

Interreg



Co-funded by
the European Union

Italy – Croatia

A decorative graphic element consisting of a green and blue wave-like shape that transitions into a solid blue horizontal band.

PLAN PRILAGODBE KLIMATSKIM PROMJENAMA U UNESCO MJESTU TROGIR

SADRŽAJ

UVOD U PROJEKT.....	2
UVOD U DELIVERABLE.....	3
Aktivnost 2.1.....	4
OBILJEŽJA LOKALITETA.....	5
METODOLOGIJA.....	12
REZULTATI PRATICIPATIVNOG PROCESA.....	13
KLIMATSKI RIZICI I IZAZOVI.....	18
CILJEVI I MJERE.....	34
PRIJEDLOZI I PREPORUKE.....	42
PROVEDBA PLANA PRILAGODBE KLIMATSKIM PROMJENAMA.....	53
LITERATURA I IZVORI.....	56
POPIS SLIKA.....	57
POPIS TABLICA.....	58



UVOD U PROJEKT

Projekt **CAMPUS (Climate Adaptation Plans for UNESCO Sites)** usmjeren je na izazove koje klimatske promjene predstavljaju za UNESCO lokalitete u Italiji i Hrvatskoj, s posebnim naglaskom na očuvanje kulturne i prirodne baštine. Porast temperature, promjene režima oborina, plavljenja, izdizanje razine mora, suše i drugi ekstremni klimatski događaji sve snažnije utječu na osjetljive povijesne i prirodne prostore, zbog čega se javlja potreba za sustavnijim i dugoročnim pristupom prilagodbi klimatskim promjenama.

Cilj projekta CAMPUS je razvoj zajedničkog, prekograničnog okvira za procjenu klimatskih rizika, izradu planova prilagodbe i definiranje mjera koje doprinose očuvanju iznimne univerzalne vrijednosti UNESCO lokaliteta. Projekt povezuje znanstvene analize, prostorne alate i lokalna iskustva i potiče suradnju između javnih tijela, stručnih institucija i lokalnih zajednica.

U provedbi projekta sudjeluju partneri iz Italije i Hrvatske. Kroz zajednički rad razvijaju se metodologije i alati koji omogućuju usporediv pristup procjeni ranjivosti, osjetljivosti i otpornosti UNESCO lokaliteta na klimatske promjene, uz poštivanje njihovih specifičnih prostornih, povijesnih i upravljačkih okolnosti. Projekt CAMPUS strukturiran je kroz tri radna paketa. Prvi radni paket usmjeren je na analizu klimatskih scenarija, ranjivosti i rizika te razvoj sustava praćenja prilagođenog UNESCO lokalitetima. Drugi radni paket bavi se izradom planova prilagodbe klimatskim promjenama, uz aktivno uključivanje lokalnih dionika kroz participativne procese poput Living Labova. Treći radni paket odnosi se na razradu i evaluaciju konkretnih protumjera i rješenja prilagodbe, s naglaskom na njihovu primjenjivost i prenosivost.



UVOD U DELIVERABLE

Deliverable D.2.1.2 – Izvješća o planovima prilagodbe klimatskim promjenama i protumjerama razvijenima kroz Living Labove predstavlja jedan od ključnih izlaznih rezultata aktivnosti A.2.1 – Aktivacija Living Labova u okviru projekta CAMPUS. Svrha ovog deliverablea je dokumentirati proces, rezultate i ishode Living Lab aktivnosti provedenih na odabranim UNESCO lokalitetima, s ciljem izrade lokalno prilagođenih planova prilagodbe klimatskim promjenama.

Deliverable objedinjuje analitičke i participativne dijelove, i povezuje znanstvene i tehničke podloge razvijene u okviru Radnog paketa 1 s konkretnim mjerama prilagodbe oblikovanim kroz suradnju s lokalnim dionicima. Poseban naglasak stavljen je na uključivanje lokalnih vlasti, stručnih institucija i zajednice u prepoznavanje klimatskih rizika.

Ovaj dokument izrađen je za UNESCO lokalitet Povijesna jezgra grada Trogira. Predstavlja cjelovito izvješće o provedenom Living Lab procesu i njegovim rezultatima:

- opis obilježja lokaliteta i klimatskih obilježja
- provedbu i rezultate participativnog procesa
- mjere prilagodbe klimatskim promjenama,
- zaključke i preporuke za lokalnu razinu

Deliverable D.2.1.2 predstavlja osnovu za daljnje planiranje i praćenje mjera prilagodbe klimatskim promjenama na razini lokaliteta.

Aktivnost 2.1

Aktivnost 2.1 provodi se u okviru Radnog paketa 2 – Planovi prilagodbe klimatskim promjenama za UNESCO lokalitete te je usmjerena na aktivaciju Living Labova kao participativnog mehanizma za izradu planova prilagodbe klimatskim promjenama na lokalnoj razini.



Cilj Aktivnosti 2.1 je uključivanje lokalnih dionika, nadležnih tijela i stručnjaka u prepoznavanje klimatskih rizika, procjenu ranjivosti prostora i zajedničko definiranje mjera prilagodbe koje su provedive i prilagođene lokalnom kontekstu. Living Lab pristup omogućio je povezivanje stručnih analiza s lokalnim znanjem i iskustvima sudionika.

Na primjeru UNESCO lokaliteta Povijesna jezgra grada Trogira, Aktivnost 2.1 provedena je kroz Living Lab radionicu i ciljanu anketu, uz korištenje GIS analiza i klimatskih podataka. Poseban naglasak stavljen je na klimatske rizike koji izravno utječu na povijesnu jezgru, poput plavljenja, izdizanja razine mora i suše.

Rezultati ove aktivnosti čine temelj za izradu Plana prilagodbe klimatskim promjenama prikazanog u ovom deliverableu.

OBILJEŽJA LOKALITETA

Smještaj lokaliteta

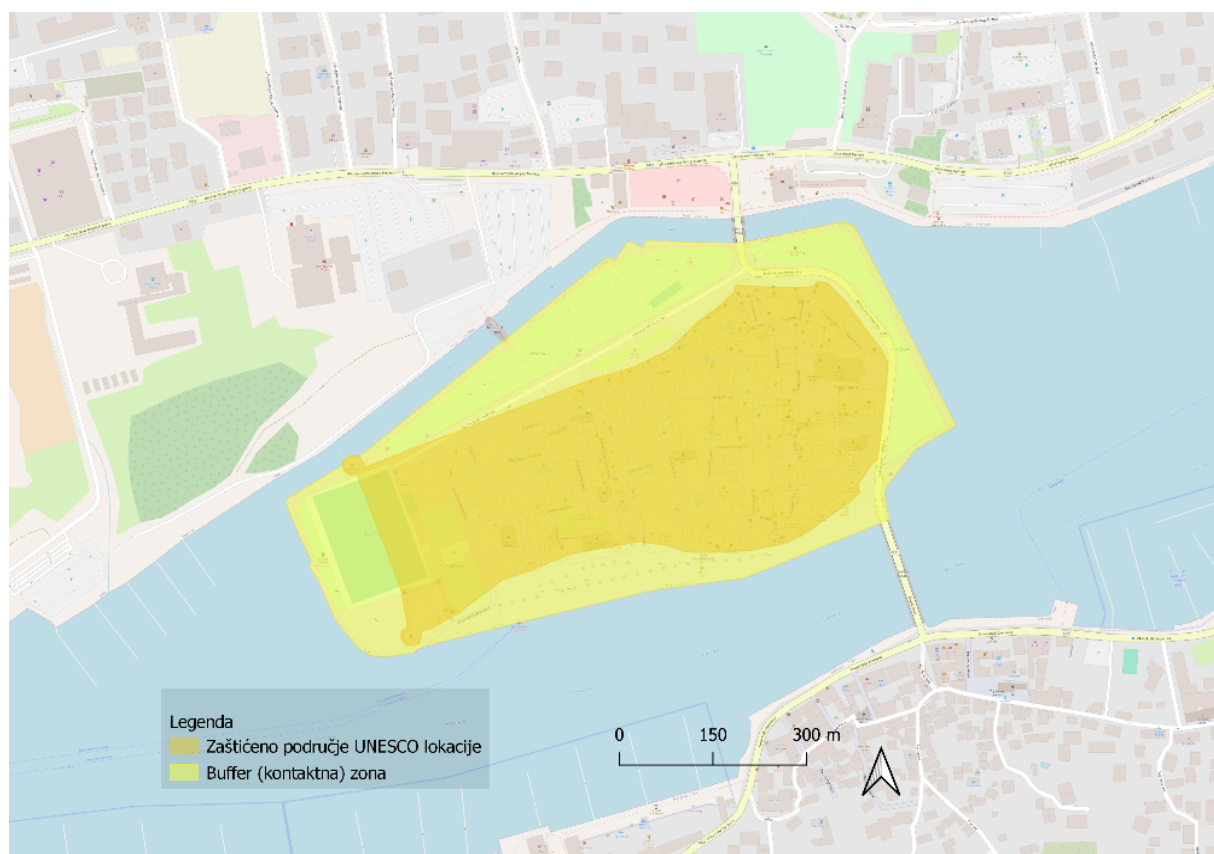
Trogir je osobit po svom položaju na otočiću između kopna i Čiova. Povijesna jezgra Trogira jedna je od sačuvanih srednjovjekovnih gradskih jezgi na istočnoj obali Jadrana. Grad je 1997. upisan na Popis svjetske baštine UNESCO-a zbog iznimno dobre očuvane jezgre koje se razvila na antičkoj osnovi, ali i zbog niza arhitektonskih ostvarenja koja svjedoče o dugom kontinuitetu mediteranskog života, obrta i kulturnih utjecaja. Još za vrijeme helenističkog razdoblja, kada je osnovana grčka kolonija Tragurion, postavljen je osnovni raster ulica. Taj je raster, središnja ulica i poprečne uličice, ostao prepoznatljiv i u kasnijim razdobljima kada se grad razvija kao rimski municipij, a zatim kao važan srednjovjekovni komunalni centar. Rijetko koji grad na Jadranu zadržao je takvu mjeru kontinuiteta – gotovo čitav današnji tlocrt naslanja se na ranije slojeve, a gustoća povijesnih građevina i autentičnih materijala čini ga jedinstvenim primjerom grada koji je kroz stoljeća rastao skladno.



U razdoblju od 13. do 15. stoljeća, dolazi do razvoja i napretka grada, te je u tom razdoblju izgrađena i katedrala sv. Lovre, palače i gradske zidine. Najpoznatija pojedinačna vrijednost Trogira je katedrala sv. Lovre s portalom majstora Radovana, jednim od najvažnijih ostvarenja hrvatske i europske srednjovjekovne umjetnosti.

Uz nju se ističu i loggia, gradska vijećnica, kompleks benediktinskog samostana sv. Nikole, palače plemićkih obitelji te kule i zidine koje potvrđuju status Trogira kao značajne obalne utvrde pod venecijanskom vlasti. Sve te građevine čuvaju autentičnost u rasponu od romaničkog i gotičkog do renesansnog i baroknog razdoblja te zajedno čine jedinstvenu cjelinu koju je i UNESCO prepoznao kao vrijednost univerzalne važnosti.



