



REPUBLIKA HRVATSKA
PRIMORSKO-GORANSKA ŽUPANIJA

GRAD RIJEKA

Gradonačelnik

KLASA: 024-02/24-01/31-67

URBROJ: 2170-1-02-00-24-6

Rijeka, 11. 3. 2024.

Gradonačelnik je 11. ožujka 2024. godine donio sljedeći

z a k l j u č a k

1. Prihvaća se Nacrt dokumentacije za prilagodbu na učinke klimatskih promjena.
2. Zadužuju se svi upravni odjeli koji izrađuju projektne zadatke za izradu projektne dokumentacije za infrastrukturne projekte da navedeni dokument prilagode i prilože kao sastavni dio projektnog zadatka.
3. Navedena dokumentacija izrađuje se za sve infrastrukturne projekte financirane iz Europskih fondova za razdoblje 2021.- 2027.



GRADONAČELNIK


Marko FILIPOVIĆ

Dostaviti:

1. Upravni odjel za gospodarstvo, razvoj, ekologiju i europske projekte, n/r Jane Sertić i Tajane Jukić Nežnanović
2. Pročelnicima upravnih odjela, svima

NACRT DOKUMENTACIJE ZA PRILAGODBU NA UČINKE KLIMATSKIH PROMJENA

Rijeka, veljača 2024.

Sadržaj

1.	KLIMATSKE PROMJENE.....	3
1.1.	UVOD.....	3
1.2.	KLIMATSKA OBILJEŽJA GRADOVA I OČEKIVANE KLIMATSKE PROMJENE.....	3
1.3.	KLIMATSKE PROMJENE NA RAZINI REPUBLIKE HRVATSKE UKLJUČUJUĆI I GRAD RIJEKU.....	6
1.4.	PROJEKCIJE KLIMATSKIH PROMJENA U BUDUĆNOSTI.....	7
1.5.	OČEKIVANI UČINCI KLIMATSKIH PROMJENA NA RAZINI GRADA RIJEKE I POTREBA ZA UBLAŽAVANJEM KLIMATSKIH PROMJENA.....	11
2.	PROCES PRIPREME ZA KLIMATSKE PROMJENE.....	19
2.1.	PODACI O INFRASTRUKTURNOM PROJEKTU.....	19
2.2.	UBLAŽAVANJE KLIMATSKIH PROMJENA.....	19
2.2.1.	Pregled – 1. faza (ublažavanje).....	20
2.3.	PRILAGODBA KLIMATSKIM PROMJENAMA (OTPORNOST NA KLIMATSKE PROMJENE).....	21
2.3.1.	Faza 1. (prilagodba) - procjena klimatskih rizika, promjene intenziteta i učestalosti i povezanosti s mjerama u glavnom projektu.....	22
2.3.2.	Faza 2 (prilagodba) – detaljna analiza.....	23

1. KLIMATSKE PROMJENE

1.1. UVOD

Ovaj dokument služi kao pomoć projektantima da u procesu pripreme projekta uzmu u obzir klimatsku neutralnost i prilagodbu na učinke klimatskih promjena, sukladno Tehničkim smjernicama. U domeni klimatske neutralnosti u obzir je uzet ciklus ugljika, tj. kumulativne emisije stakleničkih plinova vezane uz projekt. U dokumentu navode se smjernice za pripremu infrastrukture za klimatske promjene. Priprema za klimatske promjene proces je uključivanja mjera ublažavanja klimatskih promjena i prilagodbe njima u razvoj infrastrukturnih projekata. Omogućuje da se infrastrukturni projekti provode uz informirane odluke koje su u skladu s Pariškim sporazumom. Proces je podijeljen u dva stupa (ublažavanje i prilagodba) i dvije faze (pregled i detaljna analiza). Provedba detaljne analize ovisi o ishodima pregleda, te pomaže u smanjenju administrativnog opterećenja. Mjere za prilagodbu klimatskim promjenama utvrđuju se, ocjenjuju i provode na temelju procjene ranjivosti na klimatske promjene i rizike te će biti adresirane u sklopu Priloga 1 koji je potrebno uvrstiti kao sastavni dio glavnog projekta.

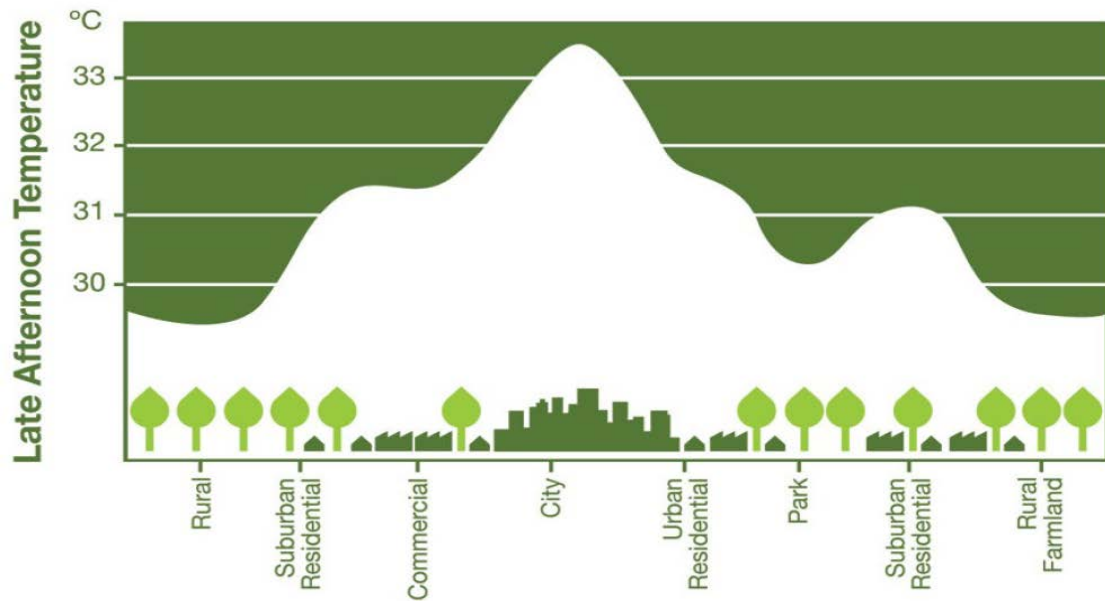
U Šestom izvješću Međuvladinog panela o klimatskim promjenama istaknuto je da je ljudski utjecaj na klimatski sustav jasan te da nedavne klimatske promjene imaju široki utjecaj na ljude i prirodu. Postoje nepobitni znanstveni dokazi o globalnom zatopljenju: atmosfera i ocean su se zagrijali, količine snijega i leda su se smanjile, a razina mora porasla.¹

Evidentno je da su klimatske promjene u tijeku i nije da ih je moguće u potpunosti zaustaviti već je potrebno prilagoditi im se. Uz globalno zatopljenje klimatske promjene karakterizira i učestalost pojave ekstremnih događaja, kao što su poplave i suše.

1.2. KLIMATSKA OBILJEŽJA GRADOVA I OČEKIVANE KLIMATSKE PROMJENE

Razvoj gradova omogućava brojne pogodnosti kao što je, primjerice, povećanje životnog standarda društva, no donosi i brojne nepovoljne ekološke, društvene i ekonomske posljedice. Jedna od takvih pojava je stvaranje urbanog toplinskog otoka (UHI, eng. Urban Heat Island), fenomena kojeg karakterizira bitno viša temperatura zraka u izgrađenom području u odnosu na okolno ruralno područje. Izoterme takvog područja tvore oblik koji podsjeća na otok te prate oblik urbanog područja koje je okruženo hladnijom zonom. Toplinska karta grada također ukazuje na postojanje iznimno toplih manjih područja unutar samog grada. To su tzv. mikro-urbani toplinski otoci koji se najčešće javljaju uz dijelove grada koji su povezani s velikim asfaltnim površinama ili drugim nepropusnim materijalima kao što su parkirališta, trgovački centri, industrijska postrojenja i sl. U gradu postoje i mjesta koja su hladnija od ostatka urbane sredine (tzv. toplinski ponori), kao što su primjerice parkovi, zelene površine, otvorene vodene površine itd.

¹ IPCC, 2022: *Climate Change 2022: Impacts, Adaptation, and Vulnerability*. Contribution of Working Group II to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [H.-O. Pörtner, D.C. Roberts, M. Tignor, E.S. Poloczanska, K. Mintenbeck, A. Alegría, M. Craig, S. Langsdorf, S. Löschke, V. Möller, A. Okem, B. Rama (eds.)]. Cambridge University Press. In Press.

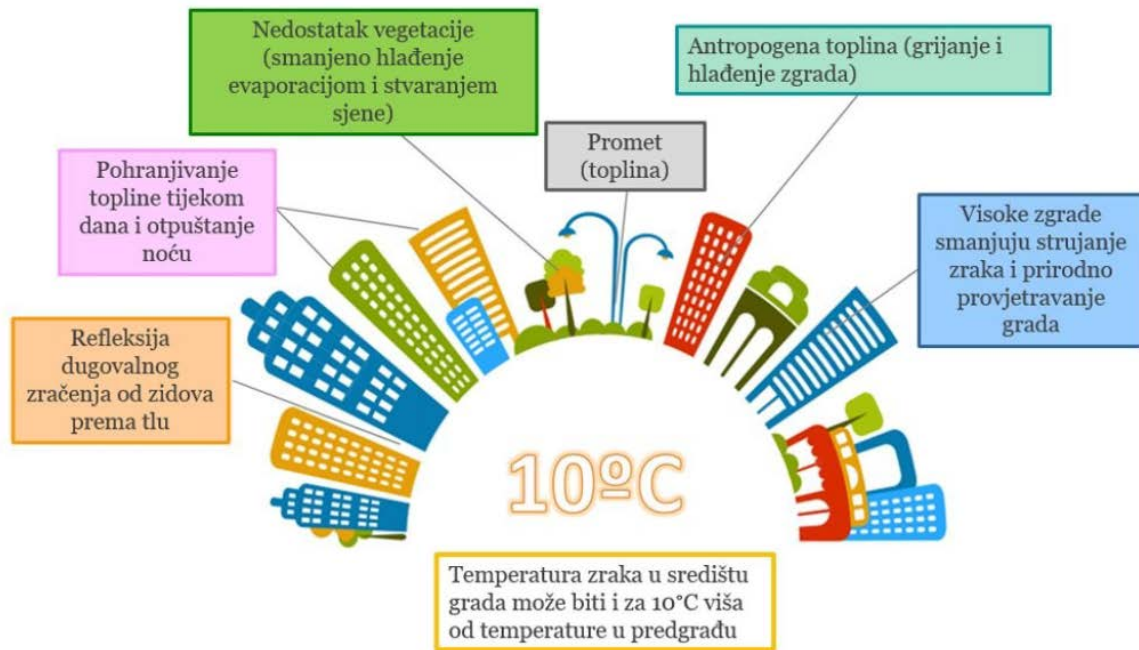


Slika 1 Shematski prikaz temperature zraka iznad različitih dijelova grada i okolice²

Razlika između temperature najtoplije urbane zone i temperature ruralnog područja predstavlja mjeru intenziteta urbanog otoka. Intenzitet UHI-a se mijenja ovisno o sezoni i dobu dana. Gradovi u umjerenim zemljopisnim širinama uglavnom imaju UHI s najvećim intenzitetom u ljetnoj i zimskoj sezoni, a dnevni ciklus pokazuje da je UHI uglavnom izraženiji noću. To je posljedica topline koju grad upija tijekom dana, a noću se ona oslobađa i dodatno zagrijava atmosferu. Taj je utjecaj posebno opasan tijekom ljetnih toplinskih valova kada dodatna emitirana toplina može značajno povećati toplinsko opterećenje u gradu uslijed čega gradska klima postaje iznimno nepovoljna. Intenzitet toplinskog otoka u pojedinoj urbanoj sredini ovisi o više faktora, kao što su veličina grada, vrsta terena, klimatski uvjeti, tip i gustoća gradnje, prevladavajući vjetrovi, prisutnost vegetacije, itd. Najveći intenzitet toplinskog otoka vidljiv je na području kompaktne, gusto izgrađene gradske jezgre, bez puno vegetacije, sa slabijim strujanjem vjetra, kao i u gusto izgrađenim gradskim i prigradskim naseljima, oko prometnica, te industrijskih zona. Razvojem toplinskih otoka, kao posljedica prekomjernog zagrijavanja podloge, javljaju se višestruki nepovoljni učinci, uključujući povećani zdravstveni rizik zbog izloženosti (osjetljive) populacije visokim temperaturama (rizik od porasta smrtnosti i moždanog udara na temp. većim od 25 °C)³, povećane potrebe za vodom, povećanu potrošnju energije zbog korištenja rashladnih uređaja radi ublažavanja prekomjernog zagrijavanja, itd. Pritom rashladni uređaji dodatno zagrijavaju atmosferu čime se učinak toplinskog otoka dodatno povećava. Uzroci značajno toplije urbane sredine u odnosu na njenu okolicu su raznovrsni (Slika 2).

² Izvor: www.healthyurbanhabitat.com.au

³ Izvor: Prema podacima Europske agencije za okoliš, najveći udio (gotovo 70%) smrtnih slučajeva u EU28 povezanih s klimatskim katastrofama u razdoblju 1980.-2017. je uzrokovano toplinskim valovima



Slika 2 Shematski prikaz različitih doprinosa razvoju urbanog toplinskog otoka

Pojava urbanog toplinskog otoka zanimljiv je fenomen s meteorološkog stanovišta, ali je također iznimno važna i zbog značajnog, uglavnom nepovoljnog, utjecaja na gradsku klimu i njegove stanovnike. Urbana mikroklima predstavlja važan problem koji s porastom gradova postaje sve izraženiji.

Tijekom razvoja gradova, livade, šume i polja koja su prekrivala veće površine, zamijenjene su zgradama, prometnicama, parkiralištima, javnim prostorima; velikim izgrađenim zonama. To je dovelo do značajnih promjena u ravnoteži zračenja, jer građevni materijali poput betona i asfalta apsorbiraju više energije Sunca od zelenih površina, te se ona na taj način zadržava i zagrijava površinu. Time dolazi do manjeg gubitka topline za evaporaciju vode, čime se, uz oslobađanje topline iz velikog broja vozila, industrijskih i gospodarskih postrojenja stvaraju posebni klimatski uvjeti vezani uz urbane sredine (tzv. Urbana klima). Dolazi do pojave urbanog toplinskog otoka (UTO), kojeg karakterizira bitno viša temperatura zraka u urbanom području u odnosu na okolno ruralno područje. Razlike u temperaturi dosežu do 10°C. No, iako su urbana područja izuzetno osjetljiva na klimatske promjene, ona istovremeno posjeduju značajan potencijal za adaptaciju i prilagodbu klimatskim promjenama te tako i mogućnost njihovog održivog razvoja. Visok značaj funkcija zaštite od klimatskih promjena prepoznat je kod zelenila uz infrastrukturne trase (autoceste, gradske prometnice, željeznicu, te energetske i vodnogospodarsku infrastrukturu), drvoreda, zelenih površina uz gospodarske objekte (poslovne prostore i industrijska postrojenja), parkova, perivoja i manjih zelenih ostataka u gradu, ali i prirodnih površina poput riječnog kanjona te šuma i šikara koje u okviru gradskog tkiva imaju iznimnu ulogu u smanjivanju temperature. Umjeren značaj imaju parkirališta sa zelenilom, grmolika vegetacija, sve zelene površine uz javne sadržaje (kulturne, vjerske, upravne, edukacijske i zdravstvene ustanove te domovi za starije), te vrijedni perivoji uz groblja i sakralne građevine, te uz javne zgrade i vile. Potencijal za razvoj funkcija zaštite od klimatskih promjena prepoznat je kod svih izgrađenih površina koje imaju mogućnost implementacije zelenila u okviru svojih površina ili kroz razvoj zelenih krovova (objekti novogradnje i višestambene zgrade ravnih krovova) ili vertikalnih zelenih zidova. Nadalje potencijal za razvoj funkcija imaju i vrtovi uz individualnu izgradnju, ali i zelenilo uz mješovitu i višestambenu izgradnju, te trgovi, dječja igrališta, plaže i sportski tereni bez zelenila, zapuštene poljoprivredne površine te livade i pašnjaci.⁴

⁴ Izvor: Studija zelene infrastrukture Grada Rijeke

1.3. KLIMATSKE PROMJENE NA RAZINI REPUBLIKE HRVATSKE UKLUČUJUĆI I GRAD RIJEKU

Prema Ministarstvu gospodarstva i održivog razvoja Republike Hrvatske (2014), Hrvatska je suočena sa zatopljenjem u cijeloj zemlji koje se manifestira, između ostalog, u značajnim pozitivnim trendovima srednje, srednje minimalne i srednje maksimalne temperature, a što je primjetno i u Rijeci (Slika 3).



Slika 3 Usporedba srednjih mjesečnih temperatura zraka dvaju razdoblja (1961.-1990. i 1992.-2017.) na meteorološkoj postaji Rijeka⁵

Područje grada Rijeke pripada području s umjereno tople vlažne klime s vrućim i suhim ljetima. Prema podacima dostupnim na stranicama DHMZ-a Srednje mjesečne vrijednosti i ekstremi u razdoblju 1948. – 2022. godine na području Rijeke srednja godišnja temperatura zraka iznosila je 14,21°C sa srednjom siječanjskom temperaturom od 5,8°C te srpanjskom 23,7°C. Godišnji hod mjesečnih količina oborina obilježava maksimum u listopadu i minimum u srpnju (tzv. maritimni hod mjesečnih količina oborine). Prema Thornthwaiteovoj klasifikaciji klime, baziranoj na odnosu količine vode potrebne za potencijalnu evapotranspiraciju i oborinske vode, riječka klima se svrstava u perhumidnu klimu kakva prevladava u gorskom dijelu Hrvatske. Naime, poseban utjecaj na velike količine oborine na cijeli Kvarnerski zaljev, uz ciklogeničko djelovanje, ima planinsko zaleđe s orografskim efektom intenzifikacije oborine, što se posebno očituje u široj riječkoj regiji (Klimatski atlas Hrvatske, DHMZ).

Srednja godišnja relativna vlažnost iznosila je 63%, srednja godišnja oblačnost 5,5, srednji godišnji broj vedrih dana 76, a srednji godišnji broj oblačnih dana 113,3. Prosječno godišnje dnevno trajanje sijanja sunca je šest sati, dok je prosječni godišnji iznos na dan primljene sunčeve energije (globalno zračenje) 3,7 kWh/m². Srednji godišnji broj dana s maglom je 3,8, s mrazom 31,9, s tučom 1,5, s grmljavinom 34,5, a godišnji prosječni broj dana sa snježnim pokrivačem je jedan dan (Klimatski atlas Hrvatske, DHMZ).

Najčešći smjer vjetra je NNE smjer (17,8%), a zatim iz N (14,3%) i NE smjera (13,1%) - bura. Bura je najučestalija zimi (18,6% slučajeva) i u jesen (18,3%). U proljeće se pored bure češće javlja i jugo (6,5%), čiji se smjer može modificirati ovisno o obliku reljefa tla. Jako jugo stvara velike valove, nastaje na prednjoj strani sredozemne ciklone, a zbog dizanja vlažnog zraka na fronti i uz brda, često je praćeno velikom količinom oborine. Jugo najčešće zamjenjuje bura. Prema jačini, u Rijeci prevladava vjetar od 1 Bf do 3 Bf u 89% slučajeva. Jak vjetar (≥ 6 Bf) javlja se relativno rijetko, prosječno 40 dana u godini, a olujni vjetar (≥ 8 Bf) 12

⁵ Izvor: Program zaštite zraka, ozonskog sloja, ublažavanja klimatskih promjena i prilagodbe klimatskim promjenama za područje Grada Rijeke za razdoblje 2018. – 2022.

dana. Najveći broj takvih dana javlja se u hladnom dijelu godine. Sezonske ruže vjetra i godišnja ruža su vrlo slične. Tišina je zastupljena u 8,13% slučajeva.

