regulacije površinskih voda u naselju



Slika 6.28: Koncept kišnog vrta - zadržavanje, infiltracija i transpiracija krovnih voda prije dotoka u odvodni sustav. ( Izvor: <http://kitsapcd.org/programs/raingarden-lid/rqbasics>)



Slika 6.29: Koncept infiltracijskog jarka površinskih voda - zadržavanje, infiltracija i transpiracija vode prije dotoka u odvodni sustav. (Izvor: <https://www.educate-sustainability.eu/kb/content/rational-water-managment-plot>)



Slika 6.30: Izvedba retencije u odvodnom sustavu - zadržavanje vode u sustavu, usporavanje otjecanja. (Izvor: <http://prod5.dailycommercialnews.com/article/id24165>)

Kanalizaciju otpadnih voda treba pojačano i kontrolirano ventilirati te poduzeti standardne mjere za umanjene izdvajanje plinova sumporovodika i metana koji nastaju u kanalizaciji zbog anaerobnih procesa razgradnje organskih tvari. Metan je zapaljiv i eksplozivan staklenički plin, 20 puta jači od CO<sub>2</sub>, a sumporovodik (H<sub>2</sub>S) je otrovan plin za čovjeka i korozivan za beton i druge materijale. Anaerobnom razgradnjom organskih tvari u kanalizaciji generira se i jak miris koji se širi u urbani okoliš. Klimatskim promjenama, očekivanim duljim sušnim i toplijim periodima, očekuje se pojačano izdvajanje ovih plinova iz kanalizacije otpadnih voda i time pojačani štetni utjecaj na čovjeka, prirodni i izgrađeni okoliš, posebno u turističkim područjima.

Postoji cijeli niz tehnologija kojima se kontrolira smrad iz kanalizacije i s uređaja za pročišćavanje otpadnih voda. One se mogu svrstati u dvije osnovne grupe: (i) tehnologije vezane uz kontrolu nastalih smradnih komponenti u zraku i plinu, te (ii) tehnologije vezane uz kontrolu smradnih komponenti u tekućici, samoj otpadnoj vodi. Tehnologije vezane uz plinovitu fazu se primjenjuju na točkaste izvore smrada kao što su uređaji za pročišćavanje otpadnih voda, crpne stanice, postrojenja za obradu bio plina ili neke specifične lokacije na kanalizacijskom sustavu kao što su prekidna okna tlačnih cjevovoda i slično. Tehnologije vezane za tekuću fazu procesa stvaranja smrada uglavnom se odnose na kanalizacijsku mrežu na kojoj se kontrola provodi na većem broju lokacija, te se stoga ovaj izvor svrstava u raspršeni. U ovom slučaju se podjednaka važnost daje kontroli smrada i korozije.

Tehnologije vezane uz plinovitu fazu su ovisne, odnosno projektiraju se temeljem količine plina koji se ventilira do lokacije na kojoj se plin obrađuje, odnosno pročišćava, te masenog opterećenja onečišćivača koji isparava iz otpadnih voda. Tehnologije vezane uz tekuću fazu se dimenzioniraju na osnovu veličine protoka otpadnih voda i ukupnog masenog opterećenja onečišćivača u tekućem mediju. Veličine ventilacije i isparavanja su na različite načine vezane uz količinu vode i maseni protok onečišćivača, od problema do problema, tako da se ne mogu generalizirati. Zbog toga je nužno analizirati obje grupe tehnologija i njima srodna pojedina rješenja, te odabrati rješenje koje je za konkretan slučaj najprihvatljivije. Rješenja za ublažavanje posljedica i smanjenje izdvajanja plinova su dobro poznata i elaborirana u standardnoj literaturi.

Nastajanje plina u kanalizaciji je normalno i očekivano stanje. Problem su količine. Stoga je ključno spriječiti nastajanje većih količina plina smanjenjem turbulencije vode u kanalizacijskoj mreži te održavanjem većeg aerobnog stanja. Ukoliko se ne spriječi nastajanje značajnijih količina plina negativne posljedice su velike, a sanacija nastalog stanja je složena i skupa.

## Voda iz zaleđa

Površinske i podzemne vode iz šireg obalnog područja otječu površinski i podzemno prema obali gdje se ulijevaju u more. Mjesto izlivanja, odnosno sudara s morem je obalna zona. Međusobnim djelovanjem i zbrajanjem utjecaja ovih voda na obalnoj zoni stvara se krajnje nepovoljno stanje, kao i značajne negativne posljedice za čovjeka i njegov okoliš. Pritisци i posljedice će u budućem periodu biti veće jer će klimatske promjene generirati veće razine, ali i pritiske mora te veće količine voda s kopna. Stanje na obali bitno ovisi o veličini pripadnog sliva, padu terena i koeficijentu otjecanja voda, odnosno izgrađenosti sliva, a posljedice o značajkama izgrađene obale.

Rješenja su različita. Niske obalne zone se moraju zaštititi od djelovanja mora nekim vidom obalne građevine, kao što je ranije prezentirano. Istovremeno, vode s kopna se moraju sigurno i bez posljedica za izgrađeni i prirodni okoliš odvesti do mora. To je dosta složen zadatak koji zahtjeva integralna rješenja zaštite obalne zone kako se problem ne bi povećao zbog neadekvatnih zahvata na obali i u zaleđu. Recimo izgradnja visokih obalnih zidova radi zaštite od visokih razina mora stvara depresiju iza obale u kojoj se mogu nakupiti površinske vode ako se iste adekvatno ne odvedu nastaju poplave.



Slika 6.31: Obalni zid u Hong Kong-u. Na ovoj slici se jasno vidi da ako se ne riješi učinkovita odvodnja površinskih voda da će se za vrijeme kiša iza zida stvoriti jezero. (Izvor: Engineers Australia, 2012.)

Rješenja za površinske vode se mogu svrstati u tri osnovne kategorije:

- zadržati i retencirati vodu u slivu;
- sigurno odvesti vodu iz zaleđa kroz naselje u more; te
- kombinacijom ovih dviju mjera uz kontrolirano retenciranje i zadržavanje vode u naselju i zaleđu.

Zadržavanje vode u slivu kao i u naselju se treba bazirati na takozvanim zelenim i plavim rješenjima, odnosno jačanjem „zelene i plave vode“. Zelena rješenja su vezana uz transport vode procesima evapotranspiracije u atmosferu, a plava rješenja se sastoje u jačanju prirodnih procesa kretanja vode u lokalnom hidrološkom ciklusu. Ova rješenja su ekološki prihvatljiva, učinkovita, fleksibilna i jeftina, ali se mogu uspješno realizirati samo mjerama uređenja prostora, odnosno odgovarajućim planiranjem namjene i uređenja prostora u urbanim sredinama i zaleđu. Glavna značajka ovih mjera jest da su otporne na klimatske promjene i da se dobro prilagođavaju njima. Recimo, veće oborine znači veće količine površinskih voda, ali istovremeno veće temperatura zraka znače i veću evapotranspiraciju i isparavanje, pa je bilanca voda nepromijenjena ili značajno manje promijenjena.