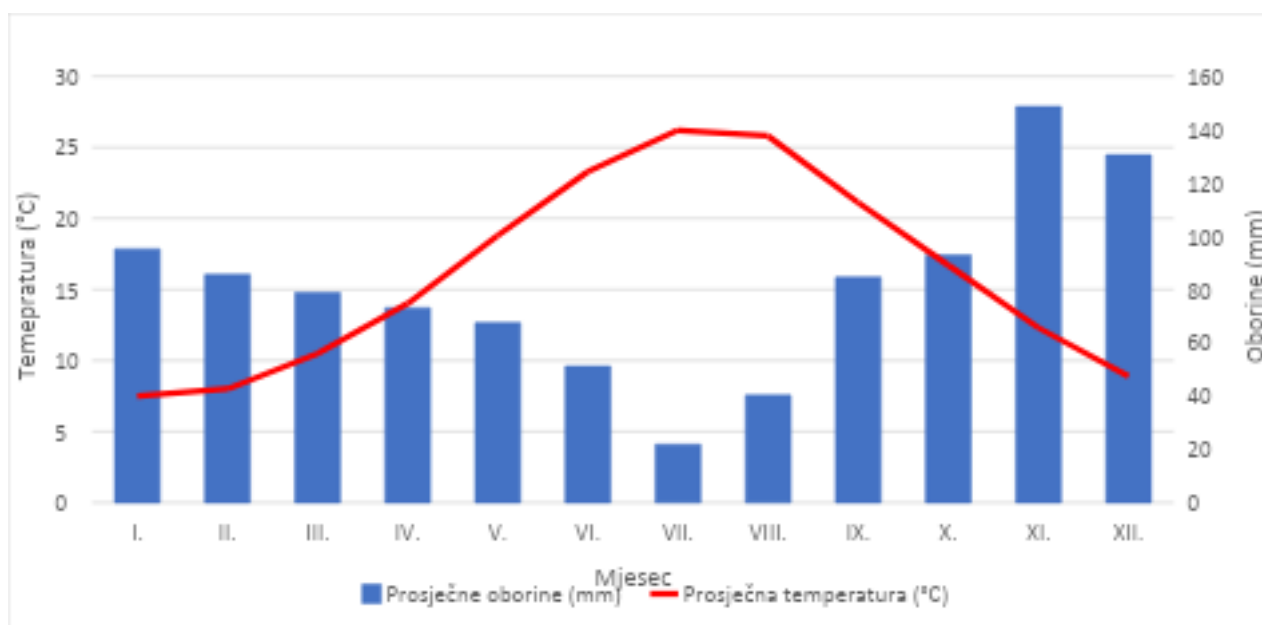


Slika 1. Zaštićeno područje UNESCO lokacije



Klimatska obilježja i promjene

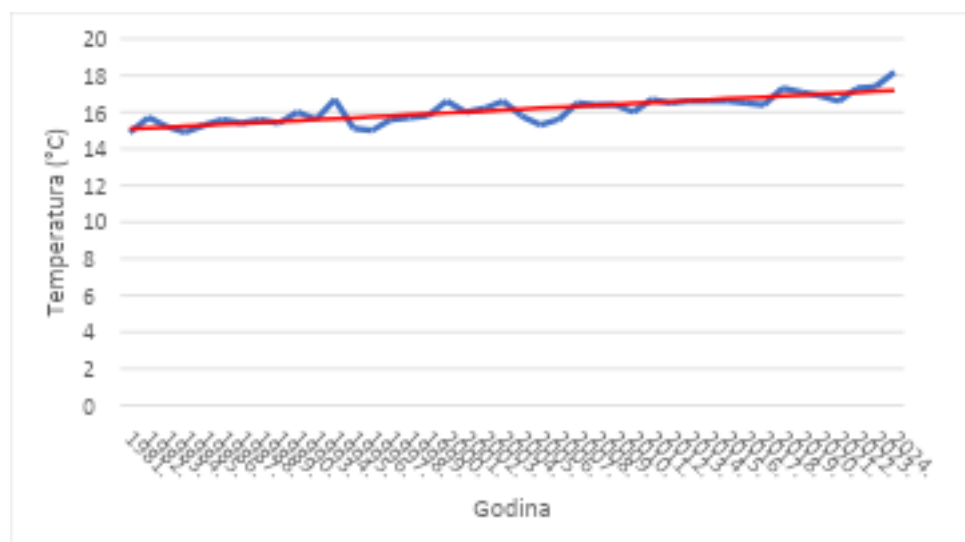
Trogir je smješten u mediteranskoj klimatskoj zoni, s toplim i suhim ljetima te blagim i kišovitim zimama. Prosječna godišnja temperatura zraka, za period 1981.-2024. godine, je 16,4 °C¹, dok se u srpnju i kolovozu redovito bilježe temperature iznad 30 °C. Prosječna godišnja količina oborina iznosi 975 mm, s najviše padalina u kasnoj jeseni i ranoj zimi.



Slika 2. Klimatski dijagram za Grad Trogir, 1981.-2024. godine

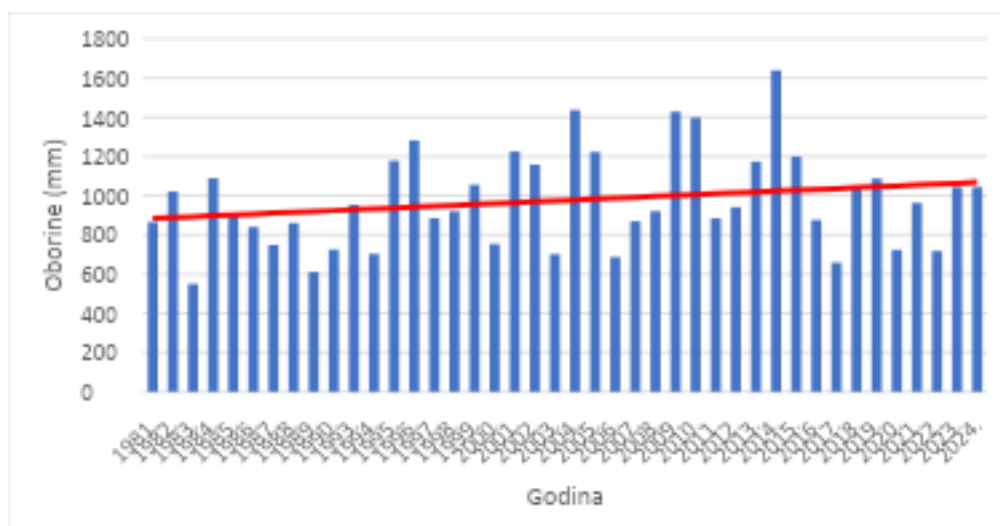
¹ Podaci za meteorološku postaju Split Aerodrom, DHMZ, 2024.





Slika 3. Srednja mjesečna temperatura zraka, 1981.-2024.godine

Od početka osamdesetih do danas u Trogiru je jasno vidljiv porast srednje mjesečne temperature zraka. Godine 1981. srednja mjesečna vrijednost iznosila je 14,9 °C, dok je 2024. porasla na 18,2 °C. Taj porast kroz više od četiri desetljeća pokazuje da se područje postupno, ali stalno zagrijava.

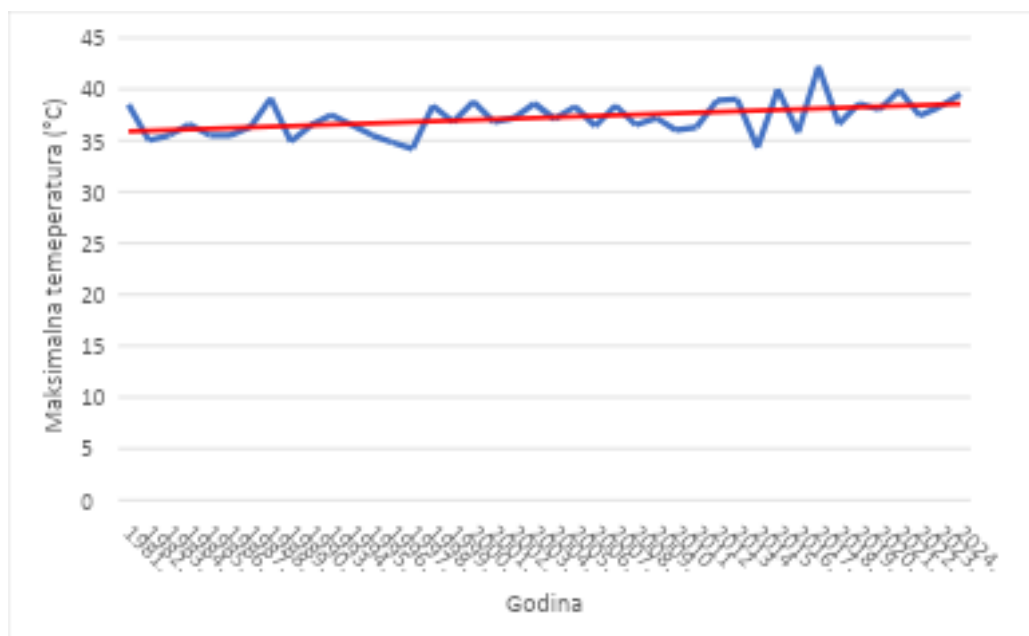


Slika 4. Godišnja količina oborina, 1981.-2024. godine

Od 1981. do 2024. na području Trogira bilježi se jasan porast ukupne godišnje količine oborina. Dok je 1981. godine palo 862,5 mm, 2024. je zabilježeno čak 1.043,9 mm. Taj porast nije rezultat samo pojedinih

kišnih godina – podaci pokazuju postupno povećanje kroz dulje razdoblje, što upućuje na to da oborinski režim postaje intenzivniji i promjenjiviji nego prije.





Slika 5. Apsolutna maksimalna temperatura zraka, 1981.-2024. godine

Od 1981. do 2024. vidljiv je porast apsolutne maksimalne temperature zraka na području Trogira. Godine 1981. najviša zabilježena temperatura iznosila je 38,5 °C, dok je 2024. dosegla 39,5 °C. Iako je riječ o ekstremnim vrijednostima koje se bilježe samo u najtoplijim danima, trend pokazuje da apsolutni temperaturni maksimum postupno raste, što potvrđuje produbljivanje toplinskih ekstrema u posljednjim desetljećima.

Ostala fizičko-geografska obilježja prostora

Reljef i podloga

Reljefno, Trogir je obilježen kombinacijom niskog priobalnog terena i brdovitih padina otoka Čiova. Veliki dio urbanog i povijesnog tkiva nalazi se ispod 5 metara nadmorske visine, što povećava izloženost porastu razine mora, plimnim epizodama i obalnim poplavama (plavljenje).



Niska nadmorska visina većeg dijela obalnog područja te blizina kanala i mora predstavljaju ključnu ranjivost u kontekstu klimatskih promjena.

Analizirani otok ukupne površine 112.436 m² karakterizira izrazito visok stupanj izgrađenosti i dominacija nepropusnih površina. Na temelju vizualne interpretacije satelitske snimke procjenjuje se da površine pod krovovima zauzimaju približno 45 % ukupne površine otoka (oko 50.600 m²), što upućuje na gusto, kompaktno urbano tkivo s vrlo ograničenim slobodnim prostorom.

Zelene površine čine svega oko 15 % površine otoka (oko 16.900 m²) te su uglavnom fragmentirane i smještene rubno, bez funkcionalnog kontinuiteta unutar povijesne jezgre. Preostali dio površine, približno 40 % (oko 45.000 m²), odnosi se na ostale nepropusne podloge poput ulica, trgova, popločanih javnih prostora i obalnih struktura.

Tablica 1. Površine jezgre prema vrsti podloge

Opis podloge	Udio u ukupnoj površini (%)
Građevine (<i>pod krovovima</i>)	45
Zelene površine	15
Ostale nepropusne podloge (ulice, trgovi, obale)	40

Hidrografija

Na području povijesne jezgre Trogira ne postoje stalni vodotoci, već su prisutni isključivo bujični tokovi koji se formiraju tijekom intenzivnih oborinskih epizoda. Ti bujični tokovi imaju svoja prikupljališta na hipsometrijski višim dijelovima, odakle se u kratkom vremenu usmjeravaju prema nižim dijelovima prostora.



Ušća bujica nalaze se pretežito u obalnom pojasu sjeverno od povijesne jezgre, gdje se bujični tokovi ulijevaju izravno u more. Iako ne postoji izravna prostorna povezanost bujica s povijesnom jezgrom, intenzitet i dinamika bujičnih protoka mogu imati posredan utjecaj na šire urbano područje, osobito kroz opterećenje prometnih i infrastrukturnih pristupa jezgri u uvjetima ekstremnih oborina.



Slika 6. Bujični tokovi na području Grada Trogira



METODOLOGIJA

Metodologija rada temeljila se na kombinaciji analize dostupnih podataka, prostorne obrade u GIS okruženju te uključivanja lokalnih dionika. U prvom koraku analizirano je postojeće stanje prostora povijesne jezgre Trogira, s naglaskom na dosadašnje pojave i učinke klimatskih promjena. Na temelju te analize identificirani su najvjerojatniji klimatski rizici za područje jezgre, a to su plavljenje, suša, izdizanje razine mora i erozija obale.

Za potrebe procjene rizika prikupljeni su relevantni podaci, koji su zatim obrađeni i analizirani u GIS sustavu. Prostorna analiza omogućila je uvid u raspored i učestalost pojedinih pojava, posebno kod plavljenja, te povezivanje klimatskih rizika s konkretnim dijelovima jezgre. Na temelju rezultata analize svaki je rizik dodatno interpretiran i ocijenjen u smislu njegove vjerojatnosti i potencijalnog utjecaja.

Metodologija je nadopunjena participativnim pristupom. Održan je Living Lab s predstavnicima Grada Trogira, uključujući gradsku upravu, javna poduzeća i relevantne institucije, s ciljem prikupljanja stručnih i operativnih iskustava. Uz to je provedena i anketa među ispitanicima, kako bi se obuhvatila šira percepcija i iskustva vezana uz klimatske rizike. Dobiveni rezultati korišteni su kao dodatna provjera i nadopuna analitičkih nalaza te kao podloga za daljnju procjenu i planiranje mjera prilagodbe.



REZULTATI PRATICIPATIVNOG PROCESA

Living labovi

U sklopu aktivnosti „Living Laba“ u Trogiru održan je participativni susret s ciljem uključivanja ključnih lokalnih dionika u raspravu o klimatskim rizicima i mjerama prilagodbe. U radu „“ sudjelovali su predstavnici javnog sektora, nadležnih službi, javnih poduzeća te drugih relevantnih dionika uključenih u upravljanje prostorom, infrastrukturom i kulturnom baštinom. Ukupno je sudjelovalo 11 sudionika, čime je osigurana razmjena različitih perspektiva i praktičnih iskustava vezanih uz aktualne izazove i buduće potrebe grada Trogira u kontekstu klimatskih promjena.

Tablica 2. Analiza ispitanika tema plavljenje

Tema	
Plavljenje	
Pitanje	Sažetak odgovora
Jeste li osobno iskusili posljedice plavljenja u Trogiru? Koje?	Svi ispitanici su odgovorili potvrdno, uslijed velikih kiša dolazi do plavljenja u staroj jezgri te prometnica uz obalu.
Koja mjesta u staroj jezgri smatrate najugroženijima?	Stara gradska jezgra posebno zapadni dio stare gradske jezgre.
Kako plavljenje utječu na baštinu (zidine, podrumi, crkve, kuće)?	Uništavaju statiku i kvalitetu građevina pa samim tim i kvalitetu života na tom području.
Koje bi mjere mogle najbolje pomoći (odvodnja, barijere, prirodna rješenja...)?	Novi sustav odvodnje, barijere, podizanje razine obale gdje je moguće.