U okviru nacionalnog izvještavanja o klimatskim promjenama, klimatske promjene u RH u razdoblju od 1961. do 2010. godine analizirane su pomoću trendova godišnjih i sezonskih srednjih, srednjih minimalnih i srednjih maksimalnih temperatura zraka i indeksa temperaturnih ekstrema, zatim godišnjih i sezonskih količina oborine i oborinskih indeksa, kao i sušnih i kišnih razdoblja. Tijekom nedavnog 50-godišnjeg razdoblja (period 1961.-2010.), trendovi temperature zraka (srednje, srednje minimalne i srednje maksimalne) pokazuju zatopljenje u cijeloj Hrvatskoj.

Trendovi godišnje temperature zraka su pozitivni i značajni, a promjene su veće u kontinentalnom dijelu zemlje, nego na obali i u dalmatinskoj unutrašnjosti. Najveći doprinos ukupnom pozitivnom trendu temperature zraka dali su ljetni trendovi, a porastu srednjih maksimalnih temperatura podjednako su doprinijeli i trendovi za zimu i proljeće. Najmanje promjene imale su jesenske temperature zraka koje su, premda uglavnom pozitivne, većinom bile neznačajne. Uočeno zatopljenje očituje se i u svim indeksima temperaturnih ekstrema pozitivnim trendovima toplih temperaturnih indeksa (povećanja broja toplih dana i noći te duže trajanje toplih razdoblja) te s negativnim trendovima hladnih temperaturnih indeksa (smanjenje broja hladnih dana i noći te smanjenje duljina hladnih razdoblja). Na meteorološkoj postaji Rijeka izračunat je trend povećanja srednje godišnje temperature od 0,15°C/10 godina za razdoblje od 1951. do 2010., dok je u razdoblju od 1981. do 2017. taj trend bio oko 0,5°C/10 godina (Branković i sur., 2013; Grad Rijeka, 2019). Pri tome je najveći porast temperature uočljiv u proljeće i u ljeto.

Godišnje količine oborine pokazuju prevladavajuće neznačajne trendove, a koji su pozitivni u istočnim ravničarskim krajevima i negativni u ostalim područjima RH. Statistički značajno smanjenje oborine utvrđeno je na postajama u planinskom području Gorskog kotara, Istri i južnom priobalju. Ove negativne trendove su uzrokovali uglavnom trendovi smanjenja ljetnih količina oborine, a u Istri i Gorskom kotaru i negativna tendencija proljetnih količina oborina. **Što se tiče sušnih razdoblja, izražen je statistički značajan negativan trend u jesenskim mjesecima na području cijele RH.** U ostalim sezonama trend sušnih razdoblja je slabije izražen od jesenskog. Uočeno je produljenje sušnih razdoblja u proljeće na sjevernom Jadranu i ljeti duž jadranske obale i istočne Slavonije.

Na meteorološkoj postaji Rijeka je u razdoblju od 1981. do 2010. prisutan statistički nesigantan trend povećanja oborina od 12,5 mm/10 godina, s time da se povećanje odnosi na period zime i proljeća (54,1 i 6,5 mm/10 godina), a smanjenje na period ljeta i jeseni (-40,5 i -15,8 mm/10 godina) (Branković i sur., 2013).

1.4. PROJEKCIJE KLIMATSKIH PROMJENA U BUDUĆNOSTI

Ministarstvo gospodarstva i održivog razvoja je u okviru projekta „Jačanje kapaciteta MZOE za prilagodbu klimatskim promjenama te priprema Nacrta Strategije prilagodbe klimatskim promjenama”, izradilo recentno usvojenu Strategiju prilagodbe klimatskim promjenama za razdoblje do 2040. godine s pogledom na 2070. (NN46/2020). Za potrebe Strategije korišteni su rezultati projekcija klimatskih modela na horizontalnoj rezoluciji od 50 km. Takva rezolucija dostatna je da se dovoljno dobro opišu očekivane promjene klimatoloških parametara čija se prostorna varijabilnost ne mijenja značajno (npr. temperatura (srednja dnevna, maksimalna, minimalna), tlak, insolacija), no za one klimatološke parametre koji imaju veću prostornu varijabilnost (oborine, snježni pokrov, vjetar, i dr.) ili su ovisni o različitim karakteristikama malih prostornih skala (orografija, kontrast kopno-more), poželjna bi bila viša (finija) horizontalna rezolucija, za pouzdaniju projekciju tih parametara. Regionalnim klimatskim modelom RegCM izračunate su projekcije buduće klime RH, uzimajući u obzir dva scenarija razvoja koncentracije stakleničkih plinova u budućnosti:

RCP4.5⁶ i RCP8.5, kako je to određeno Međuvladinim panelom za klimatske promjene (IPCC). Scenarij RCP4.5 je umjereniji scenarij kojeg karakterizira srednja razina koncentracije stakleničkih plinova uz očekivanja njihovog smanjenja u budućnosti, a koja bi dosegla vrhunac oko 2040. godine. Scenarij RCP8.5 karakterizira kontinuirano povećanje koncentracije stakleničkih plinova koja bi do 2100. godine bila i do tri puta viša od današnje. Scenarij RCP4.5 najčešće je korišten scenarij kod izrade Strategija prilagodbe, jer se prognozirani razvoj koncentracije stakleničkih plinova smatra vjerojatnijim nego kod scenarija RCP8.5. U nastavku su opisane projekcije promjena klimatskih parametara iz Nacrta strategije.

Temperatura zraka

Prema RCP4.5 scenariju u razdoblju od 2011. do 2040. očekuje se gotovo jednoličan porast srednjih godišnjih vrijednosti temperature zraka u čitavoj Hrvatskoj (1,0°C do 1,4°C). **Očekivan trend porasta temperature nastavio bi se i u razdoblju 2041. – 2070. godine te bi iznosio između 1,5°C i 2,2°C. Najveći projicirani porast temperature bio bi zimi i ljeti u primorskim krajevima od 1,1°C do 1,3°C.** U proljeće bi porast mogao biti od 0,7°C na Jadranu do malo više od 1,0°C na sjeveru Hrvatske, a u jesen bi očekivani porast temperature mogao biti između 0,9°C u istočnim krajevima do oko 1,2°C na Jadranu, iznimno do 1,4°C u zapadnoj Istri. **U razdoblju od 2041. do 2070. godine najveći porast srednje temperature zraka (do 2,2°C) očekuje se na Jadranu i to ljeti i u jesen.** Zimi i u proljeće najveći projicirani porast temperature nešto je manji - do oko 2,1°C, odnosno 1,9°C u kontinentalnim krajevima. Zimi i u proljeće prostorna razdioba porasta temperature obrnuta je od one ljeti i u jesen: porast je najmanji na Jadranu, a veći prema unutrašnjosti. **U proljeće je porast srednje temperature od 1,4 do 1,6°C na Jadranu, a on bi postupno rastao do 1,9°C prema sjevernim krajevima.** Projicirane promjene maksimalne temperature zraka do 2040. godine slične su onima za srednju (dnevnu) temperaturu i očekuje se porast u svim sezonama. I za minimalnu temperaturu očekuje se porast u budućoj klimi. Prema RCP8.5 scenariju u razdoblju od 2011. do 2040., sezonski porast temperature bi u prosjeku bio veći samo za oko 0,3°C u usporedbi s RCP4.5. Ovakva podudarnost rezultata u dva različita scenarija nalazi se i u projekcijama porasta temperature iz globalnih klimatskih modela prema kojima su porasti temperature u svim IPCC scenarijima u većem dijelu prve polovice 21. stoljeća vrlo slični. **Međutim, u razdoblju od 2041. do 2070. godine projicirani porast temperature za RCP8.5 scenarij osjetno je veći od onog za RCP4.5 te iznosi između 2,6°C i 2,9°C ljeti, a u ostalim sezonama od 2,2°C do 2,5°C.** S obzirom na postojeći trend zagrijavanja na Mediteranu, RCP8.5 scenarij je izgledniji od scenarija RCP 4.5 za područje Grada Rijeke.

Buduće promjene porasta temperature nagovještaju da se ljeti očekuje porast broja vrućih dana (maksimalna temperatura > 30 °C), što bi moglo prouzročiti i produžena razdoblja s visokom temperaturom zraka (tzv. toplinske valove). Povećanje broja vrućih dana s prosjeka od 15 do 25 dana u razdoblju referentne klime (1971. - 2000.) bilo bi u većem dijelu Hrvatske za 6 do 8 dana, a ponegdje na Jadranu i istočnoj Hrvatskoj čak i više. **Porast broja vrućih dana nastavio bi se i u razdoblju od 2041. do 2070. godine, u čitavoj Hrvatskoj za nešto više od 12 dana godišnje.** U budućoj klimi do 2040. godine očekuje se i porast broja ljetnih dana s toplim noćima (min. temperatura ≥ 20°C), a najveći porast projiciran je za područje Jadrana. Do 2070. godine očekuje se daljnji osjetni porast broja dana s toplim noćima. Uz scenarij RCP8.5 očekuje se manji porast broja vrućih dana do 2040., a do 2070. godine taj porast bio bi veći za oko 30% u usporedbi sa scenarijem RCP4.5. U odnosu na RCP4.5 scenarij, projicirani broj dana s toplim noćima samo će malo porasti do 2040. Godine, **no značajni porast očekuje se u razdoblju od 2041. do 2070., osobito u primorskim krajevima i Istočnoj Slavoniji.**

⁶ Izvorni naziv scenarija promjena koncentracija stakleničkih plinova glasi „Representative Concentration Pathway“ (skr. RCP) i označava scenarije promjene koncentracija stakleničkih plinova u atmosferi u 21. stoljeću.

Oborine

Prema RCP4.5 scenariju na godišnjoj razini do 2040. godine, projicirano je neznatno smanjenje srednje godišnje količine oborina. Do 2070. godine očekuje se daljnje smanjenje srednje godišnje količine oborina (do oko 5%) koje će se proširiti na gotovo cijelu zemlju, osim na najsjevernije i najzapadnije krajeve. Najveće smanjenje očekuje se u predjelima od južne Like do zaleđa Dalmacije uz granicu s Bosnom i Hercegovinom (oko 40 mm), kao i u najjužnijim kopnenim predjelima (oko 70 mm). **Scenarij RCP8.5 predviđa povećanje ukupne količine oborine u odnosu na referentnu klimu zimi i u proljeće u većem dijelu zemlje te je ovaj scenarij bliže trenutnim trendovima.** To povećanje bilo bi najveće (8 - 10%), u sjevernoj i središnjoj Hrvatskoj zimi. Ljeti je projicirano prevladavajuće smanjenje ukupne količine oborine, najviše u Lici do 10%. U jesen je očekivano neznatno povećanje ukupne količine oborine. U razdoblju od 2041. do 2070. godine, projicirano je za zimu povećanje ukupne količine oborine u čitavoj Hrvatskoj, a najviše u sjevernim i središnjim krajevima (oko 8 - 9%). Ljeti se očekuje smanjenje ukupne količine oborine u cijeloj zemlji, najviše u sjevernoj Dalmaciji (5 - 8%). U proljeće i u jesen signal promjene uključuje i povećanje i smanjenje količine oborina. Ipak, u jesen bi prevladavalo smanjenje ukupne količine oborina u većem dijelu zemlje, osim u sjevernoj Hrvatskoj. Uz scenarij RCP4.5 do 2040. godine predviđeno je (osim zimi u središnjoj Hrvatskoj) smanjenje broja kišnih razdoblja, a koje bi se nastavilo i do 2070. godine. Ove su promjene općenito male. Rast broja sušnih razdoblja predviđa se u oba razdoblja u praktički svim sezonama do kraja 2070. godine. Najizraženije povećanje bilo bi u proljeće i ljeti, a nešto manje zimi i u jesen. Prema RCP8.5 scenariju ne očekuje se značajnija promjena broja sušnih razdoblja u vegetacijski važnoj proljetnoj sezoni do 2040. godine, **ali bi u razdoblju od 2041. do 2070. godine došlo do povećanja broja sušnih razdoblja koje bi zahvatilo veći dio Hrvatske.**

Broj kišnih razdoblja (niz od barem pet dana kada je količina ukupne oborine veća od 1 mm) prema scenariju RCP4.5 do 2040. godine bi se uglavnom smanjio, no očekivane promjene su općenito male. **Daljnje smanjenje broja kišnih razdoblja očekuje se i oko sredine 21. stoljeća (2041.- 2070.). Najveće smanjenje bilo bi u gorskoj i primorskoj Hrvatskoj u zimi i u proljeće,** ali isto tako i ljeti u dijelu gorske Hrvatske i sjeverne Dalmacije. U razdoblju od 2011. do 2040. godine broj sušnih razdoblja bi se mogao povećati u jesen u gotovo čitavoj zemlji te u sjevernim područjima u proljeće i ljeto. U zimi bi se broj sušnih razdoblja smanjio u središnjoj Hrvatskoj te ponegdje u primorju u proljeće i ljeto. Do kraja 2070. godine očekuje se povećanje broja sušnih razdoblja u praktički svim sezonama. Scenarij RCP8.5. do 2040. godine ne predviđa značajnije promjene broja sušnih razdoblja, ali bi u razdoblju od 2041. do 2070. godine došlo do povećanja broja sušnih razdoblja koje bi zahvatilo veći dio Hrvatske.

Vjetar

Za razdoblje od 2011. do 2040. godine, projekcije ukazuju na moguć porast srednje brzine vjetra tijekom ljeta i jeseni na Jadranu (do oko 0,5 m/s) što predstavlja promjenu od oko 20 – 25% u odnosu na referentno razdoblje. Za razdoblje od 2041. do 2070. u ljeto i jesen očekuje se daljnje povećanje brzine vjetra na Jadranu, a blago smanjenje brzina tijekom zime u dijelu sjeverne, i u istočnoj Hrvatskoj. Očekivana maksimalna brzina vjetra na 10 m u oba buduća razdoblja (2011.- 2040., 2041.-2070.) na godišnjoj razini ostala bi praktički nepromijenjena u odnosu na referentno razdoblje. Do 2040. godine očekuje se u sezonskim srednjacima uglavnom blago smanjenje maksimalne brzine. S obzirom na rezoluciju korištenih klimatskih modela od 50 km, koja je nedostatna za precizniji opis varijacija vjetra, ove projekcije treba uzeti s rezervom, te je potrebno daljnje profinjenje modela za pouzdanije projekcije.

Vlažnost zraka

Do 2040. godine očekuje se **porast vlažnosti zraka kroz cijelu godinu, a najviše ljeti na Jadranu**. U razdoblju od 2041. do 2070. godine očekuje se jednolik porast vlažnosti zraka u čitavoj Hrvatskoj, nešto veći ljeti na Jadranu.

Sunčevo zračenje

Projicirane promjene fluksa ulazne sunčeve energije u razdoblju od 2011. do 2040. godine nisu u istom smjeru u svim sezonama. Dok je zimi u čitavoj Hrvatskoj, a u proljeće u zapadnim krajevima projicirano smanjenje fluksa ulazne sunčeve energije, **u ljeto i jesen te u sjevernim krajevima u proljeće, očekuje se porast vrijednosti u odnosu na referentno razdoblje**. Sve promjene su u rasponu od 1 do 5%. **U razdoblju od 2041. do 2070. godine očekuje se daljnje povećanje fluksa ulazne sunčeve energije u svim sezonama, osim u zimi.**

Snježni pokrov

U Gorskom Kotaru i ostalim planinskim krajevima očekuje se najjače smanjenje snježnog pokrova u budućoj klimi. Do 2040. godine projicirano smanjenje u Gorskom kotaru iznosilo bi 7 - 10 mm, što čini nešto manje od 50% snježnog pokrova u referentnoj klimi (period 1971. - 2000.). U razdoblju od 2041. do 2070. godine očekuje daljnje smanjenje ekvivalentne vode snijega se u čitavoj Hrvatskoj.

Razina mora

Procjene porasta razine mora nisu dobivene RegCM modelom, već su rezultati preuzeti iz Petog izvješća o procjeni klimatskih promjena Međuvladinog panela o klimatskim promjenama (IPCC AR5) iz 2013. godine. Rezultati izneseni u izvješću usklađeni su s istraživanjima domaćih znanstvenika i praćenjem dosadašnjeg kretanja promjena srednje razine Jadranskog mora. Prema rezultatima CMIP5 (Coupled Model Intercomparison Project Phase 5) i globalnih modela (iz IPCC AR5) za razdoblje sredinom 21. stoljeća (2046.–2065.), očekivani porast globalne srednje razine mora uz scenarij RCP4.5 iznosi 19 – 33 cm, a uz scenarij RCP8.5 iznosi 22 – 38 cm. U razdoblju od 2081. do 2100. za scenarij RCP4.5 porast bi bio 32 – 65 cm, a uz scenarij RCP8.5 45 – 82 cm. Ovaj porast globalne razine mora neće se ravnomjerno odraziti u svim područjima. S obzirom da prema recentnom Specijalnom izvješću za oceane i kriosferu (IPCC 2019) „razina mora raste brže od prethodno procijenjenog“, izglednije su procjene porasta razine mora u scenariju RCP8.5, a najnovije procjene porasta u Jadranu do kraja stoljeća idu i do 1,1 m (Nacrt RH Strategije prilagodbe klimatskim promjenama). **Pritom treba napomenuti da su uz procjene porasta razine mora u Jadranu vezane znatne neizvjesnosti vezane uz tektonske pokrete, promjene brzine porasta globalnih razina mora, nepostojanje modelskih projekcija za Jadran na finijoj prostornoj distribuciji uvažavajući procese na granici obala-more.**

1.5. OČEKIVANI UČINCI KLIMATSKIH PROMJENA NA RAZINI GRADA RIJEKE I POTREBA ZA UBLAŽAVANJEM KLIMATSKIH PROMJENA

Glavni očekivani utjecaji klimatskih promjena koji uzrokuju visoku ranjivost na području grada Rijeke uključuju:

- **urbane poplave** u stambenim naseljima, kao posljedice veće učestalosti i intenziteta ekstremnih vremenskih prilika koje obilježavaju velike količine oborina u kratkom razdoblju;
- **poplave od mora** zbog rasta srednje razine mora, kao i povećane učestalosti ekstremnih razina mora uslijed ekstremnih vremenskih prilika;
- pojavu **toplinskih otoka** u stambenim naseljima zbog utjecaja ekstremnih temperatura, posebno rasta broja vrućih dana i dana s temperaturom iznad 35°C (srednja ranjivost).

Projicirano povećanje temperatura zraka za razdoblje do 2070. godine na području grada Rijeke, kao i stagnacija ili minorno iskazani trendovi minimalnih promjena u ukupnim količinama oborina, imat će za posljedicu povećanje evapotranspiracije, smanjenje površinskih i podzemnih otjecanja, a time i **moгуće smanjenje vodnih zaliha**. Od utjecaja negativnih klimatskih promjena, posebno će biti ugroženi vodotoci, vodonosnici i izvori u priobalju zbog kumulativnog efekta koincidencija podizanja razine mora i pojava ekstreme minimalnih protoka i količina vode. Na krškom slivu Rječine, čija uloga je od egzistencijalnog značaja za održivi razvoj i budućnost grada Rijeke, u razdoblju od 1948. do 2015. uočen je trend opadanja srednjih godišnjih protoka Rječine, te statistički neznačajan trend porasta broja dana presušivanja izvora Rječine (Bonacci i sur, 2017.).