Druge standardne mjere kao što su to izgradnja površinskih retencija, odvodnih kanala, površinskih i podzemnih ispusta u more isto su tako učinkovita, ali su manje fleksibilna, skupa u izgradnji i održavanju, jako vidljiva u prostoru te ne tako ekološki prihvatljiva. Teže se prilagođavaju klimatskim promjenama, a njihovo planiranje je dosta nesigurno zbog toga što veličine klimatskih promjena još uvijek nisu potpuno pouzdane za dimenzioniranje ovih građevina. Ako se predimenzioniraju tada se nepotrebno troše novci, odnosno uzimaju nepotrebni krediti i teže ih je održavati, a ako se pod-dimenzioniraju tada neće biti

učinkoviti u zaštiti obalne zone. Detalji vezani za izgradnju ovih građevina mogu se naći u standardnoj hidrotehničkoj literaturi.



Slika 6.32: Retencija u gradnji. (Izvor: <http://www.royalflushservices.com/excavating-contractor-eugene-oregon/>)



Slika 6.33: Izvedena retencija. (Izvor: <http://erams.com/urbanwatercenter/stormwater/>)

*Retenciranje, zadržavanje vode u slivu kao i u naselju, te sigurno odvođenje vode iz zaleđa kroz naselje do mora treba se u prvom redu bazirati na zelenim i plavim rješenjima. Ova rješenja su ekološki prihvatljiva, učinkovita, fleksibilna i jeftina, a mogu se uspješno realizirati samo kroz prostorne planove.*

---

#### 6.4. Trendovi i inovacije u jačanju otpornosti obala

Jačanje održivosti obalnih zona postiže se i korištenjem održivih i zelenih rješenja za prilagodbu klimatskim promjenama. Ova se rješenja sve više istražuju i razvijaju te je stoga nužno pratiti stanje njihovog razvoja i primjenjivost u određenoj obalnoj zoni.

Obalne zone u Hrvatskoj su vrlo specifične s obzirom na geološke, hidrogeološke karakteristike, kao i na karakteristike tla. Obale su strme, kršovite i stjenovite s relativno malom količinom zemlje za razvoj biljaka. Isto tako je dno obalnog mora strmo i duboko. Erozija tla i obala je vrlo izražena. Ljeta su topla i suha, a zime vlažne i hladne. Sve to skupa stvara uvjete za moguća korištenja zelenih i održivih rješenja. I u ovakvim uvjetima zelena rješenja su moguća, ali se moraju prilagoditi stvarnim uvjetima koji vladaju i budućim uvjetima koji će radi klimatskih promjena vladati u obalnim zonama.

Primjena ovakvih rješenja je povoljna ako:

1. funkcioniraju na sličan ili bolji način od tradicionalnih rješenja te ako su jeftinija;
2. ako unaprjeđuju i jačaju ekološke značajke sredine i ako su u skladu sa društvenim potrebama i ciljevima;
3. ako su prikladnija u odnosu na očekivane klimatske promjene; te
4. ako su ista provjerena odgovarajućim istraživačkim projektima kojima je njihova vrijednost u odnosu na prethodna tri kriterija potvrđena.

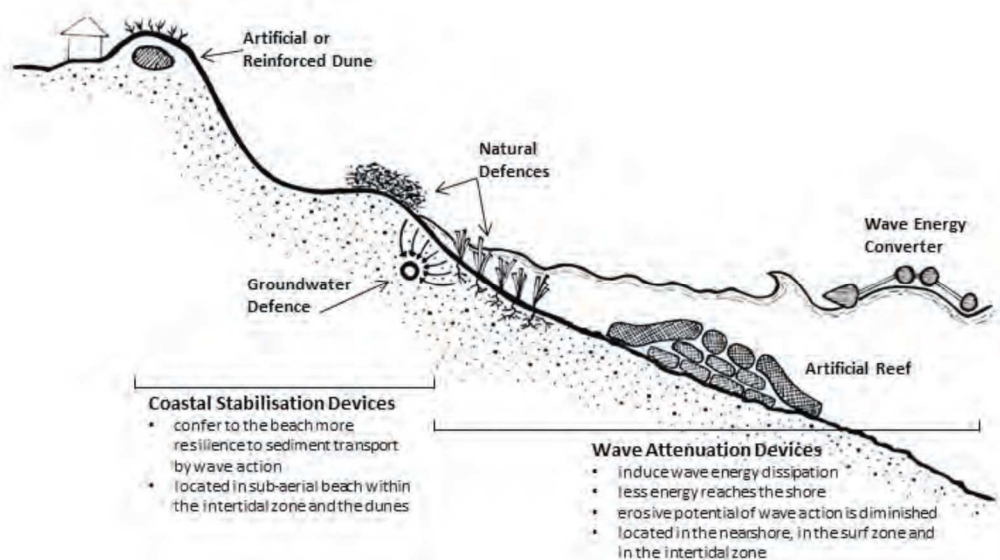
Znači, neprovjerena rješenja u lokanim uvjetima primjene ne treba primjenjivati jer je rizik velik.

Valjanost novih nastupajućih rješenja valja testirati postavljajući cijeli niz pitanja:

- Da li su lokalni fizikalni uvjeti primjene prihvatljivi za nove tehnologije i njihovu očekivanu učinkovitost?
- Da li su te tehnologije već negdje korištene i gdje?
- U kojim uvjetima su primijenjeni, s kojim razinama i jačinama mora?
- Da li su se ponašale u skladu sa očekivanjima?
- Da li je motrenje bilo pouzdano (neutralno) i koliko godina je trajalo?
- Koliki su troškovi i kolika je razlika u odnosu na tradicionalne metode i rješenja?
- Kako se ponašaju u uvjetima olujnog mora?
- Je li erozija temeljnih slojeva moguća?
- Je li taloženje očekivano?
- Što je životni vijek?
- Što je projektni period?
- Kakva je održivost/trajnost materijala?
- Je su li fleksibilna u prilagodbi promjena razine mora i klimatskih promjena?
- Što su troškovi rušenja u slučaju da se ne pokažu zadovoljavajuća?
- Da li će stvarati opasnost za ljude?
- Što je opasnost za okoliš?
- Da li su zakonski prihvatljiva, odnosno legalna?

Ako su odgovori prihvatljivi tada se ista trebaju primijeniti gdje je god to moguće. Uobičajena inovativna rješenja u zaštiti obala su:

- umjetni sprudovi ili podvodni razbijači valova;
- umjetne obale i ojačanja obala;
- prirodni sustavi zaštite obale; te
- manipuliranje s podzemnim vodama na plažama i drugo.