Tablica 3. Analiza ispitanika tema turizam i prenapučenost

Tema	
Turizam i prenapučenost	
Pitanje	Sažetak odgovora
Koji su najveći problemi prenapučenosti turista u Trogiru?	Prometne gužve, manjak parkirnih mjesta, povećano opterećenje infrastrukture i velika količina otpada u ljetnim mjesecima.
Na koji način klimatske promjene pojačavaju te pritiske?	Ekstremne vrućine povećavaju korištenje klimatizacije i opterećenje mreže, dok sušna razdoblja povećavaju potrošnju vode.
Koje bi mjere pomogle u uravnoteženju turizma i očuvanja baštine?	Provedba Plana upravljanja, upravljanje brojem posjetitelja, razvoj ruta izvan jezgre i edukacija posjetitelja.

Tablica 4. Analiza ispitanika tema prioriteta i suradnja

Tema	
Prioriteti i suradnja	
Koje su najvažnije mjere prilagodbe za sljedećih 5 godina?	Podizanje i sanacija obale, unaprjeđenje sustava odvodnje i edukacija stanovništva.
Tko bi trebao biti nositelj tih mjera?	Grad, konzervatori, turistički sektor, udruge, lokalna zajednica i Županija.
Kako lokalna zajednica i mladi mogu sudjelovati?	Edukacijom, podizanjem svijesti i redovitim održavanjem zgrada i infrastrukture.



Rezultati provedene ankete među dionicima pokazuju da se klimatske promjene u Trogiru već konkretno odražavaju na svakodnevni život, prostor i kulturnu baštinu. Plavljenje se pojavljuje kao najizraženiji problem, osobito u zapadnom dijelu stare jezgre i na obalnim prometnicama. Dionici jasno prepoznaju da takvi događaji utječu na građevinsku strukturu i održivost objekata, što zahtijeva sustavniji pristup upravljanju rizicima.

Istodobno, prenapučenosti turista tijekom ljeta dodatno opterećuje infrastrukturu, a ekstremne temperature i pojačani klimatski stres pojačavaju taj pritisak, osobito kroz veću potrošnju energije i vode. Zbog toga dionici ističu važnost kombiniranja mjera prilagodbe klimi s mjerama upravljanja turizmom. Kao najvažniji prioriteti za narednih pet godina izdvajaju se: unaprjeđenje sustava odvodnje, podizanje i sanacija obale te kontinuirana edukacija lokalne zajednice. Prepoznato je i da uspješna provedba zahtijeva suradnju svih razina — od Grada i konzervatora do turističkog sektora, udruga, Županije i samih stanovnika.

Sveukupno, odgovori dionika potvrđuju da je za Trogir nužan integrirani pristup prilagodbi klimatskim promjenama, u kojem se istodobno štiti baština, povećava otpornost prostora i unapređuje kvaliteta života u povijesnoj jezgri.

Anketa dionika

Uz aktivnosti Living Laba, provedena je i manja anketa među lokalnim ispitanicima na području Trogira, s ciljem prikupljanja dodatnih uvida o percepciji i iskustvima povezanim s klimatskim promjenama. U anketi je sudjelovalo 25 ispitanika, a pitanja su bila usmjerena na osobna iskustva s posljedicama klimatskih događaja, učestalost plavljenja, utjecaj klimatskih promjena na baštinu i svakodnevni život te na moguća rješenja i mjere prilagodbe. Dobiveni odgovori korišteni su kao dopuna rezultatima Living Laba i kao podloga za oblikovanje daljnjih mjera prilagodbe u Trogiru.



Tablica 5. Pregled pitanja i udio odgovora ispitanika

Pitanje	Odgovori interpretacija
Jesu li plavljenja postala češća na Vašoj lokaciji za razliku od ranije (prije desetljeća i više)?	76 % ispitanika smatra da su plavljenja češća u posljednje desetljeće
Osjećate li Vi, bilo osobno ili vezano uz posao i slično, negativan utjecaj klimatskih promjena?	76 % ispitanika osjeća negativan utjecaj klimatskih promjena
Smatrate li da će klimatske promjene imati negativan utjecaj na turizam?	84% smatra da će klimatske promjene imati negativan utjecaj na turizam
Smatrate li da će klimatske promjene imati negativan utjecaj na poljoprivredu?	88% smatra da će klimatske promjene imati negativan utjecaj na poljoprivredu

Tablica 6. Procjena ispitanika o pojavi sljedećih rizika povezanih s klimatskim pojavama u Trogiru

Plavljenje	48 % ispitanika smatra da je velika mogućnost plavljenja
Suša	36 % ispitanika smatra da je velika mogućnost suše
Izdizanje razine mora, trajno plavljenje obala	32 % ispitanika smatra da je velika mogućnost suše
Erozija obale	20 % ispitanika smatra da je velika mogućnost erozije



Rezultati ankete provedene među ispitanicima u Trogiru pokazuju visoku razinu prepoznavanja klimatskih promjena i njihovih posljedica. Više od tri četvrtine ispitanika smatra da su plavljenja postala češća u odnosu na razdoblje prije desetak i više godina, a isti udio navodi da već osjeća negativan utjecaj klimatskih promjena, bilo u privatnom ili profesionalnom kontekstu. Percepcija budućih utjecaja također je izražena: velika većina ispitanika očekuje da će klimatske promjene imati negativne posljedice na turizam, dok je zabrinutost za poljoprivredu još izraženija.

U procjeni klimatskih rizika za područje Trogira, plavljenje se izdvaja kao najizraženija prijetnja, pri čemu gotovo polovica ispitanika smatra da postoji velika vjerojatnost njegove pojave. Slijede suša te izdizanje razine mora i trajno plavljenje obalnih područja, dok je erozija obale prepoznata kao rjeđa, ali ipak prisutan rizik. Ovakva percepcija ispitanika potvrđuje da su hidrološki i obalni rizici među ključnim izazovima za budući razvoj i otpornost Trogira na klimatske promjene.

Tablica 7. Prioriteti klimatskih rizika – Trogir, prema rezultatima participativnog procesa

Prioritet	Klimatski rizik	Razina rizika
1	Plavljenje	Visok
2	Suša	Srednje-visok
3	Izdizanje razine mora i trajno plavljenje obale	Srednji
4	Erozija obale	Niži



KLIMATSKI RIZICI I IZAZOVI

U okviru izrade ovog dokumenta analiza klimatskih rizika fokusirana je na one rizike koji predstavljaju najveću i najizraviju prijetnju povijesnoj jezgri Trogira i njezinim kulturnim, prostornim i funkcionalnim vrijednostima. Posebna pažnja posvećena je klimatskim rizicima plavljenja, suše, izdizanja razine mora i erozije obale, kao ključnim procesima koji već danas, ali i dugoročno, oblikuju stupanj ranjivosti prostora.

Plavljenje predstavlja dominantni kratkoročni i srednjoročni klimatski rizik za povijesnu jezgru. Zbog niske nadmorske visine, obalne pozicije i guste urbane strukture, plavni događaji imaju izražen negativan utjecaj na prizemne dijelove građevina, temelje, javne prostore i infrastrukturne sustave. Učestalost i intenzitet ovih događaja izravno utječu na stanje očuvanosti kulturnih dobara i povećavaju potrebu za sanacijskim zahvatima.

Izdizanje razine mora predstavlja dugoročni strukturni rizik koji dodatno pojačava učinke plavljenja i povećava izloženost obalnog pojasa povijesne jezgre. Ovaj proces povećava vjerojatnost prodora mora tijekom visokih plima i olujnih uvjeta te zahtijeva pravodobno planiranje i fazno uvođenje prilagodbenih mjera.

Suša i porast temperatura povezani su s razvojem toplinskog stresa, smanjenjem ugodnosti boravka i negativnim učincima na materijale i konstrukcijske elemente povijesnih građevina. Ograničene zelene površine i visoki udio nepropusnih podloga dodatno pojačavaju učinak urbanog toplinskog otoka, čime se povećava ranjivost prostora tijekom ljetnih mjeseci.

Erozija obale, u kombinaciji s valovanjem i porastom razine mora, predstavlja dodatni rizik za stabilnost obalnih struktura i javnih prostora uz obalu. Dugoročno, erozijski procesi mogu dovesti do degradacije obalne infrastrukture i gubitka zaštitne funkcije obalnog pojasa.

Zajednička značajka identificiranih klimatskih rizika jest njihovo prostorno preklapanje s područjima najviše koncentracije kulturne baštine, što zahtijeva selektivan i prioritetan pristup prilagodbi. Umjesto općih rješenja, intervencije se usmjeravaju na najrizičnije dijelove jezgre, uz očuvanje povijesnih, ambijentalnih i krajobraznih vrijednosti prostora.



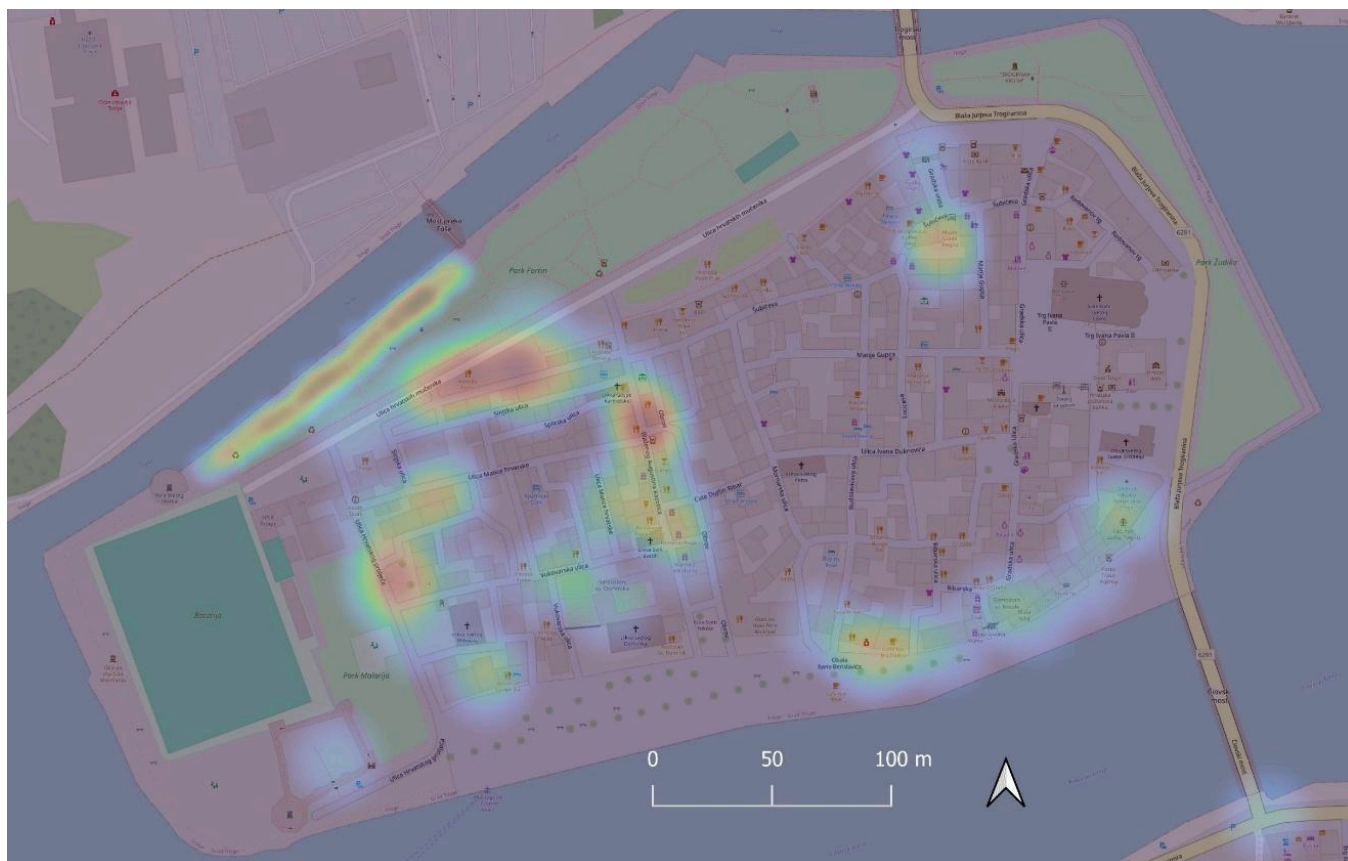
Plavljenje

Trenutno najizraženiji klimatski rizik na području Trogira je plavljenje, osobito u situacijama kada se istodobno javljaju obilnije oborine, jugo i visoka plima uzrokovana niskim tlakom zraka. U takvim okolnostima dolazi do zadržavanja velike količine oborinske vode na ulicama, posebno u nižim i obalnim dijelovima povijesne jezgre, što otežava funkcioniranje prostora i povećava rizik za građevine i infrastrukturu.