Ovaj trend opadanja protoka Rječine objašnjava se većim dijelom kao posljedica zahvaćanja vode iz izvora, no dijelom i kao posljedica klimatskih promjena, te antropogenih promjena na slivu. Ukoliko se ovakav trend nastavi, što i predviđaju klimatske projekcije, može se očekivati smanjenje dostupnih količina pitke vode te također pogoršanje kakvoće vode. Ovakvo stanje posebno će biti izraženo u ljetnom razdoblju, kada su klimatski faktori najizraženiji te su pojačani antropogeni pritisci, iskazani u porastu potreba za vodom.

Osim povećanja intenziteta i duljine sušnih razdoblja, uslijed djelovanja klimatskih promjena očekuje se i povećanje intenziteta kratkotrajnih jakih oborina, čime se povećava opasnost od bujičnih poplava karakteriziranih velikim brzinama vode koje mogu izazvati velike štete i erozivne procese na lokacijama gdje prije nisu bili izraženi. Veće količine i nepravilna učestalost pojačanih oborina **utječu na postojeću infrastrukturu prikupljanja i odvodnje oborinskih voda, čiji su kapaciteti nadmašeni velikom stopom urbanizacije u posljednjih 50 godina.**

Hrvatske vode su recentno izradile prethodnu procjenu razine rizika od poplave, jednu od temeljnih podloga za Plan upravljanja rizicima od poplava koji čini sastavni dio Plana upravljanja vodnim područjima (NN 66/16), a **koja u obzir uzima i utjecaje klimatskih promjena na pojavu poplava** (korp.voda.hr).

Za sva područja s umjerenim, velikim, ili vrlo velikim rizikom od poplave koja se smatraju tzv. područjima s potencijalno značajnim rizicima od poplava (PPZRP), izrađuju se karte opasnosti i rizika od poplave, različite razine detalja, ovisno o procijenjenoj razini rizika. Karte opasnosti i rizika od poplava rađene su za poplave različitih vjerojatnosti pojavljivanja: od vjerojatnijih, češćih, manjeg intenziteta, s povratnim periodom od 25 godina, preko srednjih (s povratnim razdobljem od 100 godina), do manje vjerojatnih, ali i većeg intenziteta (s povratnim periodom od 1.000 godina). Cijelo područje grada Rijeke pripada u PPZRP. Karte opasnosti od poplava po vjerojatnosti njihova pojavljivanja uključuju poplave rijeka, ali i poplave uzorkovane podizanjem razine mora.

Kada se predviđenim projekcijama porasta razine mora pribroje povremene ekstremne razine mora koje se kreću u rasponu od 0,84 (ekstremne prilike s povratnim periodom od 1 godine) do 1,15m (ekstremne prilike s povratnim periodom od 100 godina), do kraja stoljeća mogu se očekivati ekstremne povremene razine mora u rasponu od oko 1,4 m do 2,2 m, i njima izazvane poplave obalnih područja morem (MZOE, 2019a).

Poplave uzrokovane oborinskim vodama, uz visoku razinu mora, zabilježene su u posljednjih nekoliko godina na više mjesta u obalnom području, uključujući i grad Rijeku (npr. poplava u studenom 2019., bujična i urbana poplava u rujnu 2022.). Rekordno visoke razine mora zabilježene su na mareografu u Bakru 2008., zatim 2012., te 2019. godine kada je razina mora iznad srednje razine mora iznosila 117 cm, 122 cm te 127 cm, redom.

S obzirom na nisku nadmorsku visinu za područje grada Rijeke ocjenjeno je da je Rijeka potencijalno vrlo ranjiva na porast razine mora. Posebno je ranjivo nasuto područje oko tržnice i HNK Ivana pl. Zajca koje polako tone zbog zbijanja nasipa. Izmjereno je da je to područje u 20. stoljeću potonulo čak jedan metar. Karta prikazuje kako su cijelo lučko područje i uži centar ugroženi poplavama velike vjerojatnosti. Pritom očekivana visina plavljenе vode za scenarije velike vjerojatnosti za veći dio obale grada Rijeke iznosi do 1,5 m (Prikaz 6), za scenarij srednje vjerojatnosti od 1,5 do 2,5 m (Prikaz 7), te za scenarij male vjerojatnosti do 2,5 m (Prikaz 8).

Uz očekivani trend porasta razine mora, te činjenicu da mali porast razine mora povećava učestalost pojavljivanja ekstremnih razina, ovakve pojave bit će sve učestalije, naročito u drugoj polovini ovoga stoljeća. Dugoročno gledajući, porast razine mora potencijalno je jedan od najskupljih učinaka klimatskih promjena na cijelu hrvatsku obalu, pa tako i za grad Rijeku.

Očekivani porast broja dana s ekstremnim temperaturama zraka pojačat će učinak toplinskog otoka u gradu Rijeci. Za preliminarnu analizu toplinskih karakteristika, izrađene su karte prostorne distribucije prosječne površinske temperature tla (LST) dobivenih iz LANDSAT satelitskih snimaka za područje grada Rijeke, u ljetnoj i zimskoj sezoni, tijekom razdoblja 2014. - 2019. Već sada su u ljetnom razdoblju razlike u površinskoj temperaturi tla između urbaniziranih površina (pokrivenih betonom i asfaltom) i okolnih zelenih površina veće za više od 10°C od okolnih zelenih površina (na pojedinim lokalitetima i preko 20°C), što jasno ukazuje na važnost zelene infrastrukture u ublažavanju posljedica toplinskog otoka. Intenzitet toplinskih otoka varira od godine do godine, u skladu s općim vremenskim prilikama u pojedinim godinama. Tako je intenzitet toplinskog otoka u 2014. bio manji od intenziteta u 2019., kao toplijoj godini od 2014. Intenzitet toplinskog otoka u pojedinoj urbanoj sredini ovisi o više faktora, kao što su veličina grada, vrsta terena, klimatski uvjeti, tip i gustoća gradnje, prevladavajući vjetrovi, prisutnost vegetacije, itd. Najveći intenzitet toplinskog otoka vidljiv je na području kompaktne, gusto izgrađene gradske jezgre, bez puno vegetacije, sa slabijim strujanjem vjetra, kao i u gusto izgrađenim gradskim i prigradskim naseljima, oko prometnica, te industrijskih zona.

Razvojem toplinskih otoka, kao posljedica prekomjernog zagrijavanja podloge, javljaju se višestruki nepovoljni učinci, uključujući povećani zdravstveni rizik zbog izloženosti (osjetljive) populacije visokim temperaturama (rizik od porasta smrtnosti i moždanog udara na temp. većim od 25 °C), povećane potrebe za vodom, povećanu potrošnju energije zbog korištenja rashladnih uređaja radi ublažavanja prekomjernog zagrijavanja, itd. Pritom rashladni uređaji dodatno zagrijavaju atmosferu čime se učinak toplinskog otoka dodatno povećava.

Smanjenje količina oborina u ljetnom razdoblju dovest će do **smanjenja doprinosa hidroelektrane uz istovremeno povećanje potrebe za električnom energijom u ljetnim mjesecima.**

Pojačani učinak toplinskih otoka u urbanim sredinama, uz veći rizik od požara, **stvorit će i pojačane pritiske na kvalitetu zraka**. Direktni utjecaj na kvalitetu zraka očitovat će se i kroz **promjene klimatskih elemenata** (temperaturne razlike mogu utjecati na brzinu kemijskih procesa u atmosferi, udio relativne vlage i strujanje u zraku na transport onečišćujućih tvari, količina oborine na taloženje te dozračena sunčeva energija na same procese u atmosferi, kao stvaranje ozona).

Osim porasta razine mora, može se očekivati i povišenje temperature mora te pojačana evaporacija i smanjenje dotoka slatke vode. Projekcije porasta temperature za Mediteran za 2100. variraju između +1.8°C i +3.5°C u prosjeku u usporedbi s razdobljem između 1961 i 1990. godine. Povećane temperature koje se očekuju u obalnom području grada Rijeke u ljetnom razdoblju, uz mogući nedostatak pitke vode, opasnosti od požara, te toplotnih udara koji mogu rezultirati zdravstvenim problemima, doprinijet će padu atraktivnosti obalne zone u ljetnim mjesecima, što će negativno utjecati na turizam. S druge strane, uz moguće ugodnije vremenske prilike u proljeće i u jesen, pruža se prilika da se ulože ozbiljniji naponi u produljenje turističke sezone, što bi tada uz ravnomjerniju distribuciju gostiju značilo i bolju iskorištenost smještajnih kapaciteta te smanjenje sezonskih vršnih opterećenja komunalnog sustava.

Promjene u temperaturnom i oborinskom režimu će imati utjecaj i na fenologiju biljaka, odnosno na promjene ciklusa razvoja i dozrijevanja plodova. Rezultat će biti i povećane potrebe za navodnjavanjem zbog čega se mogu javiti sukobi oko korištenja smanjenih kapaciteta vodnih resursa. U tom smislu treba dobro razmisliti kojim biljnim vrstama će se površine ozelenjavati.

U nastavku se nalaze karte opasnosti od poplava i karte toplinskih otoka za područje grada Rijeke preuzete iz Studije zelene infrastrukture grada Rijeke izrađene od tvrtke Zelena infrastruktura d.o.o. od rujna 2020. godine.

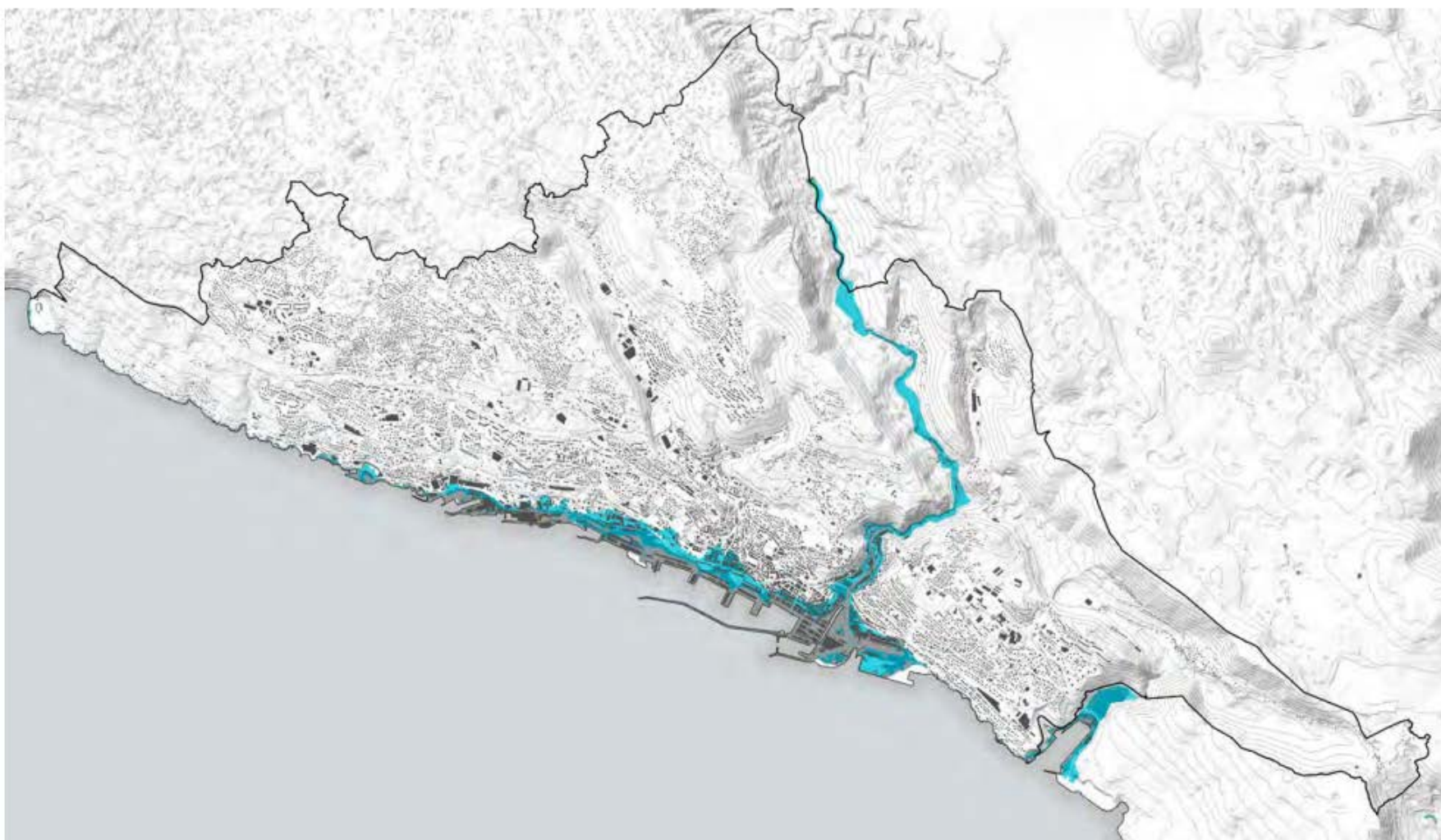
KARTA OPASNOSTI OD POPLAVA

izvor: Hrvatske vode, 2020.



VJEROJATNOST POJAVLJIVANJA

-  Poplavno područje - velika vjerojatnost poplave
-  Poplavno područje - srednja vjerojatnost poplave
-  Poplavno područje - mala vjerojatnost poplave
-  Granica obuhvata



KARTA OPASNOSTI OD POPLAVA - SCENARIJI VJEROJATNOSTI POJAVLJIVANJA

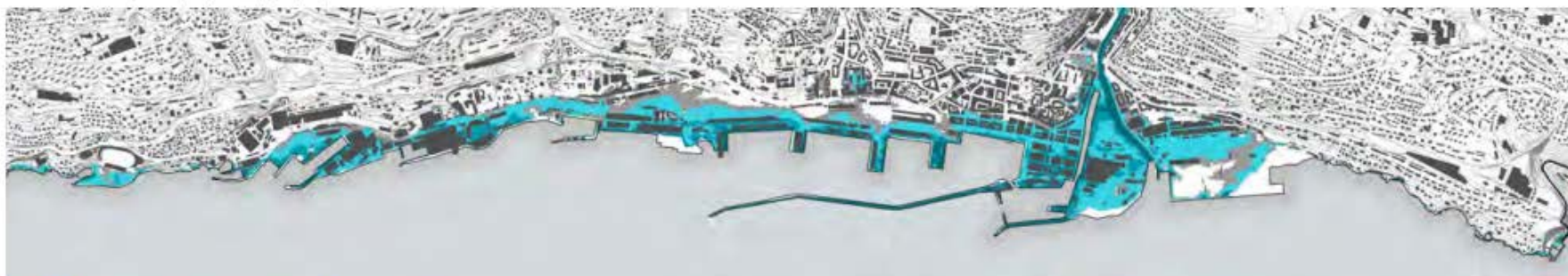
izvor: Hrvatske vode, 2020.



DUBINA POPLAVNOG PODRUČJA



PRIKAZ 6 - Scenarij velike vjerojatnosti pojavljivanja



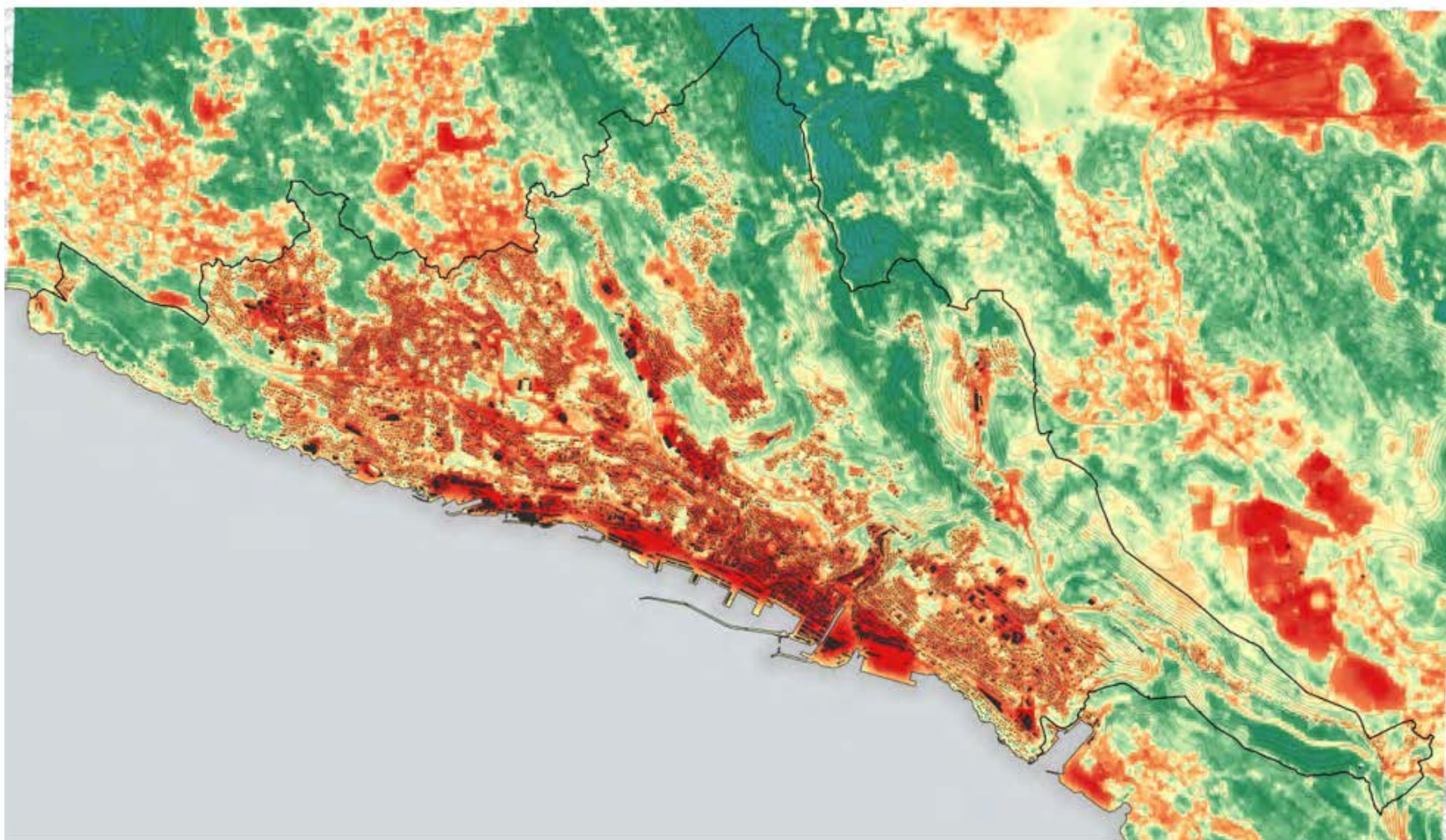
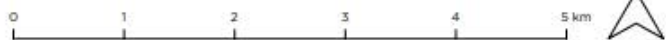
PRIKAZ 7 - Scenarij srednje vjerojatnosti pojavljivanja



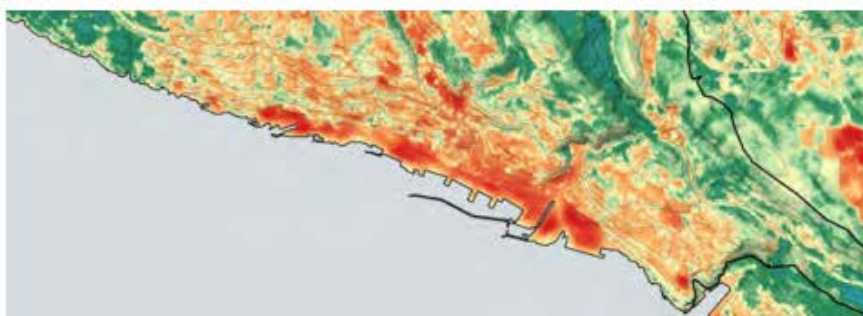
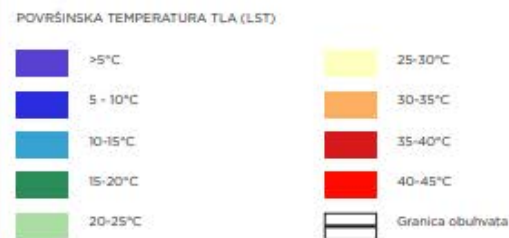
PRIKAZ 8 - Scenarij male vjerojatnosti pojavljivanja