Slika 6.26 Prirodna i inovativna rješenja za umanjenje utjecaja valova i stabilizaciju obala (Izvor: Engineers Australia, 2012.)



Slika 6.34: Grebeni jačaju otpornost obala. (Izvor: Mark Eakin, NOAA Coral Reef Watch, <http://www.noaa.gov/media-release/noaa-study-finds-marshes-reefs-beaches-can-enhance-coastal-resilience>)



Slika 6.35: Močvare jačaju otpornost obala. (Izvor: New York State Dpt. of Environmental Conservation, <http://www.dec.ny.gov/permits/67096.html>)

*Jačanje otpornosti obalnih zona postiže se i korištenjem održivih i zelenih rješenja za prilagodbu klimatskim promjenama. Ova se rješenja sve više istražuju i razvijaju te je stoga nužno pratiti stanje njihovog razvoja i primjenjivost u određenoj obalnoj zoni.*



## 7. ZAKLJUČAK

Jačanje otpornosti obalnog područja na utjecaje klimatskih promjena interdisciplinarna je aktivnost u kojoj svoje mjesto ima jačanje svih dimenzija održivog razvoja. Jačanje otpornosti podrazumijeva fizičko jačanje obale, ali i jačanje otpornosti lokalne i regionalne zajednice, njezine ekonomije kao i okoliša, imajući u prvom redu u vidu nadolazeće utjecaje klimatskih promjena. Upravljanje u obalnim područjima snažno je usmjereno na prilagodbu klimatskim promjenama, s obzirom da podizanje razine mora generalno za obalne zone predstavlja ozbiljnu dugoročnu prijetnju. Ipak, tradicionalno korišten integralni pristup podrazumijeva da se u planove upravljanja i jačanja otpornosti sustavno ugrađuju i mjere za ublažavanje klimatskih promjena.

Klimatske promjene donose nam brojne izazove, no donose nam i prilike za odlučniji put prema sigurnijem održivom razvoju. One nude platformu za mobilizaciju volje i snaga za promjenu uvriježenih načina djelovanja, te za dosljedniju primjenu načela održivog razvoja. Dobar dio mjera koje se nude u paleti ublažavanja klimatskih promjena kao i prilagodbe na njih, i ranije je bio preporučeni oblik djelovanja. No, ranije smo često takve mjere smatrali pretjeranima i skupima. Zapravo se dogodilo da smo brojne troškove okoliša i usluge koje nam je okoliš pružao zanemarili, nismo ih uzimali u obzir, pa je tako njihova naplata stigla s kamatama.

Preporuke za jačanje otpornosti obrađene u ovom dokumentu uglavnom su usmjerene na jačanje ukupne održivosti prostornog razvoja, te posebno na jačanje otpornosti na poplave. Pri tome posebna pažnja je posvećena onim mjerama koje nam nude višestruke koristi. U tom smislu obrađene su u prvom redu mjere koje se mogu primijeniti kroz prostorno planiranje, te one koje se tiču obalne i vodne infrastrukture. Veliku ulogu tu imaju mjere zelene infrastrukture i revitalizacija prirodnih procesa zaustavljenih nekontroliranom urbanizacijom.

U tom smislu preporučuju se integralni, interdisciplinarni projekti od kojih se očekuju višestruke koristi za ekonomiju, društvo i okoliš. Tako se od projekata zaštite od poplava istovremeno očekuje i učinak na poboljšanje kvalitete i vrijednosti izgrađenog okoliša, ali i doprinos skladištenju ugljika, odnosno stvaranju ugodnijeg, zdravijeg, turistima poželjnijeg i konačno ekonomski, ali i biološki vrjednijeg urbanog okruženja. Tako npr. vraćajući upojne, vodopropusne površine pridonosimo rješavanju problema poplava od oborinskih voda, odnosno voda iz zaleđa. No, pri tome se mogu unaprijediti i stanje javnih zelenih površina i fizionomsko-morfološka obilježja urbane sredine, čime povećavamo kvalitetu izgrađenog okoliša. Rješavanju poplavlivanja od bujičnih kiša mogu pridonijeti vegetacija koja evapotranspirira dio vode koja plavljenjem dolazi i odlazi u kanalizacijske sustave. No, vegetacijom se istovremeno treba boriti protiv fenomena urbanih toplinskih otoka, loše kakvoće zraka ali i neprimjerenog oblikovanja pojedinačnih građevina. Sadnjom stabala, odnosno vegetacije općenito, utječemo na povećanje kvalitete izgrađenog okoliša, odnosno na unaprjeđenje i funkcionalnih i fizionomsko-morfoloških obilježja urbane sredine. Povećanjem kvalitete izgrađenog okoliša, kao i unaprjeđenjem kvalitete uvjeta za život u gradu povećava se i vrijednost samog grada, pa tako i cijena pojedinačnih nekretnina na nekom prostoru.

Pažljivim odabirom autohtonih vrsta koje će se saditi na odabranim lokacijama možemo podupirati bioraznolikost u gradovima i u obalnim područjima, te posebice možemo stvarati uvjete potrebne biljnim i životinjskim vrstama koje na ovim prostorima rado uspijevaju i borave, odnosno vrstama koje oplemenjuju ljudski život u gradovima i na obalama. Sadnja drveća na plažama povećati će atraktivnost plaža, posebno u svjetlu porasta opasnosti od izlaganja suncu, te nadolazećih promjena u trendovima korištenja plaža. Zelena infrastruktura pripomaže stvaranju uvjeta za održivu mobilnost, odnosno pješačkih i biciklističkih staza, pa time i nove turističke ponude za obalno područje.

Mogući pad atraktivnosti jadranskog obalnog područja u najvrućim mjesecima uzrokovan očekivanim vrućim i suhim ljetima odrazit će se vjerojatno i na turističku potražnju. Međutim, provedbom prije

spomenutih mjera isto se može značajno ublažiti. Uz to, klima u predsezoni i u posezoni mogla bi postati privlačnija, što bi se također direktno odrazilo na dužu popunjenost i zaposlenost u obalnom području. Da bi se u ovoj turističkoj niši zauzelo mjesto potrebno je već danas stvarati kulturnu, sportsku, i ostalu ponudu koja će afirmirati destinaciju u ovim van sezonskim periodima, i to uz pomoć svih aktera u obalnim destinacijama, predvođenim lokalnim i regionalnim upravama.

Ciljane mjere zelene infrastrukture djeluju i na sprečavanje ili smanjenje erozije tla, što je također čest problem u našim obalnim područjima, kao i na protupožarnu zaštitu. Tijekom izrade Obalnog plana, akteri su problem požara prepoznali kao najbližu prijetnju od klimatskih promjena. U tom smislu, preventivne mjere koje se mogu realizirati kroz prostorno planiranje, upravljanje vodnim resursima, upravljanje zaštićenim područjima prirode, odnosno integracijom u upravljanju, od izuzetne su važnosti.