Kako bi se taj rizik sagledao na temelju stvarnih događaja, analizirane su intervencije vatrogasnih službi vezane uz plavljenja, odnosno ispumpavanja vode, u razdoblju od 2019. godine do danas. Svakoj zabilježenoj intervenciji pridružena je prostorna lokacija, a svi podaci uneseni su u GIS sustav. Na temelju toga provedena je analiza gustoće intervencija primjenom alata „heatmap“, čime su jasno izdvojena područja povijesne jezgre koja su češće izložena plavljenjima.

Dobiveni rezultati predstavljaju važnu podlogu za razumijevanje prostorne raspodjele rizika, daljnju analizu uzroka plavljenja te planiranje ciljnih mjera zaštite i prilagodbe. U tom smislu preporučuje se nastavak sustavnog prikupljanja podataka o intervencijama i njihovo redovito ažuriranje u GIS bazi podataka, kako bi se u budućnosti omogućilo preciznije praćenje trendova i učinkovitije upravljanje rizikom od plavljenja.





Slika 7. Plavljenje gradske jezgre Trogira.

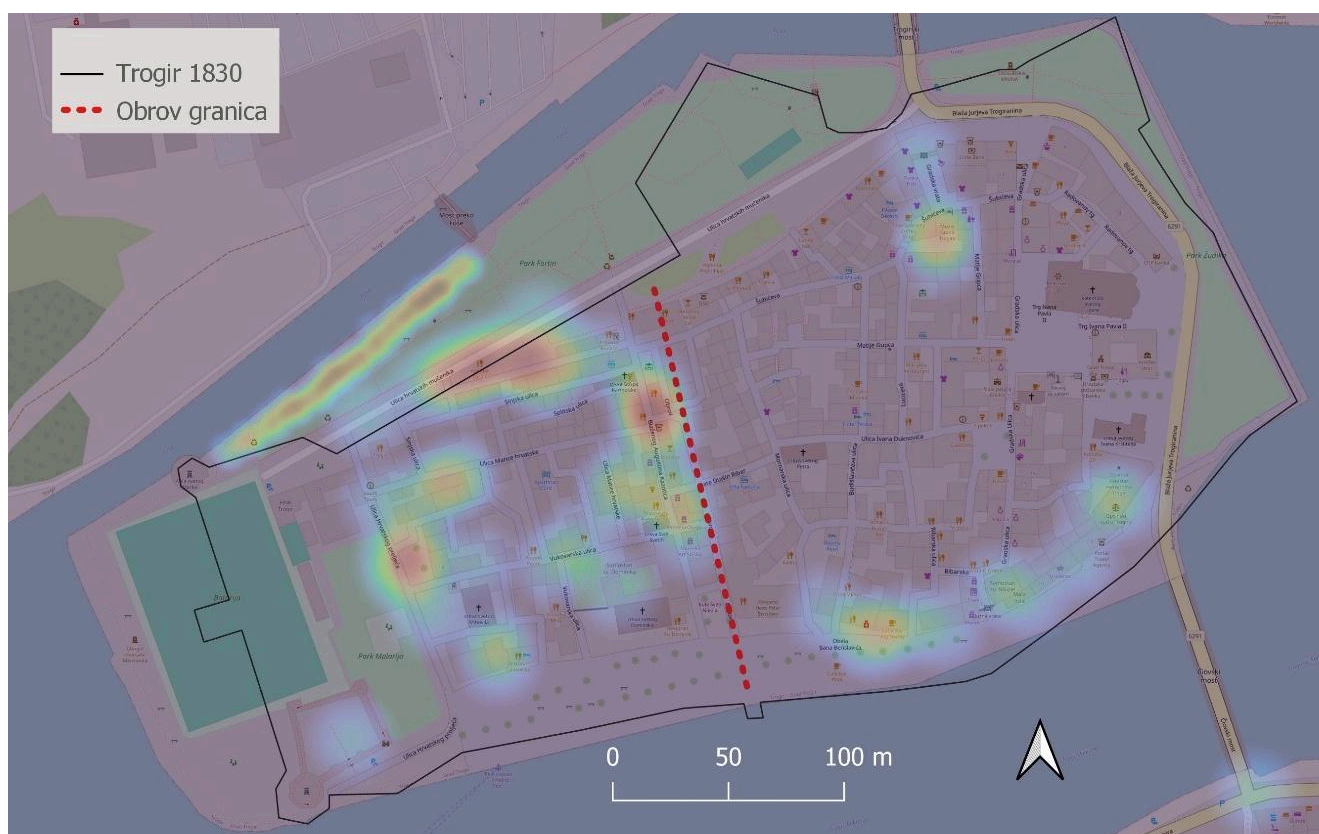
Izvor: JVP Trogira 2018.-2025.

Iz provedene analize proizlazi da su plavljenjima posebno izloženi zapadni, središnji i jugoistočni dijelovi povijesne jezgre grada. Ta područja pokazuju najveću učestalost zabilježenih intervencija, što upućuje na njihovu povećanu ranjivost u uvjetima obilnih oborina i nepovoljnih meteoroloških pojava.

Plavljenja se najčešće javljaju u jesenskom razdoblju, pri čemu se 76 % zabilježenih slučajeva odnosi na studeni. Takva raspodjela odgovara i klimatskim obilježjima područja, budući da se upravo u tom mjesecu u prosjeku bilježe najobilnije oborine.

Istočni dio jezgre smješten je na višoj nadmorskoj visini (oko 4 m), dok je zapadni dio niži (oko 1 m), što utječe na različitu izloženost plavljenju.

Dodatno, dijelovi otoka nastali su nasipavanjem u prošlosti, u srednjem vijeku na području Pasika te krajem 19. stoljeća u zapadnom dijelu Batarije i na području današnjeg Parka Fortin.



Slika 8. Povijesna nasipavanja otočića Trogira (srednji vijek i razdoblje nakon 1830.)

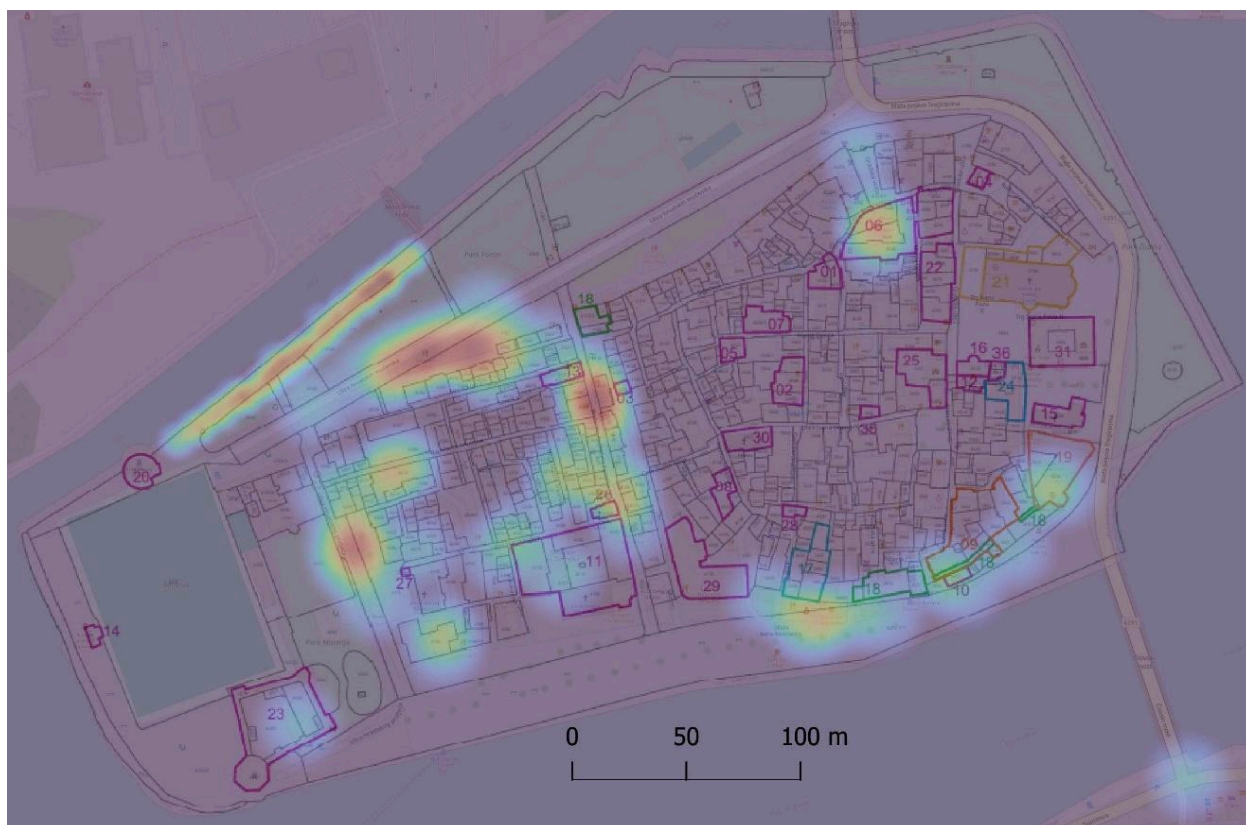




Slika 9. Analiza plavljenja ulica s procjenom broja stanovnika.

Prema procjeni broja stanovnika po ulicama i učestalosti plavljenja, oko 38 % stanovništva povijesne jezgre izloženo je ovom riziku. Takva izloženost narušava kvalitetu života, uzrokuje materijalnu štetu te može postati jedan od snažnijih poticaja iseljavanju iz jezgre.





Slika 10. Analiza plavljenja ulica s procjenom utjecaja na kulturna dobra (označena kulturna dobra).

Prema analizi prostorne raspodjele plavljenja i položaja kulturnih dobara, procjenjuje se da je oko 39 % kulturnih dobara povijesne jezgre izloženo riziku plavljenja. Taj se utjecaj ne očituje samo na građevinskoj strukturi objekata, poput temelja i prizemnih dijelova, već zahvaća i spomenike, izložene elemente, umjetnine i druge vrijedne sadržaje unutar zaštićenih prostora.

Tablica 8. Popis plavljenjem ugroženih kulturnih dobara

Kulturno dobro	Kulturno dobro
Pučka kuća	Zgrada suda
Palača Garagnin–Fanfogna	Kula sv. Marka
Crkva i samostan sv. Nikole	Kaštel Kamerlengo
Mala loža	Crkva Svih Svetih
Crkva i samostan sv. Dominika	Zvonik sv. Mihovila
Crkva Gospe od Karmela	Osnovna škola Petar Berislavić
Kuća povjesničara Ivana Lučića	Crkva i samostan sv. Dominika
Gradske zidine i kule	Crkva Gospe od Karmela

Procjena klimatskog rizika – plavljenje

Plavljenja se, prema provedenoj analizi podataka o intervencijama obrađenih u GIS sustavu, ali i prema iskustvima ispitanika, izdvajaju kao jedan od značajnijih rizika povezanih s djelovanjem klimatskih promjena. Analiza pokazuje da se ovaj rizik već danas očituje kroz učestale probleme u određenim dijelovima jezgre. Uz zabilježeni porast količine oborina, kao i očekivano daljnje izdizanje razine mora te pojavu sve intenzivnijih pljuskova u kraćim vremenskim razdobljima, može se očekivati dodatno povećanje učestalosti i intenziteta plavljenja u budućnosti.

Suša

Suša je u anketi prepoznata kao drugi najvažniji klimatski rizik, što je u skladu s općim klimatskim trendovima na području Mediterana, gdje se suša već smatra jednim od vodećih dugoročnih rizika. Povećanje temperature zraka, uz sve češće razmake između oborinskih razdoblja, dodatno pojačava pritisak na vodne resurse i osjetljive sektore, potvrđujući da suša predstavlja jedan od ključnih izazova budućeg razvoja ovog prostora.

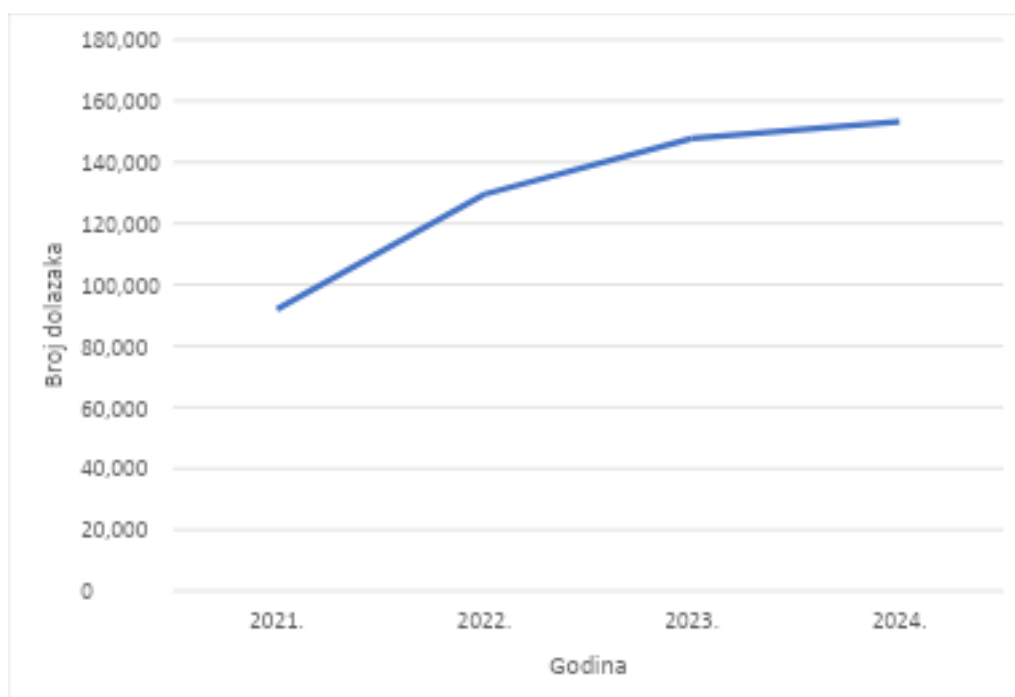


Porast srednje mjesečne temperature, izravno utječe na pojavu i intenzitet suša. Više temperature zraka povećavaju isparavanje s tla i vegetacije, što znači da se vlaga brže gubi čak i u razdobljima kada količina oborina ostaje nepromijenjena. Uz to, toplija klima često dovodi do duljih sušnih razdoblja između oborinskih epizoda. Iako ukupna godišnja količina oborina može rasti, ona se sve češće javlja u obliku kratkotrajnih i intenzivnih pljuskova, koji se slabije upijaju u tlo i ne pridonose obnovi zaliha vlage. Posljedica je veća učestalost suša, osobito tijekom toplijeg dijela godine, s negativnim utjecajem na poljoprivredu, vegetaciju i dostupnost vodnih resursa.