KARTA TOPLINSKIH OTOKA - LJETNO RAZDOBLJE 2014 -2019

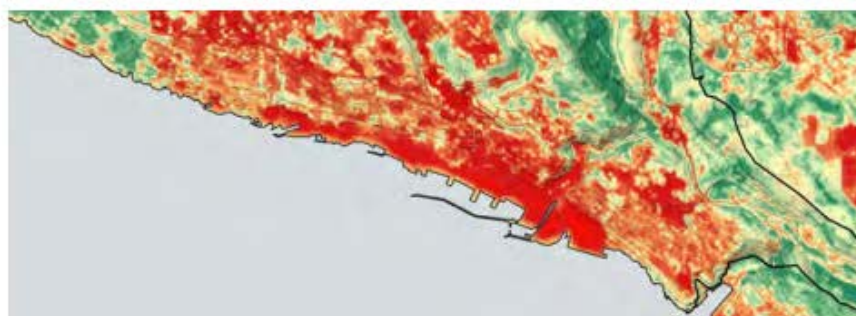
POVRŠINSKA TEMPERATURA TLA (LST)



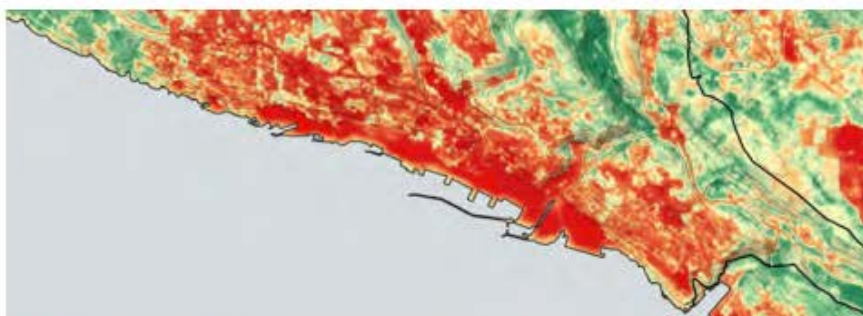
KARTA TOPLINSKIH OTOKA - LJETNO RAZDOBLJE PO POJEDINIM GODINAMA ZA ŠIRE GRADSKO SREDIŠTE (2014 -2019)



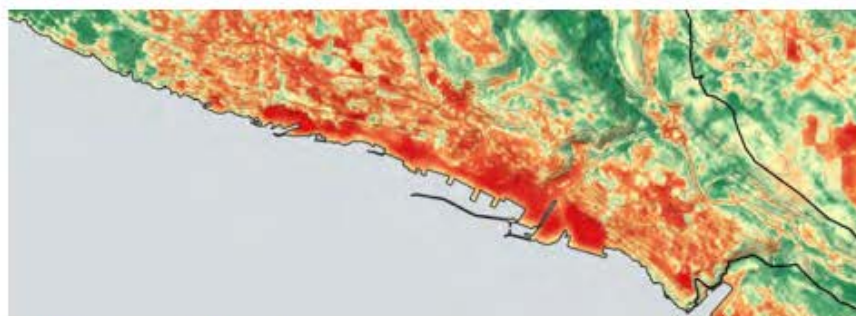
PRIKAZ 9 - Toplinski otoci ljeto 2014.



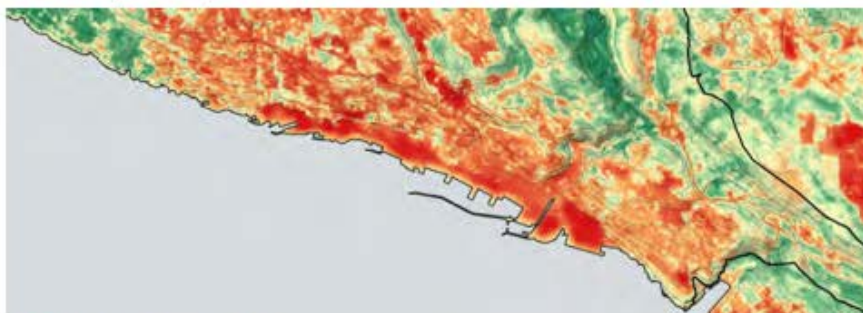
PRIKAZ 10 - Toplinski otoci ljeto 2017.



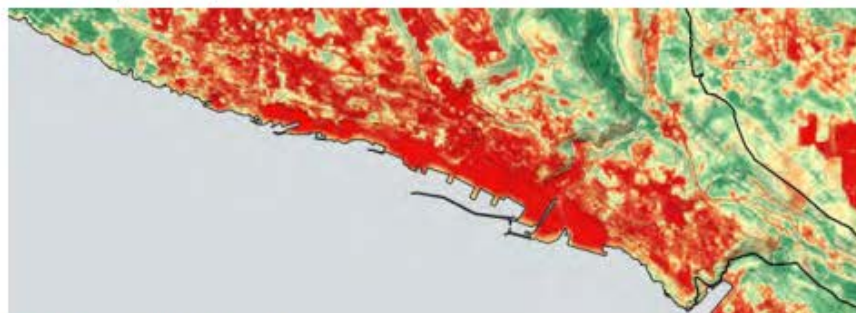
PRIKAZ 11 - Toplinski otoci ljeto 2015.



PRIKAZ 12 - Toplinski otoci ljeto 2018.

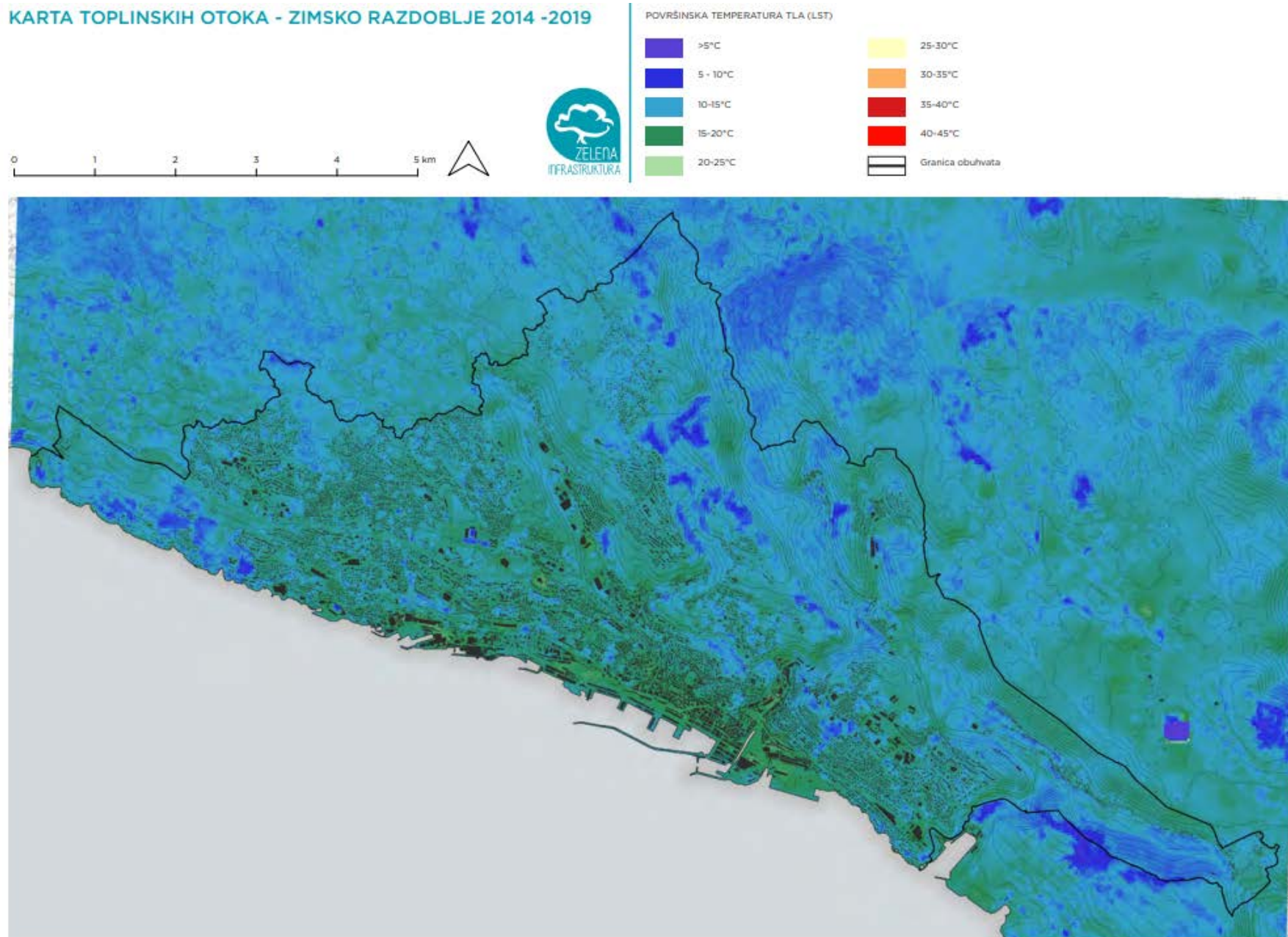


PRIKAZ 13 - Toplinski otoci ljeto 2016.



PRIKAZ 14 - Toplinski otoci ljeto 2019.

KARTA TOPLINSKIH OTOKA - ZIMSKO RAZDOBLJE 2014 -2019



2. PROCES PRIPREME ZA KLIMATSKE PROMJENE

Ovo poglavlje izrađivač projektnog zadatka prilagođava i ispunjava ovisno o vrsti projekta i lokaciji infrastrukture. Žuto označene napomene objašnjavaju što se u dokumentu treba analizirati i prilagoditi projektu. Na temelju analize izrađuje se tablica u Prilogu 1. gdje projektant ispunjava Mjere prilagodbe na očekivani rizik u glavnom projektu i Vežu na glavni projekt (mapa, stranica...).

Priprema za klimatske promjene proces je uključivanja mjera ublažavanja klimatskih promjena i prilagodbe njima u razvoj infrastrukturnih projekata. Omogućuje Gradu Rijeci donijeti informirane odluke o projektima koji su u skladu s Pariškim sporazumom.

Infrastruktura je širok koncept koji obuhvaća zgrade, mrežnu infrastrukturu i cijeli niz izgrađenih sustava i imovine. Na primjer, u Uredbi InvestEU⁷ nalazi se iscrpan popis ulaganja koja su prihvatljiva u okviru sastavnice politike održive infrastrukture.

Ovaj dokument temelji se na **Tehničkim smjernicama za pripremu infrastrukture za klimatske promjene u razdoblju 2021.–2027.**⁸ (2021/C 373/01) (dalje u tekstu: Tehničke smjernice) i na zahtjevima iz zakonodavnih akata za nekoliko fondova EU-a, i to za program InvestEU, Instrument za povezivanje Europe (CEF), Europski fond za regionalni razvoj (EFRR), Kohezijski fond (KF) i Fond za pravednu tranziciju (FPT). Usklađivanje s Tehničkim smjernicama nužno će se provoditi za sve projekte koji se financiraju iz ESI fondova, CEF-a, NPOO, no preporuka je i za sve ostale investicije.

Dva su osnovna dijela koja se analiziraju i po kojima se izrađuje dokumentacija:

- Analiza klimatske neutralnosti - ublažavanje klimatskih promjena
- Otpornost na klimatske promjene – prilagodba klimatskim promjenama

Mjere za prilagodbu klimatskim promjenama utvrđuju se, ocjenjuju i provode na temelju procjene ranjivosti na klimatske promjene i rizike.

2.1. PODACI O INFRASTRUKTURNOM PROJEKTU

Izrađivač projektnog zadatka navodi osnovne podatke o infrastrukturnom projektu za koji se izrađuje ova dokumentacija.

2.2. UBLAŽAVANJE KLIMATSKIH PROMJENA

Ublažavanje klimatskih promjena obuhvaća dekarbonizaciju, energetska učinkovitost, uštedu energije i uvođenje obnovljivih oblika energije. Obuhvaća i poduzimanje mjera za smanjenje emisija stakleničkih plinova ili povećanje sekvestracije stakleničkih plinova, a temelji se na politici EU-a o ciljevima smanjenja emisija za 2030. i 2050.

U načelu „energetska učinkovitost na prvom mjestu” ističe se da pri donošenju odluka o ulaganju prednost treba dati alternativnim troškovno učinkovitim mjerama energetske učinkovitosti, osobito troškovno

⁷<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A32021R0523&qid=1617090511360>

⁸<https://mingor.gov.hr/djelokrug/uprava-za-procenu-utjecaja-na-okolis-i-odrzivo-gospodarenje-otpadom-1271/procjena-utjecaja-na-okolis-puo-spuo/smjernice-7641/smjernice-za-pripremu-infrastrukture-klimatskim-promjenama/7643>

učinkovitoj uštedi energije u krajnjoj potrošnji. Kvantifikacija i monetizacija emisija stakleničkih plinova mogu pomoći u donošenju odluka o ulaganju.

Nadalje, znatan udio infrastrukturnih projekata za koje će se dodijeliti potpora u razdoblju 2021.–2027. imat će vijek trajanja dulji od 2050. Stoga se stručnom analizom treba provjeriti je li projekt u skladu, na primjer, s radom, održavanjem i konačnim stavljanjem izvan upotrebe u općem kontekstu nulte neto stope emisija stakleničkih plinova i klimatske neutralnosti.

Procjena ugljičnog otiska ne služi samo za procjenu emisija stakleničkih plinova u trenutku kada je projekt spreman za provedbu, već i kao potpora analizi i uključivanju niskougljičnih rješenja u fazama planiranja i projektiranja, što je još važnije. Stoga je pripremu za klimatske promjene nužno od samog početka uključiti u upravljanje projektnim ciklusom. O provedbi temeljitog procesa pripreme za klimatske promjene može ovisiti je li projekt prihvatljiv za financiranje.

1. faza (ublažavanje):

Projekt treba usporediti tablicom 2 Tehničkih smjernica (tablica 1 ovog dokumenta) i vidjeti kojoj kategoriji projekt pripada. Ukoliko projekt pripada kategoriji za koju nije potrebna detaljna analiza ugljičnog otiska (najčešće projekti s godišnjom emisijom CO₂ manjom od 20 000 tona/godišnje) **analiza se ukratko opisuje u izvaji o pregledu klimatske neutralnosti, u kojoj se u načelu iznosi zaključak o pripremi za klimatske promjene u smislu klimatske neutralnosti.** Ukoliko projekt zahtijeva procjenu ugljičnog otiska, prelazi se na 2. fazu iz nastavka.

2. faza (detaljna analiza)

Ukoliko se radi o projektu za koji je potrebna detaljna analiza (također je potrebno usporediti s tablicom 2), potrebno je slijediti Metodologiju EIB-a za procjenu ugljičnog otiska projekata – metodologije za procjenu emisija stakleničkih plinova i varijacija emisija projekata I sastaviti o tome dokumentaciju.

2.2.1. Pregled – 1. faza (ublažavanje)

Tablica 1. služi kao vodič za pregled emisija stakleničkih plinova infrastrukturnih projekata, prema kojem se projekti dijele u dvije skupine ovisno o kategoriji projekta.

Tablica 1 Popis pregleda – ugljični otisak – primjeri kategorija projekata

Pregled	Kategorije infrastrukturnih projekata
Ovisno o opsegu projekta, procjena ugljičnog otiska u pravilu NEĆE BITI potrebna za navedene kategorije projekata. Proces ublažavanja klimatskih promjena u okviru pripreme za klimatske promjene završava s 1. fazom (pregled).	<ul style="list-style-type: none"> • telekomunikacijske usluge • mreže za opskrbu vodom za piće • mreže za prikupljanje oborinskih i otpadnih voda • pročišćavanje industrijskih i komunalnih otpadnih voda malog opsega • razvoj nekretnina • postrojenja za obradu mehaničkog/biološkog otpada • aktivnosti istraživanja i razvoja • lijekovi i biotehnologija
Procjena ugljičnog otiska u pravilu ĆE BITI (2) potrebna za navedene kategorije projekata.	<ul style="list-style-type: none"> • odlagališta krutog komunalnog otpada • postrojenja za spaljivanje komunalnog otpada

<p>Proces ublažavanja klimatskih promjena u okviru pripreme za klimatske promjene za predmetne kategorije projekata obuhvaća 1. fazu (pregled) i 2. fazu (detaljna analiza).</p>	<ul style="list-style-type: none"> • velika postrojenja za pročišćavanje otpadnih voda • proizvodna industrija • kemikalije i rafiniranje • rudarstvo i osnovni metali • drvena celuloza i papir • kupnja željezničkih vozila, brodova, vozničkih parkova • cestovna i željeznička infrastruktura (3), gradski promet • luke i logističke platforme • dalekovodi • obnovljivi izvori energije • proizvodnja, prerada, skladištenje i prijevoz goriva • proizvodnja cementa i vapna • proizvodnja stakla • kogeneracijska postrojenja • mreže za centralno grijanje • postrojenja za ukapljivanje i ponovno uplinjavanje prirodnog plina • infrastruktura za prijenos plina • sve druge kategorije projekata ili opsezi projekata u kojima bi apsolutne i/ili relativne emisije mogle premašiti (pozitivni ili negativni) prag od 20 000 tona CO₂.
--	--

Potrebno definirati u koju kategoriju projekt pripada, npr. rekonstrukcije zgrada su u kategoriji „razvoja nekretnine“ i onda se zaključuje slijedeće:

S obzirom da se u sklopu ovog projekta radi o kategoriji „razvoj nekretnina“ faza pregleda završava s utvrđivanjem kategorije projekta: projekt spada u kategoriju s emisijom manjom od 20 000 tona CO₂ te za njega nije potrebna procjena ugljičnog otiska.

2.3. PRILAGODBA KLIMATSKIM PROMJENAMA (OTPORNOST NA KLIMATSKJE PROMJENE)

Proces pripreme na klimatske promjene krenuo je sa analizom očekivanih klimatskih nepogoda na lokaciji projekta. Koristeći podatke dobivene od DHMZ-a, izrađene Studije zelene infrastrukture Grada Rijeke, Akcijskog plana održivog energetskog razvoja i prilagodbe na klimatske promjene za Grad Rijeku te javno dostupne podatke o klimatskim projekcijama, dobiveni su klimatski rizici kojima je predmetni projekt izložen.

Učinci klimatskih promjena ovise o čitavom nizu parametara. Prema međunarodnim rezultatima klimatskog modeliranja (IPCC, EEA), Sredozemni bazen označen je kao „vruća“ klimatska točka s posebno izraženim učincima klimatskih promjena. Republika Hrvatska, koja najvećim dijelom i spada u tu regiju, sigurno će osjetiti posljedice klimatskih promjena, a njena se ranjivost ocjenjuje kao velika. Ranjivost nekih gospodarskih sektora jest posebno značajna: zgradarstva, prometa, turizma, poljoprivrede, šumarstva, energetike, jer uspješnost tih sektora u velikoj mjeri ovisi o klimatskim čimbenicima. Posljedično, iznimna ranjivost gospodarstva na učinke klimatskih promjena negativno se može reflektirati i na ukupni društveni razvoj, posebice na ranjive skupine društva. Trošak ulaganja u prilagodbu danas smanjit će trošak saniranja mogućih

šteta u budućnosti, a otvara i mogućnost razvoja novih zanimanja i poslova i dodane vrijednosti na lokalnoj i regionalnoj razini.