Osnovna prepreka integraciji najčešće je usitnjena podjela nadležnosti, kao i usitnjeni izvori i namjene sredstava. Tako se mjere najčešće realiziraju kroz jednu instituciju, koja je uglavnom nadležna samo za jedan aspekt od gore nabrojanih. Iako ovo može izgledati kao sitnica, često predstavlja nepremostivu prepreku. Institucije i njihova raspoloživa sredstva ograničene su usko određenim ciljevima, različitim rokovima, ograničenim ljudskim resursima. Suradnja s drugim institucijama radi ostvarenja višestrukih koristi donosi i povećavanje kompleksnosti određene aktivnosti, a ponekad i porast troška pojedinoj instituciji (ukoliko druge institucije nisu u tom trenutku u prilici učestvovati u troškovima). Nedostatak iskustva u zajedničkom financiranju, odnosno transparentnosti, također doprinosi preprekama za suradnju. Stoga se suradnja radi ostvarenja mjera s višestrukim koristima često ne prepoznaje kao dobrobit za matičnu instituciju. Zbog toga je posao integracije izuzetno težak i odgovoran, pa traži i primjeren institucionalni i administrativni okvir. Obalnim Planom ustanovljen je Županijski odbor za upravljanje morskim i obalnim područjem. S obzirom da je na čelu odbora Župan, a u isti su imenovani visoki predstavnici relevantnih institucija i organizacija, njihova snaga garancija je za realizaciju mjera od višestruke koristi. Županijski odbor može zajednički realnije odrediti vrijednost predloženih mjera, te odlučiti provesti mjere koje su usko gledano možda za pojedinu instituciju i veći trošak od očekivanog, ali donose za obalno i morsko područje višestruke koristi i pridonose ostvarivanju važnih društveno korisnih ciljeva. Preporuka je da se ovakav oblik rada usvoji i na razinama gradova i općina.

Još je jedna dimenzija koja traži integraciju u upravljanju, a to je porast neizvjesnosti u budućnosti. Znamo da su promjene klime tu, znamo da imamo i porast u varijabilnosti kao i u srednjoj razini mora. No, točne vrijednosti tih promjena danas nisu poznate. Znanost će pomoći da u budućnosti dobivamo sve preciznije vrijednosti promjena koje nas očekuju, no odluke trebamo donositi već danas. Kako donositi odluke u uvjetima povećane neizvjesnosti, nešto je što svi trebamo učiti. Druga otežavajuća okolnost jest brzi ritam života kojim danas živi većina stanovništva. Brzi ritam, i obilje dnevnih situacija i događaja, čini da se promišljanje o budućnosti čini kao luksuz. No, ukoliko se iz vida izgube ove važne, a ne naizgled i hitne stvari, riskiramo zaista naveliko.

Stoga se suradnja i ciljana aktivnost u smjeru holističkog promatranja budućnosti, te razradi scenarija i planova koji nam trebaju pomoći da donosimo što kvalitetnije odluke, nameću kao izuzetno važan cilj. Suradnja institucija nije ništa manje važna od suradnje politike i znanosti, biznisa i civilnog sektora. Okvir za djelovanje u Šibensko-kninskoj županiji predstavlja Savjetodavno vijeće za upravljanje obalnim i morskim područjem. Savjetodavno vijeće može organizirati i tematske radionice, okrugle stolove, radne grupe. Sudjelovanje javnosti u pitanjima prilagodbe ali i smanjenja klimatskih promjena, od ključne je važnosti. S jedne strane, kroz sudjelovanje svi se educiramo, a s druge radimo na podizanju svijesti ključnom za stvaranje volje za promjenama. Napokon, povećana razina neizvjesnosti traži i preciznije praćenje, te veću spremnost i sposobnost za prilagodbu. Ovakvim aktivnostima utječemo i na koheziju lokalne zajednice, jedan od izuzetno važnih faktora za otpornost obalnog područja na utjecaje klimatskih promjena.

Obalni plan omogućio je da upoznamo ranjivost Šibensko-kninske županije. Primjena mjera iz plana omogućit će ublažavanje ranjivosti obalnih područja, ali i Županije u cijelosti. Akcijskim planom određeni

su prioriteti, te započeta priprema provedbe predloženih mjera. Gradovi i općine dobili su informacije o ranjivosti, kao i prijedloge kako ublažiti ranjivost. Na njima je sada da krenu u provedbu predloženih mjera, te da u suradnji s Županijskim odborom, Regionalnom razvojnom agencijom, i ostalim tijelima djeluju u predloženom smjeru. Pomoć u djelovanju također se može ostvariti kroz udruženja poput Sporazuma gradonačelnika za klimu i energiju. Nakon spajanja dviju inicijativa (Mayors Adapt i Covenant of Mayors) krajem 2015 u jednu, ovaj sporazum predstavlja najveću svjetsku inicijativu za urbanu klimu i energiju. To bi i županiji i gradovima dalo dodatnu prepoznatljivost, a mjerama koje se poduzimaju vidljivost, što također utječe na mogućnosti financiranja lokalnih projekata.

Studije provedene u okviru izrade Obalnog plana pokazale su da će najveće štete u županiji biti upravo štete od poplavlivanja mora. Stoga je tema poplave mora za županiju zapravo ključna. Studije su pokazale i da u županiji živi 7,8% ljudi s rizikom od poplava od mora, no i da očekivane štete čine 18,75% od ukupnih šteta očekivanih od poplava mora u RH. To je zaista velik raskorak. Postavlja se pitanje tko će podmirivati troškove zaštite?

S obzirom na ove nalaze, izradili smo ove preporuke, koje se u prvom redu odnose na problematiku izgradnje u uskom obalnom pojasu. Za lokacije na kojima se nalaze najveće koncentracije vrijednosti nekretnina predlaže se priprema mjera zaštite. S druge strane, od izuzetne je važnosti da se nalazi Obalnog plana ugrade u prostorne i u razvojne planove. Porast rizika od podizanja razine mora, olujnih valova i uspora treba uzeti u obzir u definiranju zona odmaka, odnosno zona u kojima je gradnja zabranjena. Određivanje zone odmaka treba biti prilagodljivo, odnosno treba biti spreman uzeti u obzir buduće nalaze i projekcije vezano uz promjene klime i podizanja razine mora.

Zbirna analiza pokazala je da se 17%, odnosno 80 km obale nalazi u kategoriji velike ranjivosti. Analiza poziva i na poseban oprez kod ranjivih a još neizgrađenih obala koje ukupno iznose 8,08%, odnosno daljnjih 37 km obale. Za ova se područja preporuča povećati odmak.