Utjecaj klimatskog rizika suše na turizam

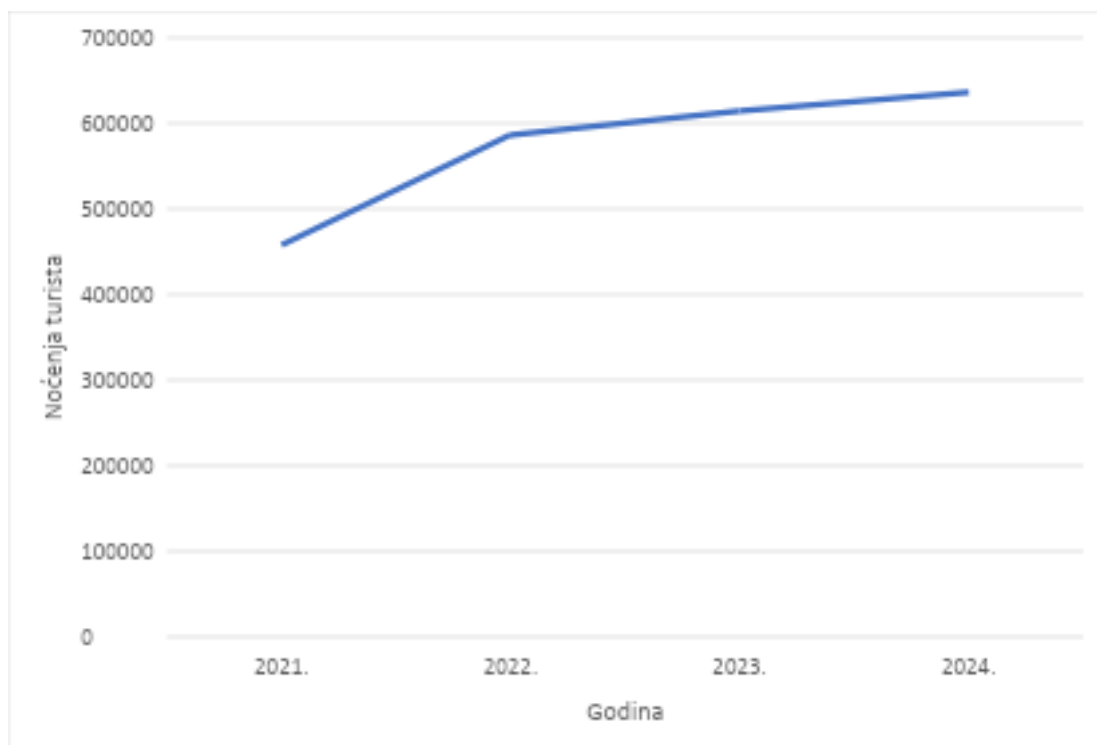
U kontekstu mogućih učestalijih i duljih sušnih razdoblja potrebno je sagledati i ulogu turizma te njegov rastući značaj za Grad Trogir. Povećani turistički pritisak dodatno opterećuje ukupnu infrastrukturu, osobito sustav opskrbe vodom i energetiku, uključujući proizvodnju električne energije, čime se osjetljivost prostora na sušne uvjete dodatno povećava.





Slika 11. Dolasci turista u Grad Trogir (2021.-2024.)





Slika 12. Noćenja turista u Gradu Trogiru (2021.-2024.)

Izdizanje razine mora

Izdizanje razine mora jedan je od dugoročnih klimatskih procesa koji zahvaća Mediteran, a odnosi se i na područje Trogira. Znanstvene procjene (MedECC) ukazuju na postupan porast razine mora povezan s porastom temperature i promjenama u globalnom klimatskom sustavu.

Zbog položaja uz more i niske nadmorske visine pojedinih dijelova povijesne jezgre, Trogir je osjetljiv na ovaj rizik. Povećanje razine mora može dovesti do češćih plavljenja i otežanog funkcioniranja odvodnje, osobito u nepovoljnim vremenskim uvjetima.

Prema znanstvenim procjenama za Mediteran (MedECC), razina mora će rasti i u narednim desetljećima. Do sredine stoljeća očekuje se porast od približno desetak do dvadesetak centimetara.



Do kraja stoljeća porast može biti znatno veći, ovisno o klimatskim scenarijima.

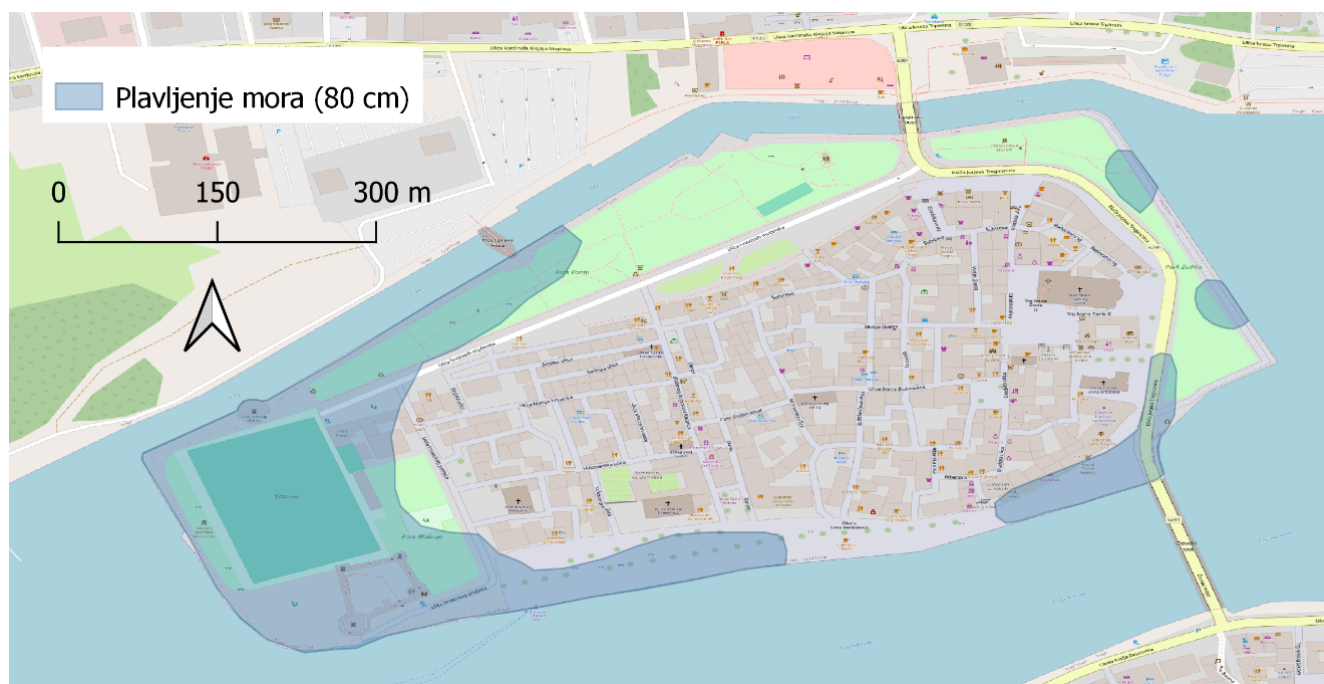
I manji porast razine mora može imati izražen učinak na niska obalna područja.

Tablica 9. Procjena porasta razine mora

Razdoblje	Procijenjeni porast razine mora	Posljedice za Trogir
do 2040.	oko 10–20 cm	Povremena plavljenja obalnih dijelova i zapadnog dijela povijesne jezgre.
do 2080.	oko 30–60 cm	Velik rizik plavljenja većeg dijela jezgre, pritisak na obalnu infrastrukturu i kulturna dobra
do 2100.	oko 40–80 cm	Trajna izloženost dijelova jezgre, potreba za mjerama prilagodbe i zaštite

Izvor: MedECC (2020). *Climate and Environmental Change in the Mediterranean Basin – Current Situation and Risks for the Future.*





Slika 13. Projekcija plavljenja jezgre otoka Trogira uz izdizanje razine mora od 80 cm

Gis prema izvor: <https://coastal.climatecentral.org/map/>

Utjecaj klimatskog rizika izdizanje razine mora

Izdizanje razine mora ponajprije će se odraziti na hipsometrijski niže dijelove otočića, pri čemu su najizloženiji zapadni i središnji dijelovi povijesne jezgre, kao i pojedini dijelovi jugoistočnog ruba. Ti prostori nalaze se na najnižim nadmorskim visinama te su već danas osjetljiviji na pojave plavljenja u uvjetima visokih plima i izraženih oborinskih epizoda.

Zapadni dio otočića smješten je na približno jedan metar nadmorske visine, što ga čini posebno ranjivim u kontekstu postupnog porasta razine mora. Prema istoku teren se postupno uzdiže, dosežući oko četiri metra nadmorske visine, zbog čega su istočni dijelovi jezgre u nešto povoljnijem položaju.



Erozija obale

Erozija obale javlja se kao posljedica dugotrajnog djelovanja mora. Povezana je s mehaničkim djelovanjem mora (snaga valova), porastom razine mora i češćim olujnim uvjetima. Proces je spor i odvija se kroz dulje razdoblje. U uvjetima češćih i snažnijih oluja, koje su posljednjih desetljeća izraženije, taj proces postaje intenzivniji i brži nego u prošlosti. Na području Trogira zahvaća pojedine dijelove obale, te se ne pojavljuje se jednako na svim lokacijama. Jezgra Trogira ima relativnu reljefnu zaštićenost djelovanju jačih valova.



Slika 14. Procjena ugroženosti obale rizikom erozije



Utjecaj klimatskog rizika erozija obale

Procjena ugroženosti pokazuje da su erozijskim procesima potencijalno najviše izloženi jugozapadni dijelovi povijesne jezgre Trogira, dok je zapadni dio jezgre izložen u umjerenom mjeri. Riječ je ujedno o najnižim dijelovima jezgre, koji su otvoreniji prema vjetrovima zapadnog smjera i time podložniji dugotrajnom djelovanju mora. Na istočnom dijelu jezgre zabilježen je manji intenzitet ovog rizika.