Procjena rizika je komparativna analiza prirodnih uzroka i njihovih posljedica povezanih s opasnostima i uvjetima ranjivosti u kojima može doći do stradanja ljudi i imovine, ugrožavanja sredstava za život, infrastrukture i usluga na određenom području. Rezultat analize rizika je evaluacija vjerojatnosti i razine potencijalnih gubitaka i razumijevanje zašto se događaju i kakve učinke imaju. Ranjivost na klimatske promjene služi razumijevanju međusobne povezanosti uzroka i posljedica klimatskih promjena te utjecaja na ljude, gospodarstvo, društvo i ekosustav.

2.3.1. Faza 1. (prilagodba) - procjena klimatskih rizika, promjene intenziteta i učestalosti i povezanosti s mjerama u glavnom projektu

Zbog klimatskih promjena određeni klimatski i vremenski ekstremi i dalje će biti sve učestaliji i nepovoljniji, pa će EU nastojati postati društvo otporno na klimatske promjene koje je potpuno prilagođeno njihovim neizbježnim utjecajima, povećava svoju sposobnost prilagodbe i smanjuje svoju ranjivost. U tablici niže sažeti su rizici, očekivani učinci, postojeći stupanj rizika i promjena učestalosti istih, kao i način na koji su u projektnoj dokumentaciji ti rizici adresirani. **Navesti na što se odnosi konkretna procjena npr. Konkretna procjena odnosi se na zgradu i sunčanu elektranu.**

Tablica 2 Analiza osjetljivosti daje pregled klimatskih nepogoda

Tablica 2 Analiza osjetljivosti

Klimatski rizik	Imovina na lokaciji projekta	Ulazni materijali (voda i energija)	Pristup i prometne veze
Ekstremna vrućina	Srednja	Srednja	Niska
Naleti snažnog vjetrova	Srednja	Srednja	Srednja
Pojava pijavica i tornada	Niska	Niska	Niska
Pojava tuče	Niska	Niska	Niska
Velike količine padalina u kratkom vremenskom razdoblju	Visoka	Srednja	Visoka
Bujične poplave	Visoka	Srednja	Visoka
Požari	Niska	Niska	Niska
Podizanje mora	Srednja	Srednja	Srednja

Tablica 3 sažima rezultate analize izloženosti, te rangira relevantne klimatske varijable i nepogode po izloženosti

Tablica 3 Analiza izloženosti

Klimatski rizik	Izloženost	
	Postojeći klimatski uvjeti	Budući klimatski uvjeti
Ekstremna vrućina	Srednja	Visoka
Naleti snažnog vjetrova	Visoka	Visoka
Pojava pijavica i tornada	Niska	Srednja
Pojava tuče	Niska	Srednja
Velike količine padalina u kratkom vremenskom razdoblju	Visoka	Visoka
Bujične poplave	Visoka	Visoka
Požari	Niska	Srednja
Podizanje mora	Srednja	Visoka

Tablica 4 daje pregled analize ranjivosti. Ona je spoj analize osjetljivosti i analize izloženosti. Najvažnije klimatske varijable nepogode su one koje imaju najvišu ili srednju razinu ranjivosti.

Tablica 4 Analiza ranjivosti

		Izloženost		
		Visoka	Srednja	Niska
Osjetljivost	Visoka	Velike količine padalina u kratkom vremenskom razdoblju, Bujične poplava		
	Srednja	Naleti snažnog vjetra	Ekstremna vrućina, Podizanje mora	
	Niska			Pojava pijavica i tornada, Pojava tuče, Požari

Legenda: Razina ranjivosti
Visoka
Srednja
Niska

Tablice 2. Analiza osjetljivosti, 3. Analiza izloženosti i 4. Analiza ranjivosti prikazuju stanje za područje grada Rijeke. Potrebno ih je prilagoditi za lokaciju projekta. Npr. infrastruktura na području Trsata i Vežice više je izložena naletima snažnog vjetra, ali ne i podizanju mora.

S obzirom da je analiza ranjivosti pokazala da postoji visoka razina ranjivosti nastavljamo s **2. fazom i detaljnom analizom.**

2.3.2. Faza 2 (prilagodba) – detaljna analiza

U detaljnoj analizi provodi se ocjena rizika putem strukturirane analize klimatskih nepogoda i njihovih utjecaja kako bi se prikupile informacije za donošenje odluka. Pritom se procjenjuju vjerojatnost i težina utjecaja povezanih s nepogodama utvrđenima u procjeni ranjivosti te važnost rizika za uspjeh projekta. Procjena rizika kreće od same faze planiranja projekta s obzirom na to da se, ako ih se utvrdi rano, u pravilu njima može upravljati i/ili ih se može izbjeći lakše i uz manje troškove. Cilj je da se važnost rizika za projekt kvantificira u postojećim i budućim klimatskim uvjetima. Ako se u procjeni rizika zaključi da projekt podrazumijeva znatne klimatske rizike, rizicima se mora upravljati i oni se moraju smanjiti na prihvatljivu razinu. Za svaki utvrđeni znatni rizik trebalo bi procijeniti ciljne mjere prilagodbe. Mjere kojima se daje prednost trebalo bi potom uključiti projekt kako bi se povećala otpornost na klimatske promjene. **Pregled procjene klimatskih rizika i prijedlozi mjera dani su u prilogu 1, koji je nužno uvrstiti u glavni projekt. Projektant je dužan ispuniti stupac za mjere te vezu na glavni projekt.**

Tablica 5 Procjena rizika

PROCJENA RIZIKA						
Ukupni utjecaj ključnih klimatskih varijabli i nepogoda						
Vjerojatnost		Beznačajan	Mali	Umjeren	Velik	Katastrofalan
	Rijetko				Pojava pijavica i tornada	
	Malo vjerojatno			Pojava tuče	Požar	
	Umjereni					
	Vjerojatno			Velike količine padaline u kratkom vremenskom razdoblju, Bujične poplave	Naleti snažnog vjetra	
	Gotovo sigurno			Ekstremna vrućina, Podizanje mora		

Legenda: Razina rizika
Niski
Srednji
Visoki
Ekstremni

Tablicu 5. Procjena rizika prikazuje stanje za područje grada Rijeke. Potrebno ju je prilagoditi za lokaciju projekta. Npr. infrastruktura na području Trсата i Vežice ima rijetku vjerojatnost i beznačajan utjecaj na podizanje mora. Za definiranje procjene rizika koristiti Tehničke smjernice za pripremu infrastrukture za klimatske promjene u razdoblju 2021.–2027. (2021/C 373/01)

Nakon napravljene analize koja se sastoji od dva dijela, zaključeno je slijedeće:

1. Analizom Ublažavanja klimatskih promjena u 1. fazi utvrđeno je kako projekt spada u kategoriju „razvoj nekretnina“ te nije potrebno ulaziti u detaljnu analizu sukladno smjernicama EIB-a.
2. Analizom Prilagodbe klimatskim promjenama u 1. fazi, odnosno analiza ranjivosti pokazala da postoji visoka razina ranjivosti te se u fazi 2. detaljno analizirala procjena rizika za navedeni projekt.

U Prilogu 1 naveden je način na koji su klimatski rizici adresirani u projektu. Na temelju istih projektant predlaže Mjere prilagodbe na očekivani rizik. Prilog 1 sastavni je dio glavnog projekta.

Ukoliko se u poglavlju 2.1. odredilo da se procjena rizika odnosi na npr. Konkretna procjena odnosi se na zgradu i sunčanu elektranu, onda je potrebno ispuniti Prilog 1. za oba slučaja - Pregled procjene klimatskih rizika za građevinu i postrojenje i Pregled faze prilagodbe na učinke klimatskih promjena za postrojenje za proizvodnju električne energije iz sunčeve energije.

Za ispunjavanje tablice Priloga 1. koristiti Tehničke smjernice za pripremu infrastrukture za klimatske promjene u razdoblju 2021. – 2027. (2021/C 373/01)

Prilog 1a - Pregled procjene klimatskih rizika za građevinu i postrojenje – primjer kako ispuniti tablicu npr. za objekt koji se nalazi na Gornjoj Vežici

Klimatski rizik	Procjena vjerojatnosti nepogode	Očekivani učinak	Utjecaj rizika	Razina rizika	Mjere prilagodbe na očekivani rizik u glavnom projektu (ispunjava projektant glavnog projekta)	Veza na glavni projekt (mapa, stranica, ref.) (ispunjava projektant glavnog projekta)
Ekstremna vrućina	Gotovo sigurno	Povećanje potrebe za hlađenjem	Umjeren	Ekstremni	<i>Prijedlog:</i> Navesti prisilnu ventilaciju i split sustave. Navesti elemente zelene infrastrukture. ETICS fasadni sustav, vanjska stolarija, toplinska izolacija krova	
Naleti snažnog vjetra	Vjerojatno	Fizičko oštećenje građevine	Veliki	Ekstremni	<i>Prijedlog:</i> Navesti kako su vanjski elementi (poput nadstrešnice) dodatno učvršćeni kako bi mogli izdržati nalete snažnog vjetra. Isto vrijedi i za pojavu pijavica u redu ispod.	
Pojava pijavica i tornada	Rijetko	Fizičko oštećenje građevine	Velik	Visoki	<i>Prijedlog:</i> Navesti kako su vanjski elementi (poput nadstrešnice) dodatno učvršćeni kako bi mogli izdržati nalete snažnog vjetra. Isto vrijedi i za pojavu pijavica u redu ispod.	
Pojava tuče	Malo vjerojatno	Fizičko oštećenje građevine	Umjeren	Srednji	<i>Prijedlog:</i> Navesti kako će se koristiti materijali koji imaju značajnu mehaničku otpornost.	

Velike količine padalina u kratkom vremenskom razdoblju	Vjerojatno	Plavnjenje građevine - fizičko oštećenje	Mali	Visok	<i>Prijedlog:</i> <i>Navesti kako je infrastruktura projektirana da može podnijeti velike količine oborina u kratkom vremenskom razdoblju. Navesti elemente zelene infrastrukture.</i>
Bujične poplave	Malo vjerojatno	Plavnjenje građevine - fizičko oštećenje	Mali	Niska	<i>Prijedlog:</i> <i>Navesti kako na području na kojem se nalazi infrastruktura postoje mala vjerojatnost za bujičnim poplavama s tim da je infrastruktura projektirana da može podnijeti bujične poplave količine oborina u kratkom vremenskom razdoblju. Navesti elemente zelene infrastrukture.</i>
Podizanje mora	Rijetko	Plavnjenje građevine - fizičko oštećenje	Mali	Niska	<i>Prijedlog:</i> <i>Navesti kako na području na kojem se nalazi infrastruktura nema vjerojatnost za oštećenjima od podizanja mora..</i>
Požari	Malo vjerojatno	Povećanje intenziteta pojave požara koji mogu ugroziti građevine	Veliki	Visok	<i>Prijedlog:</i> <i>Kod požara navesti dio iz projekta koji se odnosi na usklađivanje pojedinih elemenata projekta s zahtjevima za zaštitu od požara</i>

Prilog 1b - Pregled faze prilagodbe na učinke klimatskih promjena za postrojenje za proizvodnju električne energije iz sunčeve energije – primjer kako ispuniti tablicu npr. za objekt koji se nalazi na Gornjoj Vežici

Klimatski rizik	Procjena vjerojatnosti nepogode	Očekivani učinak	Utjecaj rizika	Ukupan utjecaj klimatskog rizika	Mjere prilagodbe na očekivani rizik u glavnom projektu (ispunjava projektant glavnog projekta)	Veza na projekt sunčane elektrane (ispunjava projektant glavnog projekta)
Ekstremna vrućina	Gotovo sigurno	Zagrijavanje pojedinih komponenti sustava	Umjeren	Ekstremni	<p><i>Prijedlog mjere, molimo korigirati po potrebi (na kraju obrisati ovaj tekst):</i></p> <p>Smještaj elemenata sunčane elektrane koji služe za kontrolu proizvodnje energije i njene pretvorbe u kontrolirane uvjete. Na taj način smanjuje se njihova izloženost visokim vanjskim temperaturama, direktna osunčanost i samim time brže propadanje i potencijalno pregrijavanje što može dovesti do požara i zatajenja opreme.</p> <p>Fotonaponski paneli biti će smješteni malo povišeno u odnosu na zgradu kako bi se osiguralo strujanje zraka koje u određenoj mjeri ima efekt ohlađivanja, što ima utjecaj na trajnost i povećanje proizvodnosti panela.</p>	
Naleti snažnog vjetra	Vjerojatno	Fizičko oštećenje građevine	Veliki	Ekstremni	<p><i>Prijedlog mjere, molimo korigirati po potrebi (na kraju obrisati ovaj tekst):</i></p> <p>Fotonaponski paneli biti će dodatno učvršćeni, smješteni malo više u odnosu na krovnu površinu kako bi se omogućilo nesmetano strujanje zraka i smanjenje otpora koje bi moglo uzrokovati fizičko</p>	

					oštećenje, i/ili odvajanje od nosivih elemenata.	
Pojava pijavica i tornada	Rijetko	Fizičko oštećenje građevine	Velik	Visoki	<p><i>Prijedlog mjere, molimo korigirati po potrebi (na kraju obrisati ovaj tekst):</i></p> <p>Fotonaponski paneli biti će dodatno učvršćeni, smješteni malo više u odnosu na krovnu površinu kako bi se omogućilo nesmetano strujanje zraka i smanjenje otpora koje bi moglo uzrokovati fizičko oštećenje, i/ili odvajanje od nosivih elemenata.</p>	
Pojava tuče	Malo vjerojatno	Fizičko oštećenje građevine	Umjeren	Srednji	<p><i>Prijedlog mjere, molimo korigirati po potrebi (na kraju obrisati ovaj tekst):</i></p> <p>Kod nabave opreme (prije svega fotonaponskih panela) u obzir će se uzeti kriterij mehaničke otpornosti.</p>	
Velike količine padalina u kratkom vremenskom razdoblju	Vjerojatno	Plavljenje građevine - fizičko oštećenje	Mali	Visok	Nosiva konstrukcija za sunčanu elektranu biti će izvedena na način da osjetljive komponente budu smještene na način da velike količine oborina ne mogu utjecati na njih, a i sam konstruktivni dio projektiran je da velike količine padalina ne narušavaju integritet.	
Bujične poplave	Malo vjerojatno	Plavljenje građevine - fizičko oštećenje	Mali	Niska	Bujične poplave nemaju utjecaj na fotonaponsku elektranu	

Podizanje mora	Rijetko	Plavljenje građevine - fizičko oštećenje	Mali	Niska	Podizanje mora nema utjecaj na fotonaponsku elektranu	
Požari	Malo vjerojatno	Povećanje intenziteta pojave požara koji mogu ugroziti postrojenje	Veliki	Visok	<p><i>Prijedlog mjere, molimo korigirati po potrebi (na kraju obrisati ovaj tekst):</i></p> <p>Smještaj elemenata sunčane elektrane koji služe za kontrolu proizvodnje energije i njene pretvorbe u kontrolirane uvjete. Na taj način smanjuje se njihova izloženost visokim vanjskim temperaturama, direktna osunčanost i samim time brže propadanje i potencijalno pregrijavanje što može dovesti do požara i zatajenja opreme.</p> <p>Fotonaponski paneli biti će smješteni malo povišeno u odnosu na zgradu kako bi se osiguralo strujanje zraka koje u određenoj mjeri ima efekt ohlađivanja, što ima utjecaj na trajnost i povećanje proizvodnosti panela.</p>	



REPUBLIKA HRVATSKA
PRIMORSKO-GORANSKA ŽUPANIJA
GRAD RIJEKA

Upravni odjel za gospodarstvo, razvoj,
ekologiju i europske projekte

KLASA: 024-02/24-05/21

URBROJ: 2170-01-05-00-24-1

Rijeka, 8.3.2024.

GRADONAČELNIKU
-na usvajanje

Predmet: Prijedlog Nacrta dokumentacije za prilagodbu na učinke klimatskih promjena

Pripremila:

Tajana Jukić Nežnanović

Pročelnica

Jana Sertić



1. OBRAZLOŽENJE

Europska komisija donijela je 16.9.2021. godine **Tehničke smjernice za pripremu infrastrukture na klimatske promjene u razdoblju 2021.-2027. (2021/C 373/01)** (u daljnjem tekstu: Tehničke smjernice) za pripremu infrastrukture za klimatske promjene u programskom razdoblju 2021.–2027. Priprema za klimatske promjene proces je uključivanja mjera ublažavanja klimatskih promjena i prilagodbe njima u razvoj infrastrukturnih projekata. Većina infrastrukture ima dugi vijek trajanja, odnosno uporabni vijek pa je tako veliki dio infrastrukture koja se danas upotrebljava u EU projektiran i izgrađen prije mnogo godina. Osim toga, većina infrastrukture koja će se financirati u razdoblju 2021.–2027. i dalje će se upotrebljavati u drugoj polovini stoljeća, pa i kasnije. Stoga je neophodno jasno utvrditi infrastrukturu koja je pripremljena za klimatski neutralnu i klimatski otpornu budućnost, ali i ulagati u nju.

Infrastruktura navedena u Tehničkim smjernicama obuhvaća:

- *zgrade*, od privatnih kuća do škola i industrijskih postrojenja – najčešća vrsta infrastrukture i temelj za naseljavanje ljudi,
- *prirodnu infrastrukturu* kao što su zeleni krovovi, zidovi, prostori i drenažni sustavi,
- *mrežnu infrastrukturu* neophodnu za funkcioniranje današnjeg gospodarstva i društva, ponajprije energetske infrastrukturu (npr. mreže, elektrane, vodovi), prometnu infrastrukturu (nepokretna imovina kao što su ceste, željeznica, luke, zračne luke ili infrastruktura za prijevoz unutarnjim plovnim putovima), infrastrukturu za informacijske i komunikacijske tehnologije (npr. mobilne telefonske mreže, podatkovni kablovi, podatkovni centri) i vodnu infrastrukturu (npr. vodoopskrbni cjevovodi, spremnici, postrojenja za pročišćavanje otpadnih voda),
- *sustave za gospodarenje otpadom* koji stvaraju poduzeća i kućanstva (lokacije za prikupljanje otpada, postrojenja za razvrstavanje i recikliranje, spalionice i odlagališta otpada),
- *drugu fizičku imovinu* za potrebe različitih područja politike, uključujući komunikacije, hitne službe, energetiku, financije, hranu, upravu, zdravstvo, obrazovanje i osposobljavanje, istraživanje, civilnu zaštitu, promet i otpad ili vodu,
- *druge prihvatljive vrste infrastrukture*, koje isto tako mogu biti utvrđene u zakonodavnim aktima za pojedine fondove

Tehničke smjernice ispunjavaju sljedeće zahtjeve iz zakonodavnih akata za nekoliko fondova EU-a, i to za program InvestEU, Instrument za povezivanje Europe (CEF), Europski fond za regionalni razvoj (EFRR), Kohezijski fond (KF) i Fond za pravednu tranziciju (FPT):

- **usklađene su s Pariškim sporazumom i klimatskim ciljevima EU-a**, odnosno prate realističnu putanju smanjenja emisija stakleničkih plinova u skladu s novim klimatskim ciljevima EU-a za 2030. i ciljem klimatske neutralnosti do 2050. te poštuju načela razvoja otpornog na klimatske promjene. U slučaju infrastrukture čiji je očekivani vijek trajanja dulji od 2050. trebalo bi voditi računa i o njezinu radu, održavanju i konačnom stavljanju izvan upotrebe u uvjetima klimatske neutralnosti, što bi moglo uključivati aspekte kružnog gospodarstva,
- poštuju **načelo „energetska učinkovitost na prvom mjestu”**, koje je definirano u članku 2. točki 18. Uredbe (EU) 2018/1999 Europskog parlamenta i Vijeća,
- poštuju **načelo „ne nanosi bitnu štetu”**, koje proizlazi iz pristupa EU-a održivom financiranju, a sadržano je u Uredbi (EU) 2020/852 Europskog parlamenta i Vijeća (Uredba o taksonomiji). Ove Smjernice odnose se na dva okolišna cilja iz članka 9. Uredbe o taksonomiji, to jest ublažavanje klimatskih promjena i prilagodbu njima.