Treba imati na umu da strateški uzmak često ima nižu cijenu od takozvanih čvrstih struktura. Ostale takozvane meke mjere, poput sustava ranog upozoravanja, osiguranja, kodova gradnje, prirodnih bafera, i sličnih trebaju biti razvijene i na vrijeme realizirane. Zaštita od podizanja razine mora i olujnih uspora preporučuje se i za postojeće marine, dok bi se za gradnju novih trebalo odabirati lokacije gdje posebne mjere zaštite ne bi bile potrebne, odnosno gdje bi očekivani prihodi trebali pokriti troškove mjera zaštite. Za podizanje otpornosti ekonomije preporučuju se mjere prilagodbe u turizmu (u prvom redu vezano uz produžetak sezone i osmišljavanje raznolike ponude), poljoprivredi, marikulturi, energetici, prometu, itd. Očekuje se da će ove mjere biti razrađene Strategijom prilagodbe klimatskim promjenama koja je trenutačno u izradi.

Ovaj je dokument tek prvi korak u razradi smjernica za jačanje otpornosti. U godinama i desetljećima koja dolaze rješenja za jačanje otpornosti obalnih područja nesumnjivo će biti inspiracija brojnim stručnjacima, znanstvenicima, poduzetnicima, stanovnicima i ostalim korisnicima i obožavateljima obala.

## 8. POPIS LITERATURE

Chartered Institution of Water and Environmental Management (CIWEM): Multi-Functional Urban Green Infrastructure. UK, CIWEM, 2010.

Engineers Australia: Climate Change adaptation guidelines in coastal management and planning. Engineers Australia National Committee on Coastal and Ocean Engineering, Engineers Media, 2012.

Margeta, Jure: Kanalizacija naselja; odvodnja i zbrinjavanje otpadnih i oborinskih voda. Split, Sveučilište u Splitu, Fakultet građevinarstva, arhitekture i geodezije, 2009.

Margeta, Jure: Vodoopskrba naselja; Planiranje, projektiranje, upravljanje, obrada. Split, Sveučilište u Splitu, Fakultet građevinarstva, arhitekture i geodezije, 2010.

PAP/RAC: Početna procjena stanja. Strategija upravljanja morskim i obalnim područjem RH. Split, Program prioritetnih akcija, 2015.

Thoresen, Carl A.: Port Designer's Handbook: Recommendations and Guidelines, Thomas Telford, 2003.

UNEP/MAP/PAP: Plan integralnog upravljanja obalnim područjem Šibensko-kninske županije. Split, Program prioritetnih akcija, 2016.

UNEP/MAP/PAP: Plan integralnog upravljanja obalnim područjem Šibensko-kninske županije. Zbirka karata. Split, Program prioritetnih akcija, 2016.a.

UNEP/MAP/PAP: Plan integralnog upravljanja obalnim područjem Šibensko-kninske županije. Dijagnostička analiza. Split, Program prioritetnih akcija, 2015.

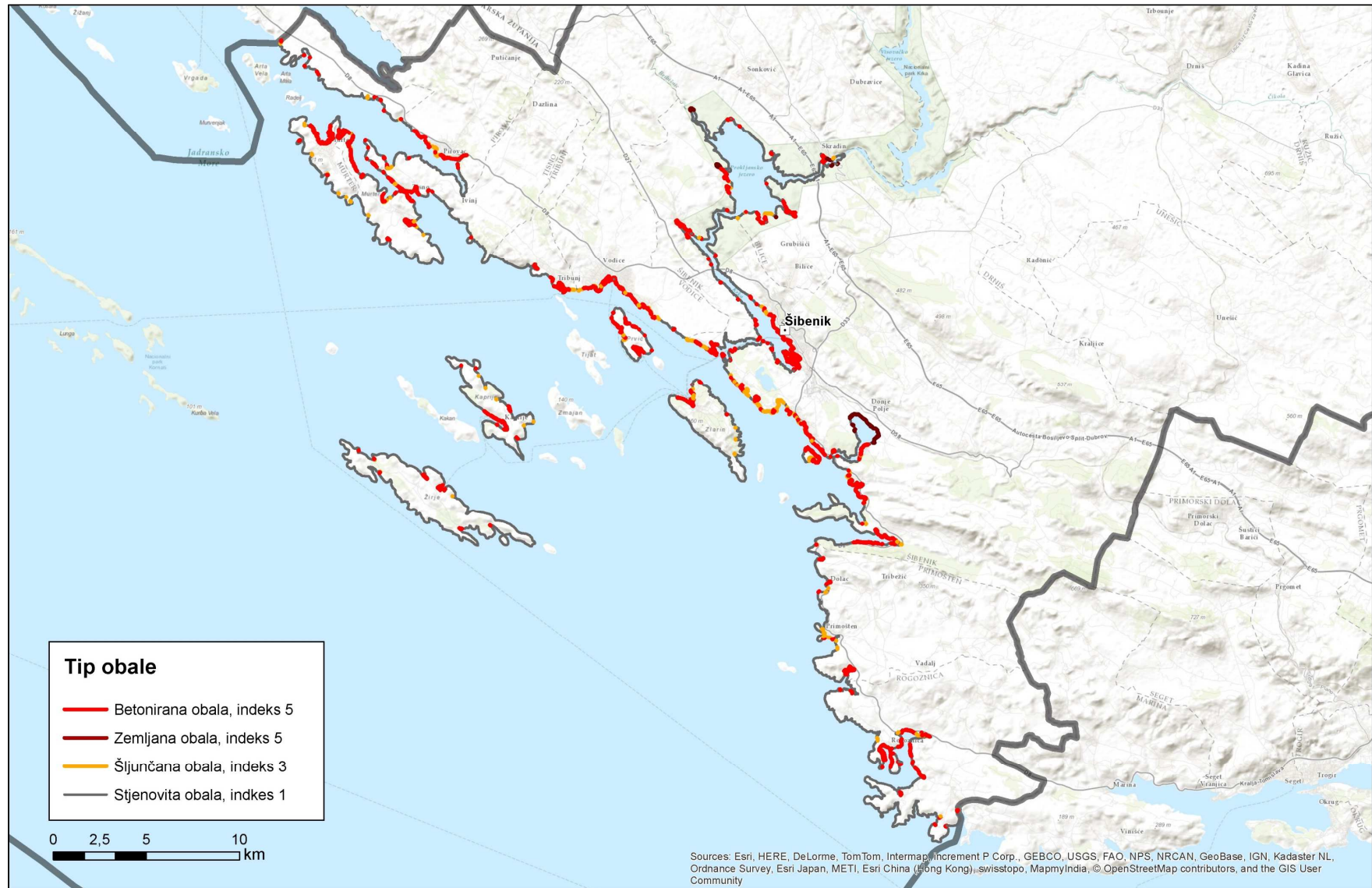
UNEP/MAP/PAP: Local Assessment of Vulnerability to Climate Variability and Change for Šibenik-Knin County Coastal Zone. Split, Priority Actions Programme, 2015.a.