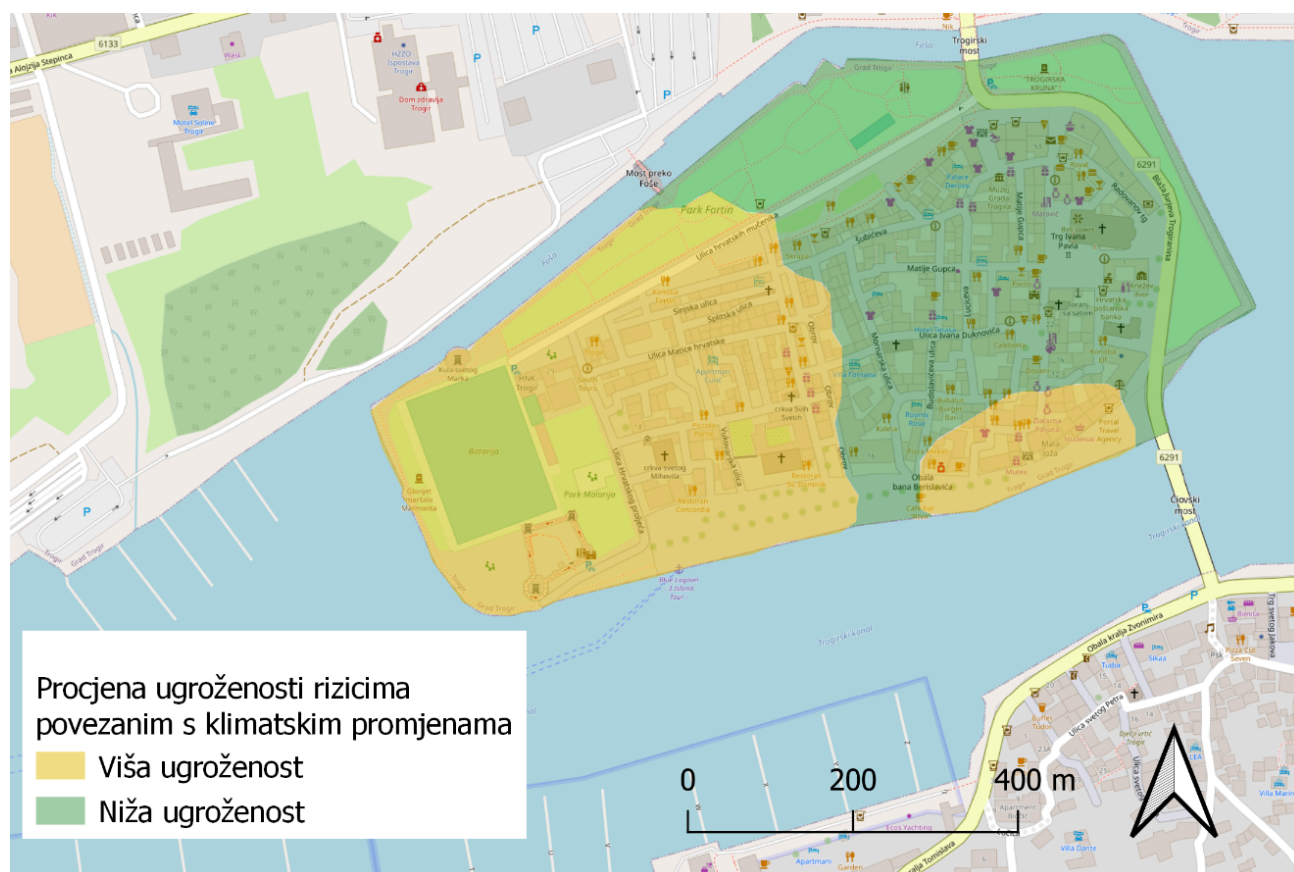
Općenito gledano, reljefni položaj jezgre, smještene između kopna i otoka Čiova, djeluje zaštitno i doprinosi smanjenoj izloženosti eroziji obale. Unatoč tome, zbog dugoročnih promjena u klimatskim uvjetima, potrebno je osigurati kontinuirano praćenje stanja obale i uključiti ovaj rizik u daljnje planiranje mjera zaštite. Prema anketi među ispitanicima, rizik erozije ocijenjen je kao manji u odnosu na plavljenja.

Prostorni obuhvat djelovanja rizika povezanih s klimatskim rizicima

Provedena je GIS analiza temeljena na prostornoj raspodjeli i procjeni klimatskih rizika, uz uvažavanje geomorfoloških obilježja prostora, uključujući nadmorsku visinu, nagib terena i orijentaciju obale. Analiza je obuhvatila rizike plavljenja, izdizanja razine mora i erozije obale, pri čemu su svi podaci sagledani u međusobnoj povezanosti.

Na temelju rezultata moguće je izdvojiti dva osnovna prostorna područja: jedno područje s izraženijom izloženosti i višom razinom rizika te drugo područje s nižom razinom izloženosti i manjim rizikom. Takva podjela omogućuje jasnije razumijevanje prostorne raspodjele rizika i predstavlja temelj za daljnje planiranje i usmjeravanje mjera prilagodbe.





Slika 15. Procjena ugroženosti rizicima

Tablica 10. Udio površina UNESCO i buffer zona prema ugroženosti djelovanja rizika povezanih s klimatskim promjenama

Zona	Viša ugroženost	Niža ugroženost
Zaštićeno područje UNESCO lokacije	51,3 %	48,7 %
Buffer (kontaktna) zona	48 %	52 %
Ukupno (UNESCO lokacija + buffer Zona)	49,9 %	51,1 %

Iz tablice br. 11 vidljivo je da je područje UNESCO lokacije nešto izloženije višim razinama ugroženosti u odnosu na kontaktnu zonu. U samoj zaštićenoj jezgri blago prevladava viša ugroženost, dok je u buffer zoni veći udio prostora s nižom ugroženošću, što potvrđuje njezinu zaštitnu i amortizacijsku ulogu.

Kada se promatra cjelokupno područje zajedno, omjeri su gotovo uravnoteženi, uz neznatnu prevagu niže ugroženosti. To upućuje na to da kontaktna zona djelomično smanjuje ukupni rizik, ali i da znatan dio prostora i dalje zahtijeva pažljivo planiranje, praćenje i provedbu mjera zaštite, osobito unutar samog UNESCO područja.

Bodovanja klimatskih rizika – Trogir

Tablica 11. Kriteriji bodovanja klimatskih rizika

Klimatski rizik	Vjerojatnost (V)	Utjecaj (U)	Ukupni rizik	Razina rizika
Plavljenje	5	4	20	Vrlo visok
Izdizanje razine mora	3	4	12	Visok
Suša	4	3	12	Srednji
Erozija obale	2	2	4	Nizak



Indikatori klimatskih rizika

Tablica 12. Indikatori klimatskih rizika

Klimatski rizik	Indikatori	Izvor podataka
Plavljenje	Broj vatrogasnih intervencija ispumpavanja; prostorna koncentracija intervencija (GIS heatmap); učestalost plavljenja u jesenskim mjesecima, udio stanovništva jezgre izložen plavljenju, udio kulturnih dobara izloženih plavljenju	Vatrogasne intervencije; GIS analiza; anketa; Living Lab
Suša	Trend porasta srednje mjesečne temperature; percepcija ispitanika o sušnim razdobljima, praćenje pritiska uzrokovanog turizmom	Klimatski podaci; anketa; Living Lab
Izdizanje razine mora	Procijenjeni porast razine mora prema scenarijima; udio površina na niskoj nadmorskoj visini, preklapanje s obalnom infrastrukturom	MedECC; IPCC; GIS analiza; terenska opažanja
Erozija obale	Stanje obalnih konstrukcija; izloženost valnom djelovanju, percepcija rizika među ispitanicima	Anketa; Living Lab; stručne procjene



CILJEVI I MJERE

Tablica 13. Ciljevi prilagodbe

Cilj	Mjere
Povećati otpornost Grada Trogira, osobito povijesne jezgre, na učinke klimatskih promjena kroz sustavno upravljanje rizicima i zaštitu kulturne baštine.	Sve mjere
Smanjiti rizik od plavljenja i povećati sposobnost pravodobnog reagiranja.	Sustav prijave plavljenja; Rani sustav upozorenja; Uređenje bujičnih tokova
Zaštititi kulturnu baštinu od klimatskih rizika.	Zaštita kulturnih dobara
Povećati otpornost urbanog prostora na toplinske ekstreme i sušu.	Sadnja drveća i ozelenjivanje površina
Smanjiti izloženost obalnih dijelova grada dugoročnim klimatskim promjenama.	Podizanje i ojačanje obale; Mobilna morska barijera
Ojačati kapacitete za održivo upravljanje oborinskim vodama i odvodnjom.	Uređenje i održavanje bujičnih tokova
Osigurati provedivost i prihvatljivost mjera u povijesnom i institucionalnom okviru.	Sve mjere



Mjere

Na temelju identificiranih klimatskih rizika – plavljenja, suše, izdizanja razine mora i erozije obale – definirane su ciljane mjere prilagodbe usmjerene na zaštitu kulturnih dobara, smanjenje izloženosti prostora i jačanje otpornosti urbanog i obalnog sustava.

Njihova provedba predstavlja operativni odgovor na identificirane klimatske izazove te temelj za dugoročno očuvanje povijesne jezgre Trogira u uvjetima klimatskih promjena.



Tablica 14. Mjera 1., Zaštita kulturnih dobara

Redni broj	1.
Naziv mjere	Zaštita kulturnih dobara
Tip mjere	Edukativna / infrastrukturna
Povezani klimatski rizik	Plavljenje
Ključni indikatori	Izloženost kulturnih dobara; učestalost plavljenja; GIS analiza
Razina rizika	Vrlo visok
Vremenski okvir provedbe	Kratkoročno – srednjoročno
Prioritet	Vrlo visok
Ciljani dionici	Grad, konzervatorski odjel, ustanove u kulturi, komunalna poduzeća
Opis mjere	Mjera zaštite kulturnih dobara usmjerena je na smanjenje negativnih učinaka plavljenja. Obuhvaća kombinaciju infrastrukturnih zahvata, tehničkih rješenja i edukativnih aktivnosti s ciljem zaštite građevina, temelja te pokretne i nepokretne baštine. Naglasak se stavlja na preventivno djelovanje, povećanje otpornosti objekata te podizanje svijesti vlasnika i korisnika o mjerama zaštite.



Tablica 15. Mjera 2., Rani sustav upozorenja

Redni broj	2.
Naziv mjere	Rani sustav upozorenja
Tip mjere	Infrastrukturna
Povezani klimatski rizik	Plavljenje; toplinski valovi
Ključni indikatori	Učestalost ekstremnih događaja; operativni podaci
Razina rizika	Visok
Vremenski okvir provedbe	Kratkoročno
Prioritet	Visok
Ciljani dionici	Grad, civilna zaštita, komunalna poduzeća, mediji, DHMZ
Opis mjere	Rani sustav upozorenja usmjeren je na pravodobno informiranje stanovništva, službi i posjetitelja o nadolazećim klimatskim ekstremima, osobito obilnim oborinama, plavljenjima i toplinskim valovima. Sustav može uključivati meteorološka upozorenja, digitalne alate i jasno definirane protokole postupanja. Cilj mjere je smanjenje potencijalne štete, povećanje sigurnosti te omogućavanje brže i učinkovitije reakcije nadležnih službi.



Tablica 16. Mjera 3., Sustav prijave plavljenja

Redni broj	3.
Naziv mjere	Sustav prijave plavljenja
Tip mjere	Organizacijska
Povezani klimatski rizik	Plavljenje
Ključni indikatori	Broj intervencija; prostorna koncentracija (GIS heatmap)
Razina rizika	Vrlo visok
Vremenski okvir provedbe	Kratkoročno
Prioritet	Vrlo visok
Ciljani dionici	Vatrogasna zajednica, civilna zaštita, stanovnici, komunalna poduzeća
Opis mjere	Ova mjera temelji se na unaprijeđenju sustava evidentiranja i prijave plavljenja putem vatrogasnih intervencija. Sustavno prikupljanje podataka o lokacijama, učestalosti i intenzitetu plavljenja omogućuje kvalitetniju analizu rizika, GIS obradu i praćenje promjena kroz vrijeme. Mjera ima ključnu ulogu u stvaranju pouzdane baze podataka koja služi kao temelj za daljnje planiranje i provedbu mjera prilagodbe.



Tablica 17. Mjera 4., Uređenje i održavanje bujičnih tokova

Redni broj	4.
Naziv mjere	Uređenje i održavanje bujičnih tokova
Tip mjere	Infrastrukturna
Povezani klimatski rizik	Plavljenje; erozija obale
Ključni indikatori	Površinski otjecaji; bujični tokovi
Razina rizika	Visok
Vremenski okvir provedbe	Srednjoročno
Prioritet	Visok
Ciljani dionici	Grad, komunalna poduzeća, Hrvatske vode, građevinski sektor
Opis mjere	Mjera uređenja i održavanja bujičnih tokova usmjerena je na smanjenje nekontroliranog površinskog otjecanja vode tijekom obilnih oborina. Obuhvaća redovito održavanje, čišćenje i prilagodbu postojećih tokova i kanala kako bi se smanjilo zadržavanje i naglo slijevanje vode prema povijesnoj jezgri. Time se smanjuje rizik od plavljenja i erozije te povećava otpornost sustava odvodnje na ekstremne oborinske događaje.



Tablica 18. Mjera 5., Sadnja drveća i ozelenjivanje površina

Redni broj	5.
Naziv mjere	Sadnja drveća i ozelenjivanje površina
Tip mjere	Krajobrazna
Povezani klimatski rizik	Suša; toplinski valovi; erozija obale
Ključni indikatori	Porast temperature; manjak hlada; percepcija ispitanika
Razina rizika	Srednji
Vremenski okvir provedbe	Srednjoročno – dugoročno
Prioritet	Srednji
Ciljani dionici	Grad, komunalna poduzeća, stanovnici
Opis mjere	Mjera sadnje drveća i ozelenjivanja površina ima višestruku ulogu u prilagodbi klimatskim promjenama. Usmjerena je na ublažavanje učinaka toplinskih valova i suše, smanjenje učinka toplinskih otoka te djelomično smanjenje erozijskih procesa. U povijesnoj jezgri i njenom kontaktnom prostoru sadnja se planira na lokacijama gdje je to prostorno i konzervatorski prihvatljivo, s naglaskom na stvaranje hlada, poboljšanje mikroklimе i povećanje kvalitete boravka stanovnika i posjetitelja.