Prema uputama Europske komisije navedene smjernice treba uključiti u razvoj infrastrukturnih projekata i njihovu pripremu za klimatske promjene za razdoblje 2021.-2027.

2. SAŽETAK DOKUMENTACIJE ZA PRILAGODBU NA UČINKE KLIMATSKIH PROMJENA

Temeljem gore navedenog izađen je Nacrt dokumentacije za prilagodbu na učinke klimatskih promjena, a sve u skladu s Tehničkim smjernicama. Prilikom izrade dokumentacije koristili su se podaci navedeni u Studiji zelene infrastrukture Grada Rijeke iz rujna 2020. godine, Programu zaštite zraka, ozonskog sloja, ublažavanja klimatskih promjena i prilagodbe klimatskim promjenama za područje Grada Rijeke za razdoblje 2018.-2022. te Strategiji prilagodbe klimatskim promjenama za razdoblje do 2040. godine s pogledom na 2070. (NN 46/2020).

Dokumentacija je podijeljena na 2 dijela. U prvom dijelu obrađuju se klimatske promjene na području Republike Hrvatske uključujući i grad Rijeku, projekcije klimatskih promjena u budućnosti i očekivani učinci klimatskih promjena na razini grada Rijeke i potreba za ublažavanjem klimatskih promjena. Taj dio dokumentacije ostaje nepomijenjen u svim projektima.

Drugi dio se odnosi na proces pripreme za klimatske promjene koji uključuju podatke o infrastrukturnom projektu, analizu za ublažavanje klimatskih promjena i analizu prilagodbu klimatskim promjenama. Taj dio dokumentacije prilagođava se infrastrukturnom projektu i njegovoj lokaciji.

Glavni očekivani utjecaji klimatskih promjena koji uzrokuju visoku ranjivost na području Grada Rijeke uključuju:

- **urbane poplave** u stambenim naseljima, kao posljedice veće učestalosti i intenziteta ekstremnih vremenskih prilika koje obilježavaju velike količine oborina u kratkom razdoblju;
- **poplave od mora** zbog rasta srednje razine mora, kao i povećane učestalosti ekstremnih razina mora uslijed ekstremnih vremenskih prilika;
- pojavu **toplinskih otoka** u stambenim naseljima zbog utjecaja ekstremnih temperatura, posebno rasta broja vrućih dana i dana s temperaturom iznad 35°C (srednja ranjivost).

Projicirano povećanje temperatura zraka za razdoblje do 2070. godine na području grada Rijeke uzrokuje **moгуće smanjenje vodnih zaliha**. Ovakvo stanje posebno će biti izraženo u ljetnom razdoblju, kada su klimatski faktori najizraženiji.

Osim povećanja intenziteta i duljine sušnih razdoblja, uslijed djelovanja klimatskih promjena očekuje se i **povećanje intenziteta kratkotrajnih jakih oborina, čime se povećava opasnost od bujičnih poplava** karakteriziranih velikim brzinama vode koje mogu izazvati velike štete i erozivne procese na lokacijama gdje prije nisu bili izraženi. Veće količine i nepravilna učestalost pojačanih oborina **utječu na postojeću infrastrukturu prikupljanja i odvodnje oborinskih voda, čiji su kapaciteti nadmašeni velikom stopom urbanizacije u posljednjih 50 godina**.

Poplave uzrokovane oborinskim vodama, uz visoku razinu mora, zabilježene su u posljednjih nekoliko godina na više mjesta u obalnom području, uključujući i grad Rijeku (npr. poplava u studenom 2019., bujična i urbana poplava u rujnu 2022.,).

S obzirom na nisku nadmorsku visinu za područje grada Rijeke ocjenjeno je da je Rijeka potencijalno vrlo ranjiva na porast razine mora. Posebno je ranjivo nasuto područje oko tržnice i HNK Ivana pl. Zajca koje polako tone zbog zbijanja nasipa.

Očekivani porast broja dana s ekstremnim temperaturama zraka pojačat će učinak toplinskog otoka u gradu Rijeci što jasno ukazuje na važnost zelene infrastrukture u ublažavanju posljedica toplinskog otoka.

Smanjenje količina oborina u ljetnom razdoblju dovest će do **smanjenja doprinosa hidroelektrane uz istovremeno povećanje potrebe za električnom energijom u ljetnim mjesecima**. Pojačani učinak toplinskih otoka u urbanim sredinama, uz veći rizik od požara, **stvorit će i pojačane pritiske na kvalitetu zraka**.

Proces pripreme za klimatske promjene sastoji se dva osnovna dijela koja se analiziraju i po kojima se izrađuje dokumentacija:

- Analiza klimatske neutralnosti - ublažavanje klimatskih promjena
- Otpornost na klimatske promjene – prilagodba klimatskim promjenama

Mjere za prilagodbu klimatskim promjenama utvrđuju se, ocjenjuju i provode na temelju procjene ranjivosti na klimatske promjene i rizike.

Analiza klimatske neutralnosti - ublažavanje klimatskih promjena definira se kroz dvije faze:

Faza 1. - ublažavanje:

Projekt treba usporediti tablicom 2 Tehničkih smjernica (tablica 1 ovog dokumenta) i vidjeti kojoj kategoriji projekt pripada. Ukoliko projekt pripada kategoriji za koju nije potrebna detaljna analiza ugljičnog otiska (najčešće projekti s godišnjom emisijom CO₂ manjom od 20 000 tona/godišnje) analiza se ukratko opisuje u izjavi o pregledu klimatske neutralnosti, u kojoj se u načelu iznosi zaključak o pripremi za klimatske promjene u smislu klimatske neutralnosti. Ukoliko projekt zahtijeva procjenu ugljičnog otiska, prelazi se na 2. fazu iz nastavka.

Faza 2. - detaljna analiza

Ukoliko se radi o projektu za koji je potrebna detaljna analiza (također je potrebno usporediti s tablicom 2), potrebno je slijediti Metodologiju EIB-a za procjenu ugljičnog otiska projekata – metodologije za procjenu emisija stakleničkih plinova i varijacija emisija projekta i sastaviti o tome dokumentaciju.

Otpornost na klimatske promjene – prilagodba klimatskim promjenama također se definira kroz dvije faze:

Faza 1. – prilagodba – analiza osjetljivosti na klimatske nepogode, analiza izloženosti i analiza ranjivosti

Tablica 1 Analiza osjetljivosti

Klimatski rizik	Imovina na lokaciji projekta	Ulazni materijali (voda i energija)	Pristup i prometne veze
Ekstremna vrućina	Srednja	Srednja	Niska
Naleti snažnog vjetra	Srednja	Srednja	Srednja
Pojava pijavica i tornada	Niska	Niska	Niska
Pojava tuče	Niska	Niska	Niska
Velike količine padalina u kratkom vremenskom razdoblju	Visoka	Srednja	Visoka
Bujične poplave	Visoka	Srednja	Visoka
Požari	Niska	Niska	Niska
Podizanje mora	Srednja	Srednja	Srednja

Tablica 2 Analiza izloženosti

Klimatski rizik	Izloženost	
	Postojeći klimatski uvjeti	Budući klimatski uvjeti
Ekstremna vrućina	Srednja	Visoka
Naleti snažnog vjetra	Visoka	Visoka
Pojava pijavica i tornada	Niska	Srednja
Pojava tuče	Niska	Srednja
Velike količine padalina u kratkom vremenskom razdoblju	Visoka	Visoka
Bujične poplave	Visoka	Visoka
Požari	Niska	Srednja
Podizanje mora	Srednja	Visoka

Tablica 3 Analiza ranjivosti

		Izloženost		
		Visoka	Srednja	Niska
Osjetljivost	Visoka	Velike količine padalina u kratkom vremenskom razdoblju, Bujične poplave		
	Srednja	Naleti snažnog vjetra	Ekstremna vrućina, Podizanje mora	
	Niska			Pojava pijavica i tornada, Pojava tuče, Požari

Tablice 1. Analiza osjetljivosti, 2. Analiza izloženosti i 3. Analiza ranjivosti prikazuju stanje za područje grada Rijeke. Potrebno ih je prilagoditi za lokaciju projekta. Npr. infrastruktura na području Trsata i Vežice više je izložena naletima snažnog vjetra, ali ne i podizanju mora.

Analiza ranjivosti pokazala je da postoji visoka razina ranjivosti za infrastrukturni projekt te se nastavlja s fazom 2.

Faza 2. – prilagodba – detaljna analiza

U detaljnoj analizi provodi se ocjena rizika putem strukturirane analize klimatskih nepogoda i njihovih utjecaja kako bi se prikupile informacije za donošenje odluka. Pritom se procjenjuju vjerojatnost i težina utjecaja povezanih s nepogodama utvrđenima u procjeni ranjivosti te važnost rizika za uspjeh projekta.

Tablica 4 Procjena rizika

PROCJENA RIZIKA						
Ukupni utjecaj ključnih klimatskih varijabli i nepogoda						
Vjerojatnost		Beznačajan	Mali	Umjeren	Velik	Katastrofalan
	Rijetko				Pojava pijavica i tornada	
	Malo vjerojatno			Pojava tuče	Požar	
	Umjereni					
	Vjerojatno			Velike količine padaline u kratkom vremenskom razdoblju, Bujične poplave	Naleti snažnog vjetra	
Gotovo sigurno			Ekstremna vrućina, Podizanje mora			

Legenda: Razina rizika
Niski
Srednji
Visoki
Ekstremni

Tablicu 4. Procjena rizika prikazuje stanje za područje grada Rijeke potrebno je prilagoditi za lokaciju projekta. Npr. infrastruktura na području Trsata i Vežice ima rijetku vjerojatnost i beznačajan utjecaj na podizanje mora. Za definiranje procjene rizika koristiti Tehničke smjernice.

Poglavlje - Proces pripreme za klimatske promjene **izrađivač projektnog zadatka** prilagođava i ispunjava ovisno o vrsti projekta i lokaciji infrastrukture. U dokumentaciji žuto označene napomene objašnjavaju što se u dokumentu treba analizirati i prilagoditi projektu. **Na temelju analize izrađuje se tablica u Prilogu 1. koji je nužno uvrstiti u glavni projekt. Projektant je dužan ispuniti stupac za mjere te vezu na glavni projekt.**

3. ZAKLJUČAK

Priprema za klimatske promjene proces je uključivanja mjera ublažavanja klimatskih promjena i prilagodbe njima u razvoj infrastrukturnih projekata. Ova dokumentacija Gradu Rijeci donijeti će informirane odluke o projektima koji su u skladu s Pariškim sporazumom te služi kao pomoć projektantima da u procesu pripreme projekta uzmu u obzir klimatsku neutralnost i prilagodbu na učinke klimatskih promjena, sukladno Tehničkim smjernicama. Dokumentacija za prilagodbu na klimatske promjene sastavni je dio dokumentacije za javnu nabavu. Istu izrađuju, odnosno prilagođavaju infrastrukturnom projektu i lokaciji istog, službenici Upravnih odjela koji izrađuju projektni zadatak ili sudjeluju u istom. Obveza projektanta odnosi se na prijedlog mjera prilagodbe na očekivani rizik te ispunjavanje Priloga 1. koji je sastavni dio projektne dokumentacije.

Slijedom navedenog predlaže se sljedeći:

ZAKLJUČAK

1. Prihvaća se Nacrt dokumentacije za prilagodbu na učinke klimatskih promjena;
2. Zadužuju se svi Upravni odjeli koji izrađuju projektne zadatke za izradu projektne dokumentacije za infrastrukturne projekte da navedeni dokument prilagode i prilože kao sastavni dio projektnog zadatka;
3. Navedna dokumentacija izrađuje se za sve infrastrukturne projekte financirane iz Europskih fondova za razdoblje 2021.- 2027.

NACRT DOKUMENTACIJE ZA PRILAGODBU NA UČINKE KLIMATSKIH PROMJENA

Rijeka, veljača 2024.

Sadržaj

1.	KLIMATSKE PROMJENE.....	3
1.1.	UVOD.....	3
1.2.	KLIMATSKA OBILJEŽJA GRADOVA I OČEKIVANE KLIMATSKE PROMJENE.....	3
1.3.	KLIMATSKE PROMJENE NA RAZINI REPUBLIKE HRVATSKE UKLJUČUJUĆI I GRAD RIJEKU.....	6
1.4.	PROJEKCIJE KLIMATSKIH PROMJENA U BUDUĆNOSTI.....	7
1.5.	OČEKIVANI UČINCI KLIMATSKIH PROMJENA NA RAZINI GRADA RIJEKE I POTREBA ZA UBLAŽAVANJEM KLIMATSKIH PROMJENA.....	11
2.	PROCES PRIPREME ZA KLIMATSKE PROMJENE.....	19
2.1.	PODACI O INFRASTRUKTURNOM PROJEKTU.....	19
2.2.	UBLAŽAVANJE KLIMATSKIH PROMJENA.....	19
2.2.1.	Pregled – 1. faza (ublažavanje).....	20
2.3.	PRILAGODBA KLIMATSKIM PROMJENAMA (OTPORNOST NA KLIMATSKE PROMJENE).....	21
2.3.1.	Faza 1. (prilagodba) - procjena klimatskih rizika, promjene intenziteta i učestalosti i povezanosti s mjerama u glavnom projektu.....	22
2.3.2.	Faza 2 (prilagodba) – detaljna analiza.....	23

1. KLIMATSKE PROMJENE

1.1. UVOD

Ovaj dokument služi kao pomoć projektantima da u procesu pripreme projekta uzmu u obzir klimatsku neutralnost i prilagodbu na učinke klimatskih promjena, sukladno Tehničkim smjernicama. U domeni klimatske neutralnosti u obzir je uzet ciklus ugljika, tj. kumulativne emisije stakleničkih plinova vezane uz projekt. U dokumentu navode se smjernice za pripremu infrastrukture za klimatske promjene. Priprema za klimatske promjene proces je uključivanja mjera ublažavanja klimatskih promjena i prilagodbe njima u razvoj infrastrukturnih projekata. Omogućuje da se infrastrukturni projekti provode uz informirane odluke koje su u skladu s Pariškim sporazumom. Proces je podijeljen u dva stupa (ublažavanje i prilagodba) i dvije faze (pregled i detaljna analiza). Provedba detaljne analize ovisi o ishodima pregleda, te pomaže u smanjenju administrativnog opterećenja. Mjere za prilagodbu klimatskim promjenama utvrđuju se, ocjenjuju i provode na temelju procjene ranjivosti na klimatske promjene i rizike te će biti adresirane u sklopu Priloga 1 koji je potrebno uvrstiti kao sastavni dio glavnog projekta.

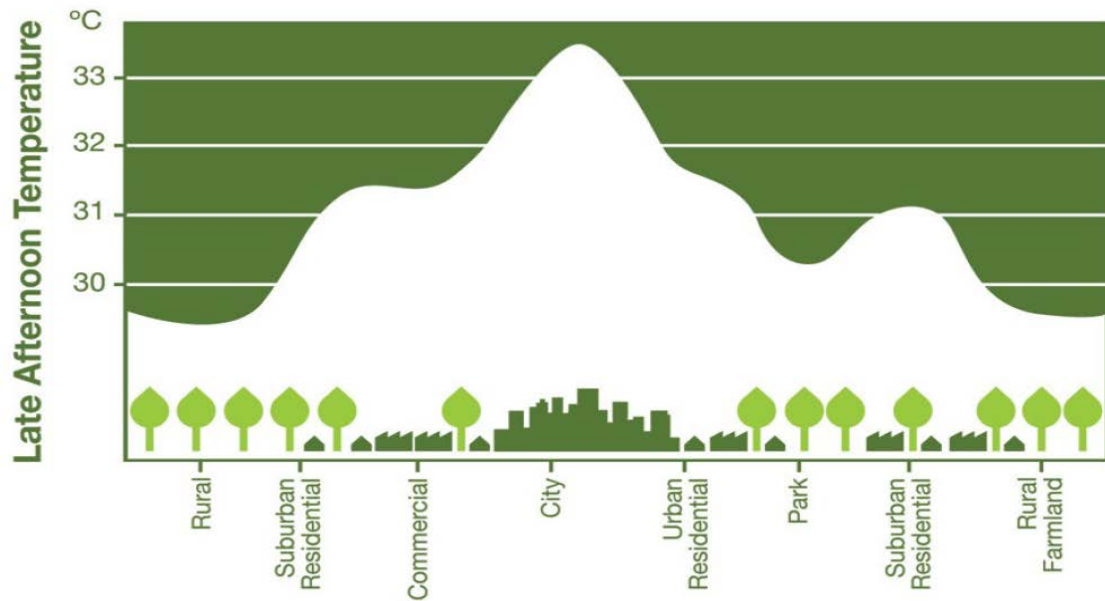
U Šestom izvješću Međuvladinog panela o klimatskim promjenama istaknuto je da je ljudski utjecaj na klimatski sustav jasan te da nedavne klimatske promjene imaju široki utjecaj na ljude i prirodu. Postoje nepobitni znanstveni dokazi o globalnom zatopljenju: atmosfera i ocean su se zagrijali, količine snijega i leda su se smanjile, a razina mora porasla.¹

Evidentno je da su klimatske promjene u tijeku i nije da ih je moguće u potpunosti zaustaviti već je potrebno prilagoditi im se. Uz globalno zatopljenje klimatske promjene karakterizira i učestalost pojave ekstremnih događaja, kao što su poplave i suše.

1.2. KLIMATSKA OBILJEŽJA GRADOVA I OČEKIVANE KLIMATSKE PROMJENE

Razvoj gradova omogućava brojne pogodnosti kao što je, primjerice, povećanje životnog standarda društva, no donosi i brojne nepovoljne ekološke, društvene i ekonomske posljedice. Jedna od takvih pojava je stvaranje urbanog toplinskog otoka (UHI, eng. Urban Heat Island), fenomena kojeg karakterizira bitno viša temperatura zraka u izgrađenom području u odnosu na okolno ruralno područje. Izoterme takvog područja tvore oblik koji podsjeća na otok te prate oblik urbanog područja koje je okruženo hladnijom zonom. Toplinska karta grada također ukazuje na postojanje iznimno toplih manjih područja unutar samog grada. To su tzv. mikro-urbani toplinski otoci koji se najčešće javljaju uz dijelove grada koji su povezani s velikim asfaltnim površinama ili drugim nepropusnim materijalima kao što su parkirališta, trgovački centri, industrijska postrojenja i sl. U gradu postoje i mjesta koja su hladnija od ostatka urbane sredine (tzv. toplinski ponori), kao što su primjerice parkovi, zelene površine, otvorene vodene površine itd.

¹ IPCC, 2022: *Climate Change 2022: Impacts, Adaptation, and Vulnerability*. Contribution of Working Group II to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [H.-O. Pörtner, D.C. Roberts, M. Tignor, E.S. Poloczanska, K. Mintenbeck, A. Alegría, M. Craig, S. Langsdorf, S. Löschke, V. Möller, A. Okem, B. Rama (eds.)]. Cambridge University Press. In Press.