UNEP/MAP/PAP: Procjena mogućih šteta od podizanja razine mora za Republiku Hrvatsku uključujući troškove i koristi od prilagode. Split, Program prioritetnih akcija, 2015.b.

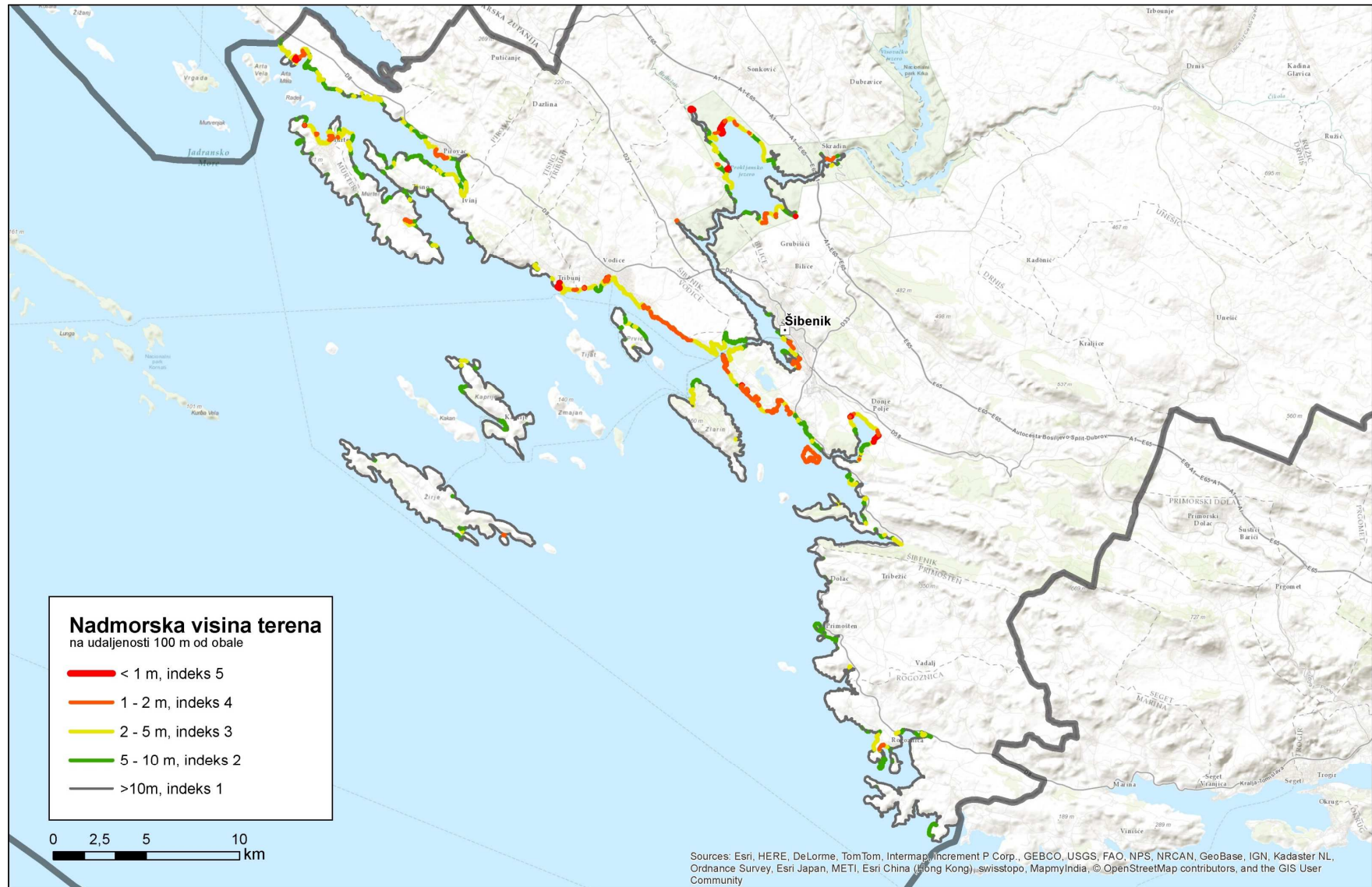