Tablica 19. Mjera 6., Podizanje i ojačanje obale

Redni broj	6.
Naziv mjere	Podizanje i ojačanje obale
Tip mjere	Infrastrukturalna
Povezani klimatski rizik	Izdizanje razine mora; plavljenje
Ključni indikatori	Niska nadmorska visina; preklapanje s obalnom infrastrukturom
Razina rizika	Srednji (dugoročni)
Vremenski okvir provedbe	Srednjoročno – dugoročno
Prioritet	Srednji
Ciljani dionici	Grad, komunalna poduzeća, projektanti, građevinski sektor, javne ustanove
Opis mjere	Ova mjera odnosi se na dugoročno prilagođavanje obalnog pojasa povijesne jezgre Trogira na porast razine mora i povezane rizike plavljenja. Podrazumijeva konstruktivno ojačanje postojećih obalnih struktura te, gdje je to prostorno i konzervatorski prihvatljivo, blago podizanje razine obale. Cilj mjere je smanjiti prodor mora u niske dijelove jezgre tijekom visokih plima i olujnih uvjeta, uz očuvanje povijesnih i ambijentalnih vrijednosti prostora.



Tablica 20. Mjera 7., Mobilna morska barijera

Redni broj	7.
Naziv mjere	Mobilna morska barijera
Tip mjere	Infrastrukturna
Povezani klimatski rizik	Izdizanje razine mora; plavljenje
Ključni indikatori	Niska nadmorska visina; preklapanje s obalnom infrastrukturom
Razina rizika	Srednji (dugoročni)
Vremenski okvir provedbe	Srednjoročno – dugoročno
Prioritet	Srednji
Ciljani dionici	Grad, lučka uprava, komunalna poduzeća, civilna zaštita
Opis mjere	Mobilna morska barijera predstavlja fleksibilnu infrastrukturnu mjeru koja omogućuje privremenu zaštitu obale u uvjetima ekstremnih događaja, poput kombinacije visokih plima, juga i obilnih oborina. Prednost ove mjere je mogućnost aktiviranja samo u situacijama povećanog rizika, čime se smanjuje trajni utjecaj na prostor i vizualni identitet povijesne jezgre. Mjera se razmatra kao dopuna trajnim rješenjima zaštite obale.



PRIJEDLOZI I PREPORUKE

Prijedlog podrške za odlučivanje i praćenje

Mjere su vrednovane prema četiri cilja: okolišni učinak, društveni učinak, zaštita baštine i prostora i potencijal provedbe. Svaki cilj sastoji se od unaprijed definiranih indikatora, a ciljevima su dodijeljene težine koje odražavaju njihovu relativnu važnost u kontekstu povijesne jezgre Trogira.

Ocjenjivanje mjera

Svaka mjera ocijenjena je po svakom indikatoru numeričkom ocjenom od 1 do 5, pri čemu ocjena 1 označava vrlo nizak učinak ili prihvatljivost, a ocjena 5 vrlo visok. Ocjene su određene na temelju analize prostornih i klimatskih podataka, GIS analiza, rezultata anketa i Living Lab procesa, kao i stručne procjene u odnosu na lokalni kontekst.

Izračun vrijednosti

Za svaki indikator izračunata je ponderirana vrijednost kao umnožak numeričke ocjene i težine indikatora. Vrijednosti indikatora ukupno su unutar svakog cilja, a konačni rezultat mjere dobiven je kao zbroj ponderiranih vrijednosti svih ciljeva.

Opisne ocjene i rangiranje

Radi veće preglednosti, ponderirane vrijednosti indikatora prevedene su u opisne razine (vrlo visoka, visoka, umjerena, niska, vrlo niska). Na temelju konačnih vrijednosti mjere su rangirane prema ukupnoj prihvatljivosti i preporučenom prioritetu provedbe.



Sustav ocjenjivanja

Numeričke i opisne ocjene korištene u vrednovanju mjera prilagodbe.

Tablica 21. Numeričke ocjene vrednovanja mjera prilagodbe

Numerička ocjena	Značenje
1	vrlo nizak učinak / vrlo niska prihvatljivost
2	nizak učinak / niska prihvatljivost
3	umjeren učinak / umjerena prihvatljivost
4	visok učinak / visoka prihvatljivost
5	vrlo visok učinak / vrlo visoka prihvatljivost

Tablica 22. Opisne ocjene vrednovanja mjera prilagodbe

Rezultat (numerička ocjena × težina)	Opisna ocjena
$\geq 2,00$	vrlo visoka
1,50 – 1,99	visoka
1,00 – 1,49	umjerena
0,50 – 0,99	niska
$< 0,50$	vrlo niska



Tablica 23. Mjera 1: Zaštita kulturnih dobara

Okolišni učinak (težina 0,30)			
Indikator	Težina	Procjena (1–5)	Ocjena
Smanjenje izloženosti klimatskim rizicima	0,50	3	Visoka
Smanjenje negativnih posljedica klimatskih rizika	0,30	3	Niska
Doprinos dugoročnoj otpornosti prostora	0,20	3	Niska
Društveni učinak (težina 0,25)			
Indikator	Težina	Procjena (1–5)	Ocjena
Smanjenje materijalne štete	0,50	4	Vrlo visoka
Doprinos kvaliteti života	0,50	4	Vrlo visoka
Zaštita baštine i prostora (težina 0,25)			
Indikator	Težina	Procjena (1–5)	Ocjena
Smanjenje ugroženosti kulturnih dobara	0,50	5	Vrlo visoka
Prihvatljivost zahvata u povijesnom prostoru	0,50	4	Vrlo visoka
Potencijal provedbe (težina 0,20)			
Indikator	Težina	Procjena (1–5)	Ocjena
Izvedivost mjere u postojećem institucionalnom i prostornom okviru	0,50	4	Vrlo visoka
Prostorna i tehnička provedivost mjere	0,50	4	Vrlo visoka



Tablica 24. Mjera 2: Rani sustav upozorenja

Okolišni učinak (težina 0,30)			
Indikator	Težina	Procjena (1–5)	Ocjena
Smanjenje izloženosti klimatskim rizicima	0,50	3	Visoka
Smanjenje negativnih posljedica klimatskih rizika	0,30	3	Niska
Doprinos dugoročnoj otpornosti prostora	0,20	3	Niska
Društveni učinak (težina 0,25)			
Indikator	Težina	Procjena (1–5)	Ocjena
Smanjenje materijalne štete	0,50	5	Vrlo visoka
Doprinos kvaliteti života	0,50	5	Vrlo visoka
Zaštita baštine i prostora (težina 0,25)			
Indikator	Težina	Procjena (1–5)	Ocjena
Smanjenje ugroženosti kulturnih dobara	0,50	4	Vrlo visoka
Prihvatljivost zahvata u povijesnom prostoru	0,50	5	Vrlo visoka
Potencijal provedbe (težina 0,20)			
Indikator	Težina	Procjena (1–5)	Ocjena
Izvedivost mjere u postojećem institucionalnom i prostornom okviru	0,50	5	Vrlo visoka
Prostorna i tehnička provedivost mjere	0,50	5	Vrlo visoka



Tablica 25. Mjera 3: Sustav prijave plavljenja

Okolišni učinak (težina 0,30)			
Indikator	Težina	Procjena (1–5)	Ocjena
Smanjenje izloženosti klimatskim rizicima	0,50	4	Vrlo visoka
Smanjenje negativnih posljedica klimatskih rizika	0,30	4	Umjerena
Doprinos dugoročnoj otpornosti prostora	0,20	4	Niska
Društveni učinak (težina 0,25)			
Indikator	Težina	Procjena (1–5)	Ocjena
Smanjenje materijalne štete	0,50	5	Vrlo visoka
Doprinos kvaliteti života	0,50	5	Vrlo visoka
Zaštita baštine i prostora (težina 0,25)			
Indikator	Težina	Procjena (1–5)	Ocjena
Smanjenje ugroženosti kulturnih dobara	0,50	5	Vrlo visoka
Prihvatljivost zahvata u povijesnom prostoru	0,50	5	Vrlo visoka
Potencijal provedbe (težina 0,20)			
Indikator	Težina	Procjena (1–5)	Ocjena
Izvedivost mjere u postojećem institucionalnom i prostornom okviru	0,50	5	Vrlo visoka
Prostorna i tehnička provedivost mjere	0,50	5	Vrlo visoka



Tablica 26. Mjera 4: Uređenje i održavanje bujičnih tokova

Okolišni učinak (težina 0,30)			
Indikator	Težina	Procjena (1–5)	Ocjena
Smanjenje izloženosti klimatskim rizicima	0,50	4	Vrlo visoka
Smanjenje negativnih posljedica klimatskih rizika	0,30	4	Umjerena
Doprinos dugoročnoj otpornosti prostora	0,20	4	Niska
Društveni učinak (težina 0,25)			
Indikator	Težina	Procjena (1–5)	Ocjena
Smanjenje materijalne štete	0,50	4	Vrlo visoka
Doprinos kvaliteti života	0,50	4	Vrlo visoka
Zaštita baštine i prostora (težina 0,25)			
Indikator	Težina	Procjena (1–5)	Ocjena
Smanjenje ugroženosti kulturnih dobara	0,50	3	Visoka
Prihvatljivost zahvata u povijesnom prostoru	0,50	3	Visoka
Potencijal provedbe (težina 0,20)			
Indikator	Težina	Procjena (1–5)	Ocjena
Izvedivost mjere u postojećem institucionalnom i prostornom okviru	0,50	3	Visoka
Prostorna i tehnička provedivost mjere	0,50	3	Visoka



Tablica 27. Mjera 5: Sadnja drveća i ozelenjivanje površina

Okolišni učinak (težina 0,30)			
Indikator	Težina	Procjena (1–5)	Ocjena
Smanjenje izloženosti klimatskim rizicima	0,50	3	Visoka
Smanjenje negativnih posljedica klimatskih rizika	0,30	4	Umjerena
Doprinos dugoročnoj otpornosti prostora	0,20	4	Niska
Društveni učinak (težina 0,25)			
Indikator	Težina	Procjena (1–5)	Ocjena
Smanjenje materijalne štete	0,50	4	Vrlo visoka
Doprinos kvaliteti života	0,50	3	Visoka
Zaštita baštine i prostora (težina 0,25)			
Indikator	Težina	Procjena (1–5)	Ocjena
Smanjenje ugroženosti kulturnih dobara	0,50	3	Visoka
Prihvatljivost zahvata u povijesnom prostoru	0,50	3	Visoka
Potencijal provedbe (težina 0,20)			
Indikator	Težina	Procjena (1–5)	Ocjena
Izvedivost mjere u postojećem institucionalnom i prostornom okviru	0,50	4	Vrlo visoka
Prostorna i tehnička provedivost mjere	0,50	4	Vrlo visoka



Tablica 28. Mjera 6: Podizanje i ojačanje obale

Okolišni učinak (težina 0,30)			
Indikator	Težina	Procjena (1–5)	Ocjena
Smanjenje izloženosti klimatskim rizicima	0,50	4	Vrlo visoka
Smanjenje negativnih posljedica klimatskih rizika	0,30	4	Umjerena
Doprinos dugoročnoj otpornosti prostora	0,20	5	Umjerena
Društveni učinak (težina 0,25)			
Indikator	Težina	Procjena (1–5)	Ocjena
Smanjenje materijalne štete	0,50	4	Vrlo visoka
Doprinos kvaliteti života	0,50	4	Vrlo visoka
Zaštita baštine i prostora (težina 0,25)			
Indikator	Težina	Procjena (1–5)	Ocjena
Smanjenje ugroženosti kulturnih dobara	0,50	3	Visoka
Prihvatljivost zahvata u povijesnom prostoru	0,50	2	Umjerena
Potencijal provedbe (težina 0,20)			
Indikator	Težina	Procjena (1–5)	Ocjena
Izvedivost mjere u postojećem institucionalnom i prostornom okviru	0,50	2	Umjerena
Prostorna i tehnička provedivost mjere	0,50	2	Umjerena



Tablica 29. Mjera 7: Mobilna morska barijera

Okolišni učinak (težina 0,30)			
Indikator	Težina	Procjena (1–5)	Ocjena
Smanjenje izloženosti klimatskim rizicima	0,50	2	Umjerena
Smanjenje negativnih posljedica klimatskih rizika	0,30	2	Niska
Doprinos dugoročnoj otpornosti prostora	0,20	2	Vrlo niska
Društveni učinak (težina 0,25)			
Indikator	Težina	Procjena (1–5)	Ocjena
Smanjenje materijalne štete	0,50	3	Visoka
Doprinos kvaliteti života	0,50	3	Visoka
Zaštita baštine i prostora (težina 0,25)			
Indikator	Težina	Procjena (1–5)	Ocjena
Smanjenje ugroženosti kulturnih dobara	0,50	2	Umjerena
Prihvatljivost zahvata u povijesnom prostoru	0,50	2	Umjerena
Potencijal provedbe (težina 0,20)			
Indikator	Težina	Procjena (1–5)	Ocjena
Izvedivost mjere u postojećem institucionalnom i prostornom okviru	0,50	1	Niska
Prostorna i tehnička provedivost mjere	0,50	1	Niska



Tablica 30. Prioriteti mjera prilagodbe

Rang	Mjera	Prioritet
1	Sustav prijave plavljenja	Vrlo visok
2	Rani sustav upozorenja	Vrlo visok
3	Zaštita kulturnih dobara	Visok
4	Sadnja drveća i ozelenjivanje površina	Visok
5	Uređenje i održavanje bujičnih tokova	Srednji
6	Podizanje i ojačanje obale	Niži
7	Mobilna morske barijere	Vrlo nizak

Sustav praćenja mjera prilagodbe klimatskim promjenama

Sustav praćenja mjera prilagodbe klimatskim promjenama uspostavlja se radi sustavnog, kontinuiranog i mjerljivog praćenja učinkovitosti predloženih mjera na području povijesne jezgre Trogira. Sustav je oblikovan kao integralni dio Klimatskog plana te omogućuje pravodobno prepoznavanje promjena u razini klimatskih rizika, evaluaciju učinaka provedenih intervencija i prilagodbu budućih aktivnosti.