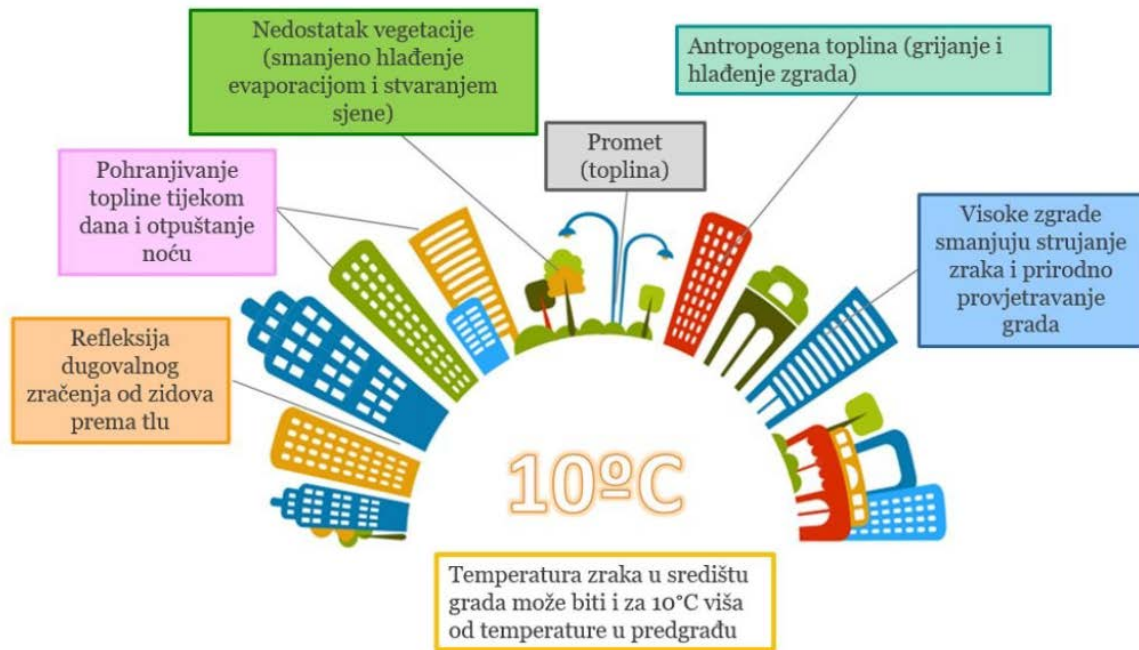


Slika 1 Shematski prikaz temperature zraka iznad različitih dijelova grada i okolice²

Razlika između temperature najtoplije urbane zone i temperature ruralnog područja predstavlja mjeru intenziteta urbanog otoka. Intenzitet UHI-a se mijenja ovisno o sezoni i dobu dana. Gradovi u umjerenim zemljopisnim širinama uglavnom imaju UHI s najvećim intenzitetom u ljetnoj i zimskoj sezoni, a dnevni ciklus pokazuje da je UHI uglavnom izraženiji noću. To je posljedica topline koju grad upija tijekom dana, a noću se ona oslobađa i dodatno zagrijava atmosferu. Taj je utjecaj posebno opasan tijekom ljetnih toplinskih valova kada dodatna emitirana toplina može značajno povećati toplinsko opterećenje u gradu uslijed čega gradska klima postaje iznimno nepovoljna. Intenzitet toplinskog otoka u pojedinoj urbanoj sredini ovisi o više faktora, kao što su veličina grada, vrsta terena, klimatski uvjeti, tip i gustoća gradnje, prevladavajući vjetrovi, prisutnost vegetacije, itd. Najveći intenzitet toplinskog otoka vidljiv je na području kompaktne, gusto izgrađene gradske jezgre, bez puno vegetacije, sa slabijim strujanjem vjetra, kao i u gusto izgrađenim gradskim i prigradskim naseljima, oko prometnica, te industrijskih zona. Razvojem toplinskih otoka, kao posljedica prekomjernog zagrijavanja podloge, javljaju se višestruki nepovoljni učinci, uključujući povećani zdravstveni rizik zbog izloženosti (osjetljive) populacije visokim temperaturama (rizik od porasta smrtnosti i moždanog udara na temp. većim od 25 °C)³, povećane potrebe za vodom, povećanu potrošnju energije zbog korištenja rashladnih uređaja radi ublažavanja prekomjernog zagrijavanja, itd. Pritom rashladni uređaji dodatno zagrijevaju atmosferu čime se učinak toplinskog otoka dodatno povećava. Uzroci značajno toplije urbane sredine u odnosu na njenu okolicu su raznovrsni (Slika 2).

² Izvor: www.healthyurbanhabitat.com.au

³ Izvor: Prema podacima Europske agencije za okoliš, najveći udio (gotovo 70%) smrtnih slučajeva u EU28 povezanih s klimatskim katastrofama u razdoblju 1980.-2017. je uzrokovano toplinskim valovima



Slika 2 Shematski prikaz različitih doprinosa razvoju urbanog toplinskog otoka

Pojava urbanog toplinskog otoka zanimljiv je fenomen s meteorološkog stanovišta, ali je također iznimno važna i zbog značajnog, uglavnom nepovoljnog, utjecaja na gradsku klimu i njegove stanovnike. Urbana mikroklima predstavlja važan problem koji s porastom gradova postaje sve izraženiji.

Tijekom razvoja gradova, livade, šume i polja koja su prekrivala veće površine, zamijenjene su zgradama, prometnicama, parkiralištima, javnim prostorima; velikim izgrađenim zonama. To je dovelo do značajnih promjena u ravnoteži zračenja, jer građevni materijali poput betona i asfalta apsorbiraju više energije Sunca od zelenih površina, te se ona na taj način zadržava i zagrijava površinu. Time dolazi do manjeg gubitka topline za evaporaciju vode, čime se, uz oslobađanje topline iz velikog broja vozila, industrijskih i gospodarskih postrojenja stvaraju posebni klimatski uvjeti vezani uz urbane sredine (tzv. Urbana klima). Dolazi do pojave urbanog toplinskog otoka (UTO), kojeg karakterizira bitno viša temperatura zraka u urbanom području u odnosu na okolno ruralno područje. Razlike u temperaturi dosežu do 10°C. No, iako su urbana područja izuzetno osjetljiva na klimatske promjene, ona istovremeno posjeduju značajan potencijal za adaptaciju i prilagodbu klimatskim promjenama te tako i mogućnost njihovog održivog razvoja. Visok značaj funkcija zaštite od klimatskih promjena prepoznat je kod zelenila uz infrastrukturne trase (autoceste, gradske prometnice, željeznicu, te energetske i vodnogospodarsku infrastrukturu), drvoreda, zelenih površina uz gospodarske objekte (poslovne prostore i industrijska postrojenja), parkova, perivoja i manjih zelenih ostataka u gradu, ali i prirodnih površina poput riječnog kanjona te šuma i šikara koje u okviru gradskog tkiva imaju iznimnu ulogu u smanjivanju temperature. Umjeren značaj imaju parkirališta sa zelenilom, grmolika vegetacija, sve zelene površine uz javne sadržaje (kulturne, vjerske, upravne, edukacijske i zdravstvene ustanove te domovi za starije), te vrijedni perivoji uz groblja i sakralne građevine, te uz javne zgrade i vile. Potencijal za razvoj funkcija zaštite od klimatskih promjena prepoznat je kod svih izgrađenih površina koje imaju mogućnost implementacije zelenila u okviru svojih površina ili kroz razvoj zelenih krovova (objekti novogradnje i višestambene zgrade ravnih krovova) ili vertikalnih zelenih zidova. Nadalje potencijal za razvoj funkcija imaju i vrtovi uz individualnu izgradnju, ali i zelenilo uz mješovitu i višestambenu izgradnju, te trgovi, dječja igrališta, plaže i sportski tereni bez zelenila, zapuštene poljoprivredne površine te livade i pašnjaci.⁴

⁴ Izvor: Studija zelene infrastrukture Grada Rijeke

1.3. KLIMATSKE PROMJENE NA RAZINI REPUBLIKE HRVATSKE UKLUČUJUĆI I GRAD RIJEKU

Prema Ministarstvu gospodarstva i održivog razvoja Republike Hrvatske (2014), Hrvatska je suočena sa zatopljenjem u cijeloj zemlji koje se manifestira, između ostalog, u značajnim pozitivnim trendovima srednje, srednje minimalne i srednje maksimalne temperature, a što je primjetno i u Rijeci (Slika 3).



Slika 3 Usporedba srednjih mjesečnih temperatura zraka dvaju razdoblja (1961.-1990. i 1992.-2017.) na meteorološkoj postaji Rijeka⁵

Područje grada Rijeke pripada području s umjereno tople vlažne klime s vrućim i suhim ljetima. Prema podacima dostupnim na stranicama DHMZ-a Srednje mjesečne vrijednosti i ekstremi u razdoblju 1948. – 2022. godine na području Rijeke srednja godišnja temperatura zraka iznosila je 14,21°C sa srednjom siječanjskom temperaturom od 5,8°C te srpanjskom 23,7°C. Godišnji hod mjesečnih količina oborina obilježava maksimum u listopadu i minimum u srpnju (tzv. maritimni hod mjesečnih količina oborine). Prema Thornthwaiteovoj klasifikaciji klime, baziranoj na odnosu količine vode potrebne za potencijalnu evapotranspiraciju i oborinske vode, riječka klima se svrstava u perhumidnu klimu kakva prevladava u gorskom dijelu Hrvatske. Naime, poseban utjecaj na velike količine oborine na cijeli Kvarnerski zaljev, uz ciklogeničko djelovanje, ima planinsko zaleđe s orografskim efektom intenzifikacije oborine, što se posebno očituje u široj riječkoj regiji (Klimatski atlas Hrvatske, DHMZ).

Srednja godišnja relativna vlažnost iznosila je 63%, srednja godišnja oblačnost 5,5, srednji godišnji broj vedrih dana 76, a srednji godišnji broj oblačnih dana 113,3. Prosječno godišnje dnevno trajanje sijanja sunca je šest sati, dok je prosječni godišnji iznos na dan primljene sunčeve energije (globalno zračenje) 3,7 kWh/m². Srednji godišnji broj dana s maglom je 3,8, s mrazom 31,9, s tučom 1,5, s grmljavinom 34,5, a godišnji prosječni broj dana sa snježnim pokrivačem je jedan dan (Klimatski atlas Hrvatske, DHMZ).

Najčešći smjer vjetra je NNE smjer (17,8%), a zatim iz N (14,3%) i NE smjera (13,1%) - bura. Bura je najučestalija zimi (18,6% slučajeva) i u jesen (18,3%). U proljeće se pored bure češće javlja i jugo (6,5%), čiji se smjer može modificirati ovisno o obliku reljefa tla. Jako jugo stvara velike valove, nastaje na prednjoj strani sredozemne ciklone, a zbog dizanja vlažnog zraka na fronti i uz brda, često je praćeno velikom količinom oborine. Jugo najčešće zamjenjuje bura. Prema jačini, u Rijeci prevladava vjetar od 1 Bf do 3 Bf u 89% slučajeva. Jak vjetar (≥ 6 Bf) javlja se relativno rijetko, prosječno 40 dana u godini, a olujni vjetar (≥ 8 Bf) 12

⁵ Izvor: Program zaštite zraka, ozonskog sloja, ublažavanja klimatskih promjena i prilagodbe klimatskim promjenama za područje Grada Rijeke za razdoblje 2018. – 2022.

dana. Najveći broj takvih dana javlja se u hladnom dijelu godine. Sezonske ruže vjetra i godišnja ruža su vrlo slične. Tišina je zastupljena u 8,13% slučajeva.

U okviru nacionalnog izvještavanja o klimatskim promjenama, klimatske promjene u RH u razdoblju od 1961. do 2010. godine analizirane su pomoću trendova godišnjih i sezonskih srednjih, srednjih minimalnih i srednjih maksimalnih temperatura zraka i indeksa temperaturnih ekstrema, zatim godišnjih i sezonskih količina oborine i oborinskih indeksa, kao i sušnih i kišnih razdoblja. Tijekom nedavnog 50-godišnjeg razdoblja (period 1961.-2010.), trendovi temperature zraka (srednje, srednje minimalne i srednje maksimalne) pokazuju zatopljenje u cijeloj Hrvatskoj.

Trendovi godišnje temperature zraka su pozitivni i značajni, a promjene su veće u kontinentalnom dijelu zemlje, nego na obali i u dalmatinskoj unutrašnjosti. Najveći doprinos ukupnom pozitivnom trendu temperature zraka dali su ljetni trendovi, a porastu srednjih maksimalnih temperatura podjednako su doprinijeli i trendovi za zimu i proljeće. Najmanje promjene imale su jesenske temperature zraka koje su, premda uglavnom pozitivne, većinom bile neznčajne. Uočeno zatopljenje očituje se i u svim indeksima temperaturnih ekstrema pozitivnim trendovima toplih temperaturnih indeksa (povećanja broja toplih dana i noći te duže trajanje toplih razdoblja) te s negativnim trendovima hladnih temperaturnih indeksa (smanjenje broja hladnih dana i noći te smanjenje duljina hladnih razdoblja). Na meteorološkoj postaji Rijeka izračunat je trend povećanja srednje godišnje temperature od 0,15°C/10 godina za razdoblje od 1951. do 2010., dok je u razdoblju od 1981. do 2017. taj trend bio oko 0,5°C/10 godina (Branković i sur., 2013; Grad Rijeka, 2019). Pri tome je najveći porast temperature uočljiv u proljeće i u ljeto.

Godišnje količine oborine pokazuju prevladavajuće neznčajne trendove, a koji su pozitivni u istočnim ravničarskim krajevima i negativni u ostalim područjima RH. Statistički značajno smanjenje oborine utvrđeno je na postajama u planinskom području Gorskog kotara, Istri i južnom priobalju. Ove negativne trendove su uzrokovali uglavnom trendovi smanjenja ljetnih količina oborine, a u Istri i Gorskom kotaru i negativna tendencija proljetnih količina oborina. **Što se tiče sušnih razdoblja, izražen je statistički značajan negativan trend u jesenskim mjesecima na području cijele RH.** U ostalim sezonama trend sušnih razdoblja je slabije izražen od jesenskog. Uočeno je produljenje sušnih razdoblja u proljeće na sjevernom Jadranu i ljeti duž jadranske obale i istočne Slavonije.

Na meteorološkoj postaji Rijeka je u razdoblju od 1981. do 2010. prisutan statistički nesigifikantan trend povećanja oborina od 12,5 mm/10 godina, s time da se povećanje odnosi na period zime i proljeća (54,1 i 6,5 mm/10 godina), a smanjenje na period ljeta i jeseni (-40,5 i -15,8 mm/10 godina) (Branković i sur., 2013).

1.4. PROJEKCIJE KLIMATSKIH PROMJENA U BUDUĆNOSTI

Ministarstvo gospodarstva i održivog razvoja je u okviru projekta „Jačanje kapaciteta MZOE za prilagodbu klimatskim promjenama te priprema Nacrta Strategije prilagodbe klimatskim promjenama”, izradilo recentno usvojenu Strategiju prilagodbe klimatskim promjenama za razdoblje do 2040. godine s pogledom na 2070. (NN46/2020). Za potrebe Strategije korišteni su rezultati projekcija klimatskih modela na horizontalnoj rezoluciji od 50 km. Takva rezolucija dostatna je da se dovoljno dobro opišu očekivane promjene klimatoloških parametara čija se prostorna varijabilnost ne mijenja značajno (npr. temperatura (srednja dnevna, maksimalna, minimalna), tlak, insolacija), no za one klimatološke parametre koji imaju veću prostornu varijabilnost (oborine, snježni pokrov, vjetar, i dr.) ili su ovisni o različitim karakteristikama malih prostornih skala (orografija, kontrast kopno-more), poželjna bi bila viša (finija) horizontalna rezolucija, za pouzdaniju projekciju tih parametara. Regionalnim klimatskim modelom RegCM izračunate su projekcije buduće klime RH, uzimajući u obzir dva scenarija razvoja koncentracije stakleničkih plinova u budućnosti:

RCP4.5⁶ i RCP8.5, kako je to određeno Međuvladinim panelom za klimatske promjene (IPCC). Scenarij RCP4.5 je umjereniji scenarij kojeg karakterizira srednja razina koncentracije stakleničkih plinova uz očekivanja njihovog smanjenja u budućnosti, a koja bi dosegla vrhunac oko 2040. godine. Scenarij RCP8.5 karakterizira kontinuirano povećanje koncentracije stakleničkih plinova koja bi do 2100. godine bila i do tri puta viša od današnje. Scenarij RCP4.5 najčešće je korišten scenarij kod izrade Strategija prilagodbe, jer se prognozirani razvoj koncentracije stakleničkih plinova smatra vjerojatnijim nego kod scenarija RCP8.5. U nastavku su opisane projekcije promjena klimatskih parametara iz Nacrta strategije.

Temperatura zraka

Prema RCP4.5 scenariju u razdoblju od 2011. do 2040. očekuje se gotovo jednoličan porast srednjih godišnjih vrijednosti temperature zraka u čitavoj Hrvatskoj (1,0°C do 1,4°C). **Očekivan trend porasta temperature nastavio bi se i u razdoblju 2041. – 2070. godine te bi iznosio između 1,5°C i 2,2°C. Najveći projicirani porast temperature bio bi zimi i ljeti u primorskim krajevima od 1,1°C do 1,3°C.** U proljeće bi porast mogao biti od 0,7°C na Jadranu do malo više od 1,0°C na sjeveru Hrvatske, a u jesen bi očekivani porast temperature mogao biti između 0,9°C u istočnim krajevima do oko 1,2°C na Jadranu, iznimno do 1,4°C u zapadnoj Istri. **U razdoblju od 2041. do 2070. godine najveći porast srednje temperature zraka (do 2,2°C) očekuje se na Jadranu i to ljeti i u jesen.** Zimi i u proljeće najveći projicirani porast temperature nešto je manji - do oko 2,1°C, odnosno 1,9°C u kontinentalnim krajevima. Zimi i u proljeće prostorna razdioba porasta temperature obrnuta je od one ljeti i u jesen: porast je najmanji na Jadranu, a veći prema unutrašnjosti. **U proljeće je porast srednje temperature od 1,4 do 1,6°C na Jadranu, a on bi postupno rastao do 1,9°C prema sjevernim krajevima.** Projicirane promjene maksimalne temperature zraka do 2040. godine slične su onima za srednju (dnevnu) temperaturu i očekuje se porast u svim sezonama. I za minimalnu temperaturu očekuje se porast u budućoj klimi. Prema RCP8.5 scenariju u razdoblju od 2011. do 2040., sezonski porast temperature bi u prosjeku bio veći samo za oko 0,3°C u usporedbi s RCP4.5. Ovakva podudarnost rezultata u dva različita scenarija nalazi se i u projekcijama porasta temperature iz globalnih klimatskih modela prema kojima su porasti temperature u svim IPCC scenarijima u većem dijelu prve polovice 21. stoljeća vrlo slični. **Međutim, u razdoblju od 2041. do 2070. godine projicirani porast temperature za RCP8.5 scenarij osjetno je veći od onog za RCP4.5 te iznosi između 2,6°C i 2,9°C ljeti, a u ostalim sezonama od 2,2°C do 2,5°C.** S obzirom na postojeći trend zagrijavanja na Mediteranu, RCP8.5 scenarij je izgledniji od scenarija RCP 4.5 za područje Grada Rijeke.

Buduće promjene porasta temperature nagovještaju da se ljeti očekuje porast broja vrućih dana (maksimalna temperatura > 30 °C), što bi moglo prouzročiti i produžena razdoblja s visokom temperaturom zraka (tzv. toplinske valove). Povećanje broja vrućih dana s prosjeka od 15 do 25 dana u razdoblju referentne klime (1971. - 2000.) bilo bi u većem dijelu Hrvatske za 6 do 8 dana, a ponegdje na Jadranu i istočnoj Hrvatskoj čak i više. **Porast broja vrućih dana nastavio bi se i u razdoblju od 2041. do 2070. godine, u čitavoj Hrvatskoj za nešto više od 12 dana godišnje.** U budućoj klimi do 2040. godine očekuje se i porast broja ljetnih dana s toplim noćima (min. temperatura ≥ 20°C), a najveći porast projiciran je za područje Jadrana. Do 2070. godine očekuje se daljnji osjetni porast broja dana s toplim noćima. Uz scenarij RCP8.5 očekuje se manji porast broja vrućih dana do 2040., a do 2070. godine taj porast bio bi veći za oko 30% u usporedbi sa scenarijem RCP4.5. U odnosu na RCP4.5 scenarij, projicirani broj dana s toplim noćima samo će malo porasti do 2040. Godine, **no značajni porast očekuje se u razdoblju od 2041. do 2070., osobito u primorskim krajevima i Istočnoj Slavoniji.**

⁶ Izvorni naziv scenarija promjena koncentracija stakleničkih plinova glasi „Representative Concentration Pathway“ (skr. RCP) i označava scenarije promjene koncentracija stakleničkih plinova u atmosferi u 21. stoljeću.