## **9. Prilozi**

### **Karte analize ranjivosti**

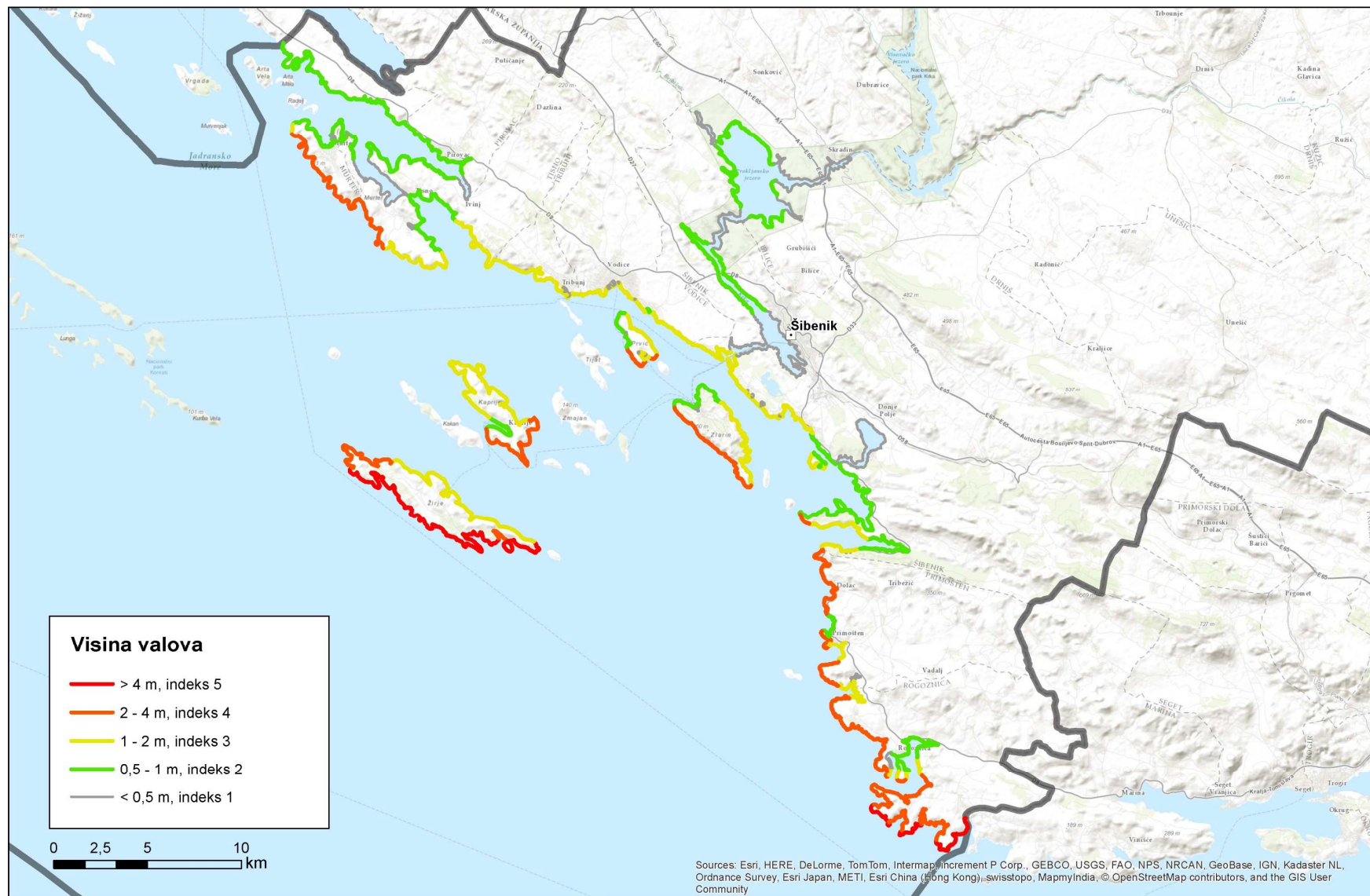
## Karta ranjivosti 1: Tip obale



## Karta ranjivosti 2: Nadmorska visina terena

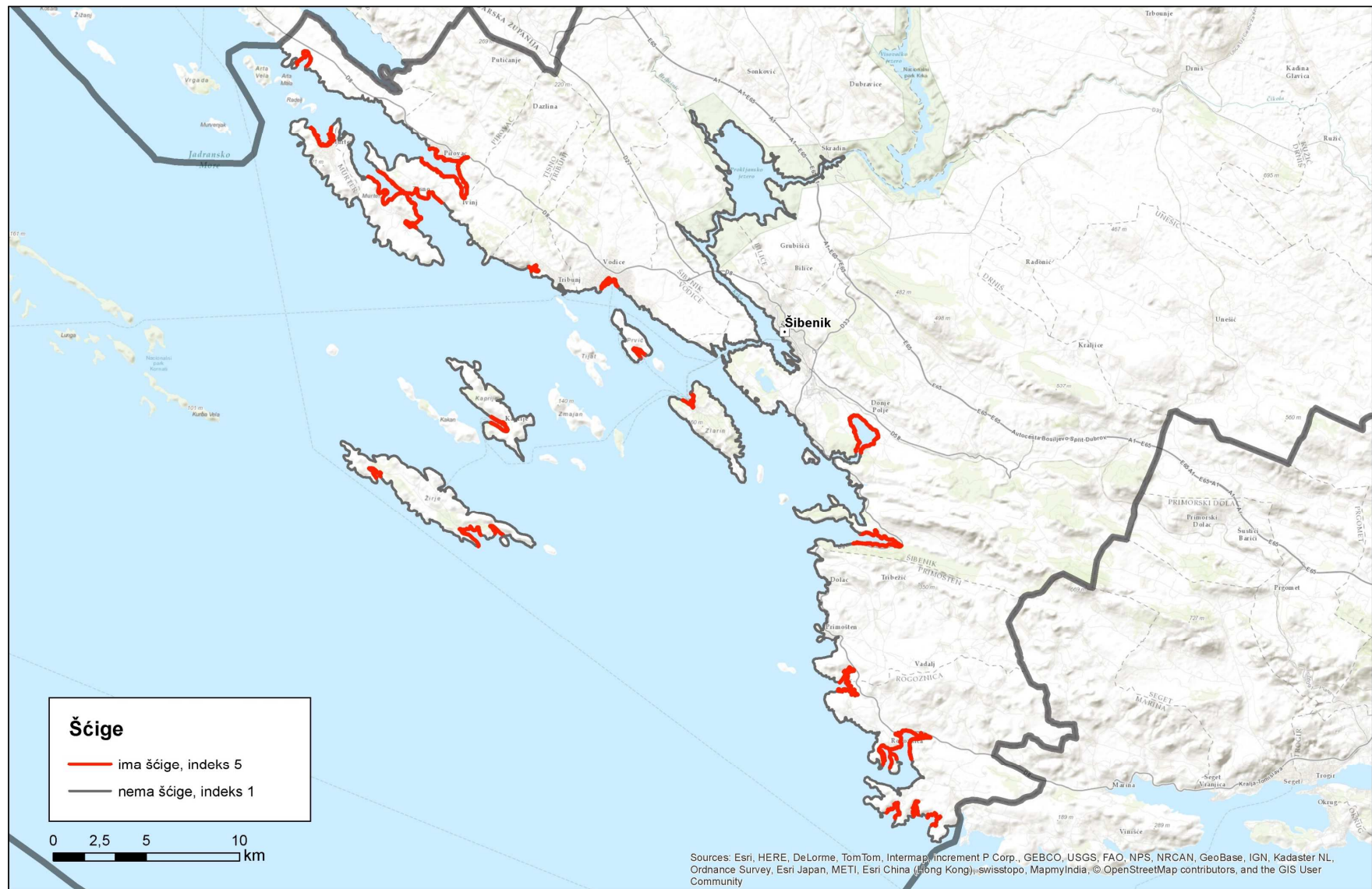


### Karta ranjivosti 3: Visina valova

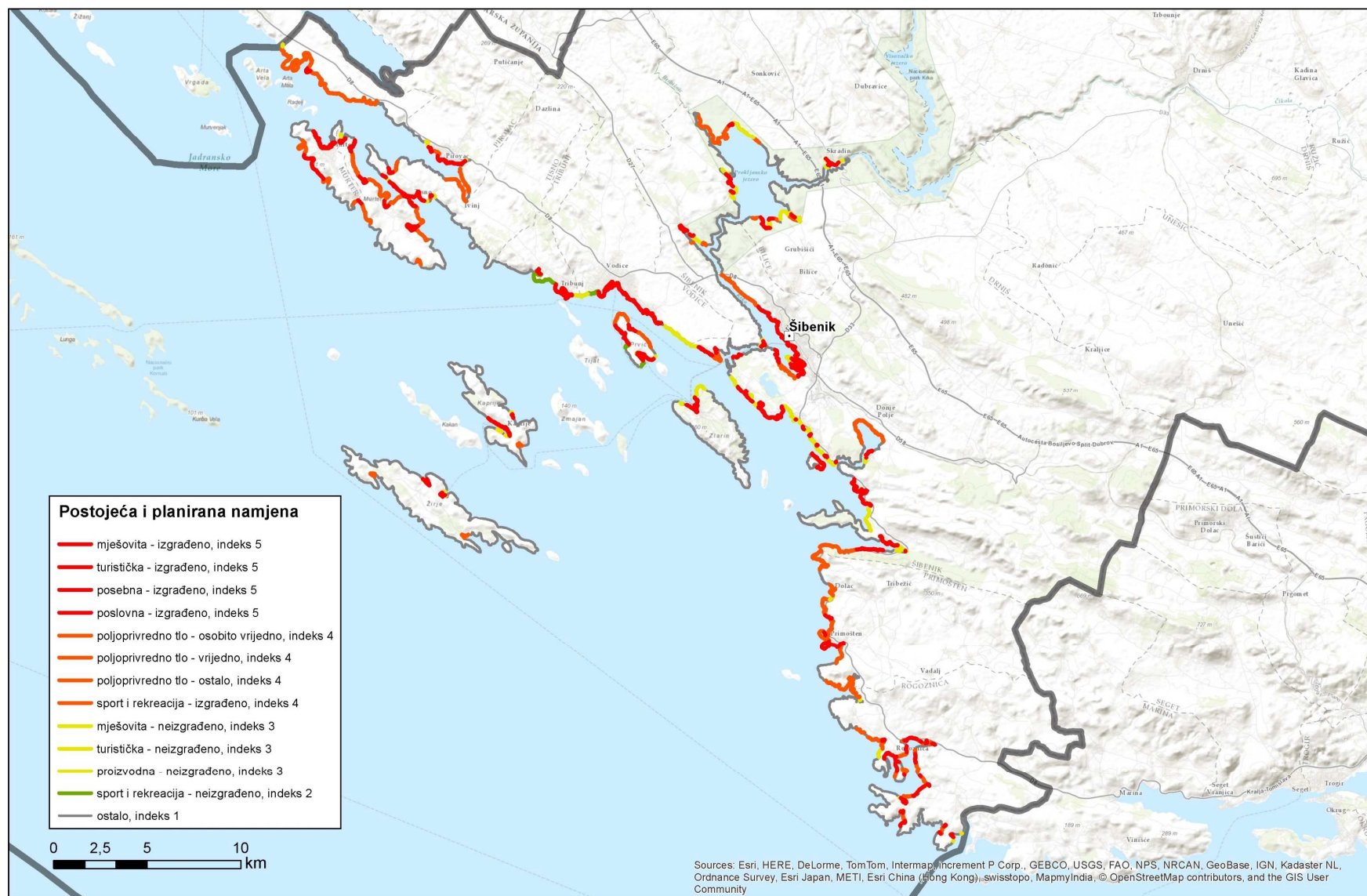