Praćenje se temelji na jasno definiranim pokazateljima koji obuhvaćaju fizičke, prostorne, okolišne i organizacijske aspekte prilagodbe, uz kombinaciju kvantitativnih i kvalitativnih podataka. Sustav je prilagođen lokalnom kontekstu, razmjerima zahvata i kapacitetima dionika uključenih u provedbu mjera.

Sustav praćenja organiziran je po pojedinačnim mjerama prilagodbe. Za svaku mjeru definirani su ciljevi praćenja, skup pokazatelja, učestalost praćenja te način korištenja rezultata u procesu upravljanja i planiranja. Podaci se prikupljaju kontinuirano ili periodično, ovisno o vrsti mjere i prirodi klimatskog rizika.



Tablica 31. Prijedlog sustava praćenja

Mjera prilagodbe	Cilj praćenja	Područje praćenja	Ključni pokazatelji	Učestalost praćenja
Zaštita kulturnih dobara	Smanjenje oštećenja kulturne baštine uslijed plavljenja	Stanje očuvanost i kulturnih dobara	Učestalost oštećenja; broj sanacijskih zahvata; obuhvat zaštićenih objekata	Godišnje; nakon većih plavljenja
Rani sustav upozorenja	Pravodobno informiranje i smanjenje posljedica klimatskih ekstrema	Spremnost i operativnost sustava	Broj upozorenja; vrijeme reakcije; funkcionalnost sustava	Kontinuirano; godišnja evaluacija
Sustav prijave plavljenja	Praćenje učestalosti i prostorne raspodjele plavljenja	Evidentiranje i analiza plavljenja	Broj događaja; lokacije plavljenja; ponavljanje događaja	Kontinuirano; godišnja analiza
Uređenje i održavanje bujičnih tokova	Smanjenje površinskog otjecanja i rizika od plavljenja	Funkcionalnost sustava odvodnje	Stanje tokova; učestalost začepjenja; površinski otjecaji	Godišnje; prije i nakon kišnih razdoblja
Sadnja drveća i ozelenjivanje površina	Ublažavanje toplinskog stresa i poboljšanje mikroklimе	Zelenilo i mikroklimatski uvjeti	Broj posađenih stabala; vitalnost; zasjenjene površine	Godišnje; sezonski u prve tri godine
Podizanje i ojačanje obale	Smanjenje prodora mora i obalnog plavljenja	Stabilnost i otpornost obalne infrastrukture	Stanje obale; učestalost plavljenja; zahvaćene površine	Godišnje; nakon olujnih događaja
Mobilna morska barijera	Privremena zaštita obale u ekstremnim uvjetima	Učinkovitost privremenih zaštitnih mjera	Broj aktiviranja; vrijeme reakcije; učinkovitost zaštite	Nakon svakog aktiviranja; godišnja provjera



PROVEDBA PLANA PRILAGODBE KLIMATSKIM PROMJENAMA

Budući razvoj Plana prilagodbe klimatskim promjenama Grada Trogira temelji se na rezultatima analize klimatskih rizika, definiranim ciljevima i mjerama te provedenoj procjeni kojom su utvrđeni prioriteti provedbe.

Tablica 32. Faze provedbe i mjere prilagodbe

Faza provedbe	Predviđeno vrijeme provedbe	Mjere	Fokus provedbe
Kratkoročne mjere	1–3 godine	Sustav prijave plavljenja Rani sustav upozorenja	Brza reakcija, pravodobno informiranje i koordinacija službi.
Srednjoročne mjere	1–7 godina	Zaštita kulturnih dobara Sadnja drveća i ozelenjivanje površina Uređenje i redovito održavanje bujičnih tokova	Smanjenje ranjivosti prostora, zaštita baštine i poboljšanje mikroklike.
Dugoročne mjere	7+ godina	Podizanje i ojačanje obale Mobilna morska barijera	Smanjenje izloženosti obale porastu razine mora i ekstremnim pojavama.



Kratkoročne mjere

Kratkoročne mjere usmjerene su na jačanje sposobnosti pravodobnog prepoznavanja i reagiranja na klimatske rizike, osobito plavljenja i ekstremne vremenske pojave. U ovu skupinu ubrajaju se organizacijske i informacijske mjere koje se mogu provesti uz relativno ograničena financijska sredstva i oslanjanje na postojeće institucionalne kapacitete.

Naglasak je stavljen na uspostavu sustava prijave plavljenja i evidencije intervencija, razvoj ranog sustava upozorenja te unapređenje koordinacije nadležnih službi. Ove mjere omogućuju bržu reakciju, smanjenje šteta i bolju pripremu za buduće ekstremne događaje, a istodobno služe kao temelj za planiranje složenijih zahvata.

Srednjoročne mjere

Srednjoročne mjere usmjerene su na smanjenje ranjivosti prostora i zaštitu kulturnih dobara od kumulativnih učinaka klimatskih promjena. One zahtijevaju detaljniju razradu, međusektorsku suradnju i usklađivanje s konzervatorskim smjernicama, ali se mogu provoditi fazno i ciljano.

U ovu skupinu mjera spadaju aktivnosti usmjerene na zaštitu kulturnih dobara, povećanje zelenih površina i sadnju drveća u povijesnoj jezgri, kao i unapređenje mikroklimatskih uvjeta. Njihov učinak nije samo prilagodbeni, već doprinosi i očuvanju identiteta prostora te kvaliteti života stanovnika i posjetitelja.

Dugoročne mjere

Dugoročne mjere odnose se na zahvate koji imaju veći prostorni i infrastrukturni utjecaj, osobito u obalnom pojasu grada. Njihov cilj je postupno smanjenje izloženosti niskih dijelova grada porastu razine mora i ekstremnim vremenskim pojavama, uz poštivanje prostornih ograničenja i vrijednosti povijesne jezgre.



Italy – Croatia



Ove mjere, uključujući podizanje i ojačanje obalne linije te razmatranje mobilnih zaštitnih rješenja, zahtijevaju dugoročnu pripremu, detaljne tehničke analize i osiguranje financijskih sredstava. Njihova provedba predviđena je u fazama, uz stalnu evaluaciju njihove prihvatljivosti i učinkovitosti.

Upravljanje, koordinacija i nositelji provedbe

Provedba Plana prilagodbe zahtijeva jasno definirane uloge i odgovornosti. Grad Trogir ima ključnu koordinacijsku ulogu, uz sudjelovanje komunalnih poduzeća, javnih službi, civilne zaštite, konzervatorskih institucija i drugih relevantnih dionika. Međusektorska suradnja prepoznata je kao preduvjet uspješne provedbe mjera.

Financiranje i integracija u postojeće planove

Mjere prilagodbe planira se financirati kombinacijom lokalnih proračunskih sredstava, nacionalnih programa i fondova Europske unije. Prioritetne mjere, definirane na temelju višekriterijske procjene, predstavljaju osnovu za fazno planiranje ulaganja i pripremu projektne dokumentacije.

Provedba Plana usklađivat će se s postojećim prostornim, razvojnim i sektorskim dokumentima kako bi se osigurala dugoročna održivost i institucionalna utemeljenost mjera.

Praćenje i ažuriranje Plana

Plan prilagodbe klimatskim promjenama zamišljen je kao dinamičan dokument. Redovito praćenje provedbe mjera, analiza novih podataka i uključivanje iskustava dionika omogućit će njegovo prilagođavanje budućim klimatskim izazovima i razvojnim potrebama Grada Trogira.



LITERATURA I IZVORI

- Državni hidrometeorološki zavod (DHMZ) (2024). Klimatološki podaci: srednje mjesečne temperature zraka i količine oborina – meteorološka postaja Split–Aerodrom, razdoblje 1981.–2024. Zagreb: DHMZ.
- MedECC (2020). Climate and Environmental Change in the Mediterranean Basin – Current Situation and Risks for the Future. Marseille: Mediterranean Experts on Climate and Environmental Change.
- IPCC (2021). Sixth Assessment Report (AR6) – Working Group I: The Physical Science Basis. Geneva: Intergovernmental Panel on Climate Change.
- Climate Central (2024). Coastal Risk Screening Tool – projekcije plavljenja uslijed porasta razine mora. GIS alat.
- Babić, Ivo (2002). Trogir – grad i spomenici. Split: Književni krug Split.
- Ministarstvo kulture i medija RH (2025). Popis kulturnih dobara Republike Hrvatske. Zagreb.
- UNESCO (1997). Historic City of Trogir – World Heritage List, Outstanding Universal Value (OUV). Paris: UNESCO World Heritage Centre.
- Javna vatrogasna postrojba Trogir (2025). Evidencija intervencija i plavljenja na području povijesne jezgre Trogira (2018.–2025.).
- Ministarstvo gospodarstva i održivog razvoja (2020). Strategija prilagodbe klimatskim promjenama u RH do 2040. s pogledom na 2070.
- Splitsko-dalmatinska županija (2021). Program ublažavanja klimatskih promjena, prilagodbe klimatskim promjenama i zaštite ozonskog sloja (2021.–2025.).
- Grad Trogir (2023). Plan djelovanja u području prirodnih nepogoda.
- Grad Trogir (u izradi). SECAP – Akcijski plan održivog energetskog razvoja i prilagodbe klimatskim promjenama.
- Interreg Italija–Hrvatska – CAMPUS projekt (2023–2026). Building resilience of UNESCO sites to climate change.
- CAMPUS projekt, Living Lab radionice i anketa dionika – interni projektni materijali.



POPIS SLIKA

Slika 1. Zaštićeno područje UNESCO lokacije

Slika 2. Klimatski dijagram za Grad Trogir, 1981.-2024. godine

Slika 3. Srednja mjesečna temperatura zraka, 1981.-2024.godine

Slika 4. Godišnja količina oborina, 1981.-2024. godine

Slika 5. Apsolutna maksimalna temperatura zraka, 1981.-2024. godine

Slika 6. Bujični tokovi na području Grada Trogira

Slika 7. Plavljenje gradske jezgre Trogira.

Slika 8. Povijesna nasipavanja otočića Trogira (srednji vijek i razdoblje nakon 1830.)

Slika 9. Analiza plavljenja ulica s procjenom broja stanovnika.

Slika 10. Analiza plavljenja ulica s procjenom utjecaja na kulturna dobra (označena kulturna dobra).

Slika 11. Dolasci turista u Grad Trogir (2021.-2024.)

Slika 12. Noćenja turista u Gradu Trogiru (2021.-2024.)

Slika 13. Projekcija plavljenja jezgre otoka Trogira uz izdizanje razine mora od 80 cm

Slika 14. Procjena ugroženosti obale rizikom erozije

Slika 15. Procjena ugroženosti rizicima



POPIS TABLICA

Tablica 1. Površine jezgre prema vrsti podloge

Tablica 2. Analiza ispitanika tema plavljenje

Tablica 3. Analiza ispitanika tema turizam i prenapučenost

Tablica 4. Analiza ispitanika tema prioriteta i suradnja

Tablica 5. Pregled pitanja i udio odgovora ispitanika

Tablica 6. Procjena ispitanika o pojavi sljedećih rizika povezanih s klimatskim pojavama u Trogiru

Tablica 7. Prioriteti klimatskih rizika – Trogir, prema rezultatima participativnog procesa

Tablica 8. Popis plavljenjem ugroženih kulturnih dobara

Tablica 9. Procjena porasta razine mora

Tablica 10. Udio površina UNESCO i buffer zona prema ugroženosti djelovanja rizika povezanih s klimatskim promjenama

Tablica 11. Kriteriji bodovanja klimatskih rizika

Tablica 12. Indikatori klimatskih rizika

Tablica 13. Ciljevi prilagodbe

Tablica 14. Mjera 1., Zaštita kulturnih dobara

Tablica 15. Mjera 2., Rani sustav upozorenja

Tablica 16. Mjera 3., Sustav prijave plavljenja

Tablica 17. Mjera 4., Uređenje i održavanje bujičnih tokova

Tablica 18. Mjera 5., Sadnja drveća i ozelenjivanje površina

Tablica 19. Mjera 6., Podizanje i ojačanje obale

Tablica 20. Mjera 7., Mobilna morska barijera

Tablica 21. Numeričke ocjene vrednovanja mjera prilagodbe

Tablica 22. Opisne ocjene vrednovanja mjera prilagodbe

Tablica 23. Mjera 1: Zaštita kulturnih dobara



Tablica 24. Mjera 2: Rani sustav upozorenja

Tablica 25. Mjera 3: Sustav prijave plavljenja

Tablica 26. Mjera 4: Uređenje i održavanje bujičnih tokova

Tablica 27. Mjera 5: Sadnja drveća i ozelenjivanje površina

Tablica 28. Mjera 6: Podizanje i ojačanje obale

Tablica 29. Mjera 7: Mobilna morska barijera

Tablica 30. Prioriteti mjera prilagodbe

Tablica 31. Prijedlog sustava praćenja

Tablica 32. Faze provedbe i mjere prilagodbe