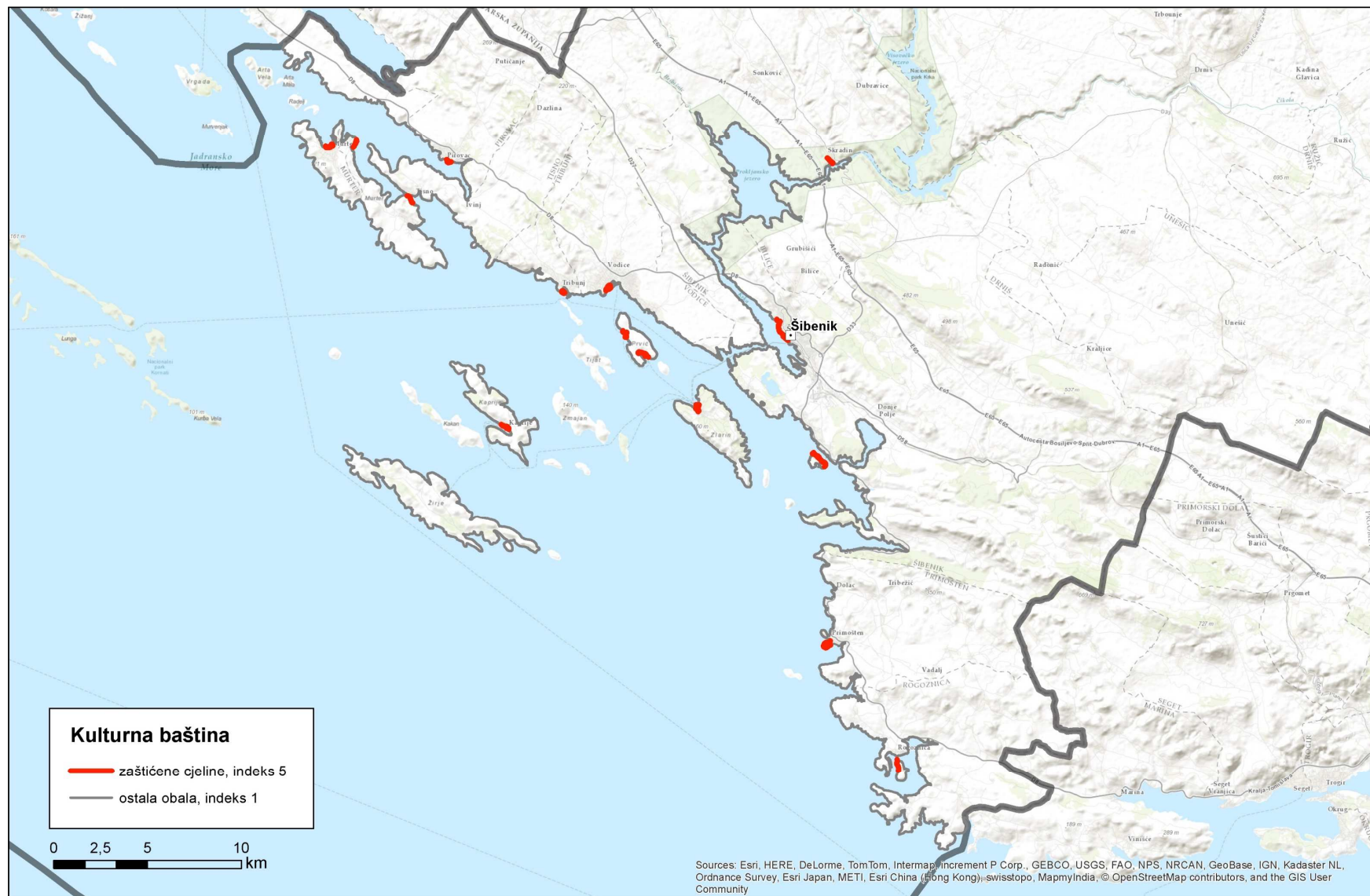
## Karta ranjivosti 4: Ščige



## Karta ranjivosti 5: Postojeća i planirana namjena



## Karta ranjivosti 6: Kulturna baština



## Karta ranjivosti 7: Zbirna ranjivost