Oborine

Prema RCP4.5 scenariju na godišnjoj razini do 2040. godine, projicirano je neznatno smanjenje srednje godišnje količine oborina. Do 2070. godine očekuje se daljnje smanjenje srednje godišnje količine oborina (do oko 5%) koje će se proširiti na gotovo cijelu zemlju, osim na najsjevernije i najzapadnije krajeve. Najveće smanjenje očekuje se u predjelima od južne Like do zaleđa Dalmacije uz granicu s Bosnom i Hercegovinom (oko 40 mm), kao i u najjužnijim kopnenim predjelima (oko 70 mm). **Scenarij RCP8.5 predviđa povećanje ukupne količine oborine u odnosu na referentnu klimu zimi i u proljeće u većem dijelu zemlje te je ovaj scenarij bliže trenutnim trendovima.** To povećanje bilo bi najveće (8 - 10%), u sjevernoj i središnjoj Hrvatskoj zimi. Ljeti je projicirano prevladavajuće smanjenje ukupne količine oborine, najviše u Lici do 10%. U jesen je očekivano neznatno povećanje ukupne količine oborine. U razdoblju od 2041. do 2070. godine, projicirano je za zimu povećanje ukupne količine oborine u čitavoj Hrvatskoj, a najviše u sjevernim i središnjim krajevima (oko 8 - 9%). Ljeti se očekuje smanjenje ukupne količine oborine u cijeloj zemlji, najviše u sjevernoj Dalmaciji (5 - 8%). U proljeće i u jesen signal promjene uključuje i povećanje i smanjenje količine oborina. Ipak, u jesen bi prevladavalo smanjenje ukupne količine oborina u većem dijelu zemlje, osim u sjevernoj Hrvatskoj. Uz scenarij RCP4.5 do 2040. godine predviđeno je (osim zimi u središnjoj Hrvatskoj) smanjenje broja kišnih razdoblja, a koje bi se nastavilo i do 2070. godine. Ove su promjene općenito male. Rast broja sušnih razdoblja predviđa se u oba razdoblja u praktički svim sezonama do kraja 2070. godine. Najizraženije povećanje bilo bi u proljeće i ljeti, a nešto manje zimi i u jesen. Prema RCP8.5 scenariju ne očekuje se značajnija promjena broja sušnih razdoblja u vegetacijski važnoj proljetnoj sezoni do 2040. godine, **ali bi u razdoblju od 2041. do 2070. godine došlo do povećanja broja sušnih razdoblja koje bi zahvatilo veći dio Hrvatske.**

Broj kišnih razdoblja (niz od barem pet dana kada je količina ukupne oborine veća od 1 mm) prema scenariju RCP4.5 do 2040. godine bi se uglavnom smanjio, no očekivane promjene su općenito male. **Daljnje smanjenje broja kišnih razdoblja očekuje se i oko sredine 21. stoljeća (2041.- 2070.). Najveće smanjenje bilo bi u gorskoj i primorskoj Hrvatskoj u zimi i u proljeće,** ali isto tako i ljeti u dijelu gorske Hrvatske i sjeverne Dalmacije. U razdoblju od 2011. do 2040. godine broj sušnih razdoblja bi se mogao povećati u jesen u gotovo čitavoj zemlji te u sjevernim područjima u proljeće i ljeto. U zimi bi se broj sušnih razdoblja smanjio u središnjoj Hrvatskoj te ponegdje u primorju u proljeće i ljeto. Do kraja 2070. godine očekuje se povećanje broja sušnih razdoblja u praktički svim sezonama. Scenarij RCP8.5. do 2040. godine ne predviđa značajnije promjene broja sušnih razdoblja, ali bi u razdoblju od 2041. do 2070. godine došlo do povećanja broja sušnih razdoblja koje bi zahvatilo veći dio Hrvatske.

Vjetar

Za razdoblje od 2011. do 2040. godine, projekcije ukazuju na moguć porast srednje brzine vjetra tijekom ljeta i jeseni na Jadranu (do oko 0,5 m/s) što predstavlja promjenu od oko 20 – 25% u odnosu na referentno razdoblje. Za razdoblje od 2041. do 2070. u ljeto i jesen očekuje se daljnje povećanje brzine vjetra na Jadranu, a blago smanjenje brzina tijekom zime u dijelu sjeverne, i u istočnoj Hrvatskoj. Očekivana maksimalna brzina vjetra na 10 m u oba buduća razdoblja (2011.- 2040., 2041.-2070.) na godišnjoj razini ostala bi praktički nepromijenjena u odnosu na referentno razdoblje. Do 2040. godine očekuje se u sezonskim srednjacima uglavnom blago smanjenje maksimalne brzine. S obzirom na rezoluciju korištenih klimatskih modela od 50 km, koja je nedostatna za precizniji opis varijacija vjetra, ove projekcije treba uzeti s rezervom, te je potrebno daljnje profinjenje modela za pouzdanije projekcije.

Vlažnost zraka

Do 2040. godine očekuje se **porast vlažnosti zraka kroz cijelu godinu, a najviše ljeti na Jadranu**. U razdoblju od 2041. do 2070. godine očekuje se jednolik porast vlažnosti zraka u čitavoj Hrvatskoj, nešto veći ljeti na Jadranu.

Sunčevo zračenje

Projicirane promjene fluksa ulazne sunčeve energije u razdoblju od 2011. do 2040. godine nisu u istom smjeru u svim sezonama. Dok je zimi u čitavoj Hrvatskoj, a u proljeće u zapadnim krajevima projicirano smanjenje fluksa ulazne sunčeve energije, **u ljeto i jesen te u sjevernim krajevima u proljeće, očekuje se porast vrijednosti u odnosu na referentno razdoblje**. Sve promjene su u rasponu od 1 do 5%. **U razdoblju od 2041. do 2070. godine očekuje se daljnje povećanje fluksa ulazne sunčeve energije u svim sezonama, osim u zimi.**

Snježni pokrov

U Gorskom Kotaru i ostalim planinskim krajevima očekuje se najjače smanjenje snježnog pokrova u budućoj klimi. Do 2040. godine projicirano smanjenje u Gorskom kotaru iznosilo bi 7 - 10 mm, što čini nešto manje od 50% snježnog pokrova u referentnoj klimi (period 1971. - 2000.). U razdoblju od 2041. do 2070. godine očekuje daljnje smanjenje ekvivalentne vode snijega se u čitavoj Hrvatskoj.

Razina mora

Procjene porasta razine mora nisu dobivene RegCM modelom, već su rezultati preuzeti iz Petog izvješća o procjeni klimatskih promjena Međuvladinog panela o klimatskim promjenama (IPCC AR5) iz 2013. godine. Rezultati izneseni u izvješću usklađeni su s istraživanjima domaćih znanstvenika i praćenjem dosadašnjeg kretanja promjena srednje razine Jadranskog mora. Prema rezultatima CMIP5 (Coupled Model Intercomparison Project Phase 5) i globalnih modela (iz IPCC AR5) za razdoblje sredinom 21. stoljeća (2046.–2065.), očekivani porast globalne srednje razine mora uz scenarij RCP4.5 iznosi 19 – 33 cm, a uz scenarij RCP8.5 iznosi 22 – 38 cm. U razdoblju od 2081. do 2100. za scenarij RCP4.5 porast bi bio 32 – 65 cm, a uz scenarij RCP8.5 45 – 82 cm. Ovaj porast globalne razine mora neće se ravnomjerno odraziti u svim područjima. S obzirom da prema recentnom Specijalnom izvješću za oceane i kriosferu (IPCC 2019) „razina mora raste brže od prethodno procijenjenog“, izglednije su procjene porasta razine mora u scenariju RCP8.5, a najnovije procjene porasta u Jadranu do kraja stoljeća idu i do 1,1 m (Nacrt RH Strategije prilagodbe klimatskim promjenama). **Pritom treba napomenuti da su uz procjene porasta razine mora u Jadranu vezane znatne neizvjesnosti vezane uz tektonske pokrete, promjene brzine porasta globalnih razina mora, nepostojanje modelskih projekcija za Jadran na finijoj prostornoj distribuciji uvažavajući procese na granici obala-more.**

1.5. OČEKIVANI UČINCI KLIMATSKIH PROMJENA NA RAZINI GRADA RIJEKE I POTREBA ZA UBLAŽAVANJEM KLIMATSKIH PROMJENA

Glavni očekivani utjecaji klimatskih promjena koji uzrokuju visoku ranjivost na području grada Rijeke uključuju:

- **urbane poplave** u stambenim naseljima, kao posljedice veće učestalosti i intenziteta ekstremnih vremenskih prilika koje obilježavaju velike količine oborina u kratkom razdoblju;
- **poplave od mora** zbog rasta srednje razine mora, kao i povećane učestalosti ekstremnih razina mora uslijed ekstremnih vremenskih prilika;
- pojavu **toplinskih otoka** u stambenim naseljima zbog utjecaja ekstremnih temperatura, posebno rasta broja vrućih dana i dana s temperaturom iznad 35°C (srednja ranjivost).

Projicirano povećanje temperatura zraka za razdoblje do 2070. godine na području grada Rijeke, kao i stagnacija ili minorno iskazani trendovi minimalnih promjena u ukupnim količinama oborina, imat će za posledicu povećanje evapotranspiracije, smanjenje površinskih i podzemnih otjecanja, a time i **moгуće smanjenje vodnih zaliha**. Od utjecaja negativnih klimatskih promjena, posebno će biti ugroženi vodotoci, vodonosnici i izvori u priobalju zbog kumulativnog efekta koincidencija podizanja razine mora i pojava ekstreme minimalnih protoka i količina vode. Na krškom slivu Rječine, čija uloga je od egzistencijalnog značaja za održivi razvoj i budućnost grada Rijeke, u razdoblju od 1948. do 2015. uočen je trend opadanja srednjih godišnjih protoka Rječine, te statistički neznačajan trend porasta broja dana presušivanja izvora Rječine (Bonacci i sur, 2017.).

Ovaj trend opadanja protoka Rječine objašnjava se većim dijelom kao posljedica zahvaćanja vode iz izvora, no dijelom i kao posljedica klimatskih promjena, te antropogenih promjena na slivu. Ukoliko se ovakav trend nastavi, što i predviđaju klimatske projekcije, može se očekivati smanjenje dostupnih količina pitke vode te također pogoršanje kakvoće vode. Ovakvo stanje posebno će biti izraženo u ljetnom razdoblju, kada su klimatski faktori najizraženiji te su pojačani antropogeni pritisci, iskazani u porastu potreba za vodom.

Osim povećanja intenziteta i duljine sušnih razdoblja, uslijed djelovanja klimatskih promjena očekuje se i povećanje intenziteta kratkotrajnih jakih oborina, čime se povećava opasnost od bujičnih poplava karakteriziranih velikim brzinama vode koje mogu izazvati velike štete i erozivne procese na lokacijama gdje prije nisu bili izraženi. Veće količine i nepravilna učestalost pojačanih oborina **utječu na postojeću infrastrukturu prikupljanja i odvodnje oborinskih voda, čiji su kapaciteti nadmašeni velikom stopom urbanizacije u posljednjih 50 godina.**

Hrvatske vode su recentno izradile prethodnu procjenu razine rizika od poplave, jednu od temeljnih podloga za Plan upravljanja rizicima od poplava koji čini sastavni dio Plana upravljanja vodnim područjima (NN 66/16), a **koja u obzir uzima i utjecaje klimatskih promjena na pojavu poplava** (korp.voda.hr).

Za sva područja s umjerenim, velikim, ili vrlo velikim rizikom od poplave koja se smatraju tzv. područjima s potencijalno značajnim rizicima od poplava (PPZRP), izrađuju se karte opasnosti i rizika od poplave, različite razine detalja, ovisno o procijenjenoj razini rizika. Karte opasnosti i rizika od poplava rađene su za poplave različitih vjerojatnosti pojavljivanja: od vjerojatnijih, češćih, manjeg intenziteta, s povratnim periodom od 25 godina, preko srednjih (s povratnim razdobljem od 100 godina), do manje vjerojatnih, ali i većeg intenziteta (s povratnim periodom od 1.000 godina). Cijelo područje grada Rijeke pripada u PPZRP. Karte opasnosti od poplava po vjerojatnosti njihova pojavljivanja uključuju poplave rijeka, ali i poplave uzorkovane podizanjem razine mora.

Kada se predviđenim projekcijama porasta razine mora pribroje povremene ekstremne razine mora koje se kreću u rasponu od 0,84 (ekstremne prilike s povratnim periodom od 1 godine) do 1,15m (ekstremne prilike s povratnim periodom od 100 godina), do kraja stoljeća mogu se očekivati ekstremne povremene razine mora u rasponu od oko 1,4 m do 2,2 m, i njima izazvane poplave obalnih područja morem (MZOE, 2019a).

Poplave uzrokovane oborinskim vodama, uz visoku razinu mora, zabilježene su u posljednjih nekoliko godina na više mjesta u obalnom području, uključujući i grad Rijeku (npr. poplava u studenom 2019., bujična i urbana poplava u rujnu 2022.). Rekordno visoke razine mora zabilježene su na mareografu u Bakru 2008., zatim 2012., te 2019. godine kada je razina mora iznad srednje razine mora iznosila 117 cm, 122 cm te 127 cm, redom.

S obzirom na nisku nadmorsku visinu za područje grada Rijeke ocjenjeno je da je Rijeka potencijalno vrlo ranjiva na porast razine mora. Posebno je ranjivo nasuto područje oko tržnice i HNK Ivana pl. Zajca koje polako tone zbog zbijanja nasipa. Izmjereno je da je to područje u 20. stoljeću potonulo čak jedan metar. Karta prikazuje kako su cijelo lučko područje i uži centar ugroženi poplavama velike vjerojatnosti. Pritom očekivana visina plavljenе vode za scenarije velike vjerojatnosti za veći dio obale grada Rijeke iznosi do 1,5 m (Prikaz 6), za scenarij srednje vjerojatnosti od 1,5 do 2,5 m (Prikaz 7), te za scenarij male vjerojatnosti do 2,5 m (Prikaz 8).

Uz očekivani trend porasta razine mora, te činjenicu da mali porast razine mora povećava učestalost pojavljivanja ekstremnih razina, ovakve pojave bit će sve učestalije, naročito u drugoj polovini ovoga stoljeća. Dugoročno gledajući, porast razine mora potencijalno je jedan od najskupljih učinaka klimatskih promjena na cijelu hrvatsku obalu, pa tako i za grad Rijeku.

Očekivani porast broja dana s ekstremnim temperaturama zraka pojačat će učinak toplinskog otoka u gradu Rijeci. Za preliminarnu analizu toplinskih karakteristika, izrađene su karte prostorne distribucije prosječne površinske temperature tla (LST) dobivenih iz LANDSAT satelitskih snimaka za područje grada Rijeke, u ljetnoj i zimskoj sezoni, tijekom razdoblja 2014. - 2019. Već sada su u ljetnom razdoblju razlike u površinskoj temperaturi tla između urbaniziranih površina (pokrivenih betonom i asfaltom) i okolnih zelenih površina veće za više od 10°C od okolnih zelenih površina (na pojedinim lokalitetima i preko 20°C), što jasno ukazuje na važnost zelene infrastrukture u ublažavanju posljedica toplinskog otoka. Intenzitet toplinskih otoka varira od godine do godine, u skladu s općim vremenskim prilikama u pojedinim godinama. Tako je intenzitet toplinskog otoka u 2014. bio manji od intenziteta u 2019., kao toplijoj godini od 2014. Intenzitet toplinskog otoka u pojedinoj urbanoj sredini ovisi o više faktora, kao što su veličina grada, vrsta terena, klimatski uvjeti, tip i gustoća gradnje, prevladavajući vjetrovi, prisutnost vegetacije, itd. Najveći intenzitet toplinskog otoka vidljiv je na području kompaktne, gusto izgrađene gradske jezgre, bez puno vegetacije, sa slabijim strujanjem vjetra, kao i u gusto izgrađenim gradskim i prigradskim naseljima, oko prometnica, te industrijskih zona.

Razvojem toplinskih otoka, kao posljedica prekomjernog zagrijavanja podloge, javljaju se višestruki nepovoljni učinci, uključujući povećani zdravstveni rizik zbog izloženosti (osjetljive) populacije visokim temperaturama (rizik od porasta smrtnosti i moždanog udara na temp. većim od 25 °C), povećane potrebe za vodom, povećanu potrošnju energije zbog korištenja rashladnih uređaja radi ublažavanja prekomjernog zagrijavanja, itd. Pritom rashladni uređaji dodatno zagrijavaju atmosferu čime se učinak toplinskog otoka dodatno povećava.

Smanjenje količina oborina u ljetnom razdoblju dovest će do **smanjenja doprinosa hidroelektrane uz istovremeno povećanje potrebe za električnom energijom u ljetnim mjesecima.**

Pojačani učinak toplinskih otoka u urbanim sredinama, uz veći rizik od požara, **stvorit će i pojačane pritiske na kvalitetu zraka**. Direktni utjecaj na kvalitetu zraka očitovat će se i kroz **promjene klimatskih elemenata** (temperaturne razlike mogu utjecati na brzinu kemijskih procesa u atmosferi, udio relativne vlage i strujanje u zraku na transport onečišćujućih tvari, količina oborine na taloženje te dozračena sunčeva energija na same procese u atmosferi, kao stvaranje ozona).

Osim porasta razine mora, može se očekivati i povišenje temperature mora te pojačana evaporacija i smanjenje dotoka slatke vode. Projekcije porasta temperature za Mediteran za 2100. variraju između +1.8°C i +3.5°C u prosjeku u usporedbi s razdobljem između 1961 i 1990. godine. Povećane temperature koje se očekuju u obalnom području grada Rijeke u ljetnom razdoblju, uz mogući nedostatak pitke vode, opasnosti od požara, te toplotnih udara koji mogu rezultirati zdravstvenim problemima, doprinjet će padu atraktivnosti obalne zone u ljetnim mjesecima, što će negativno utjecati na turizam. S druge strane, uz moguće ugodnije vremenske prilike u proljeće i u jesen, pruža se prilika da se ulože ozbiljniji naponi u produljenje turističke sezone, što bi tada uz ravnomjerniju distribuciju gostiju značilo i bolju iskorištenost smještajnih kapaciteta te smanjenje sezonskih vršnih opterećenja komunalnog sustava.

Promjene u temperaturnom i oborinskom režimu će imati utjecaj i na fenologiju biljaka, odnosno na promjene ciklusa razvoja i dozrijevanja plodova. Rezultat će biti i povećane potrebe za navodnjavanjem zbog čega se mogu javiti sukobi oko korištenja smanjenih kapaciteta vodnih resursa. U tom smislu treba dobro razmisliti kojim biljnim vrstama će se površine ozelenjavati.

U nastavku se nalaze karte opasnosti od poplava i karte toplinskih otoka za područje grada Rijeke preuzete iz Studije zelene infrastrukture grada Rijeke izrađene od tvrtke Zelena infrastruktura d.o.o. od rujna 2020. godine.

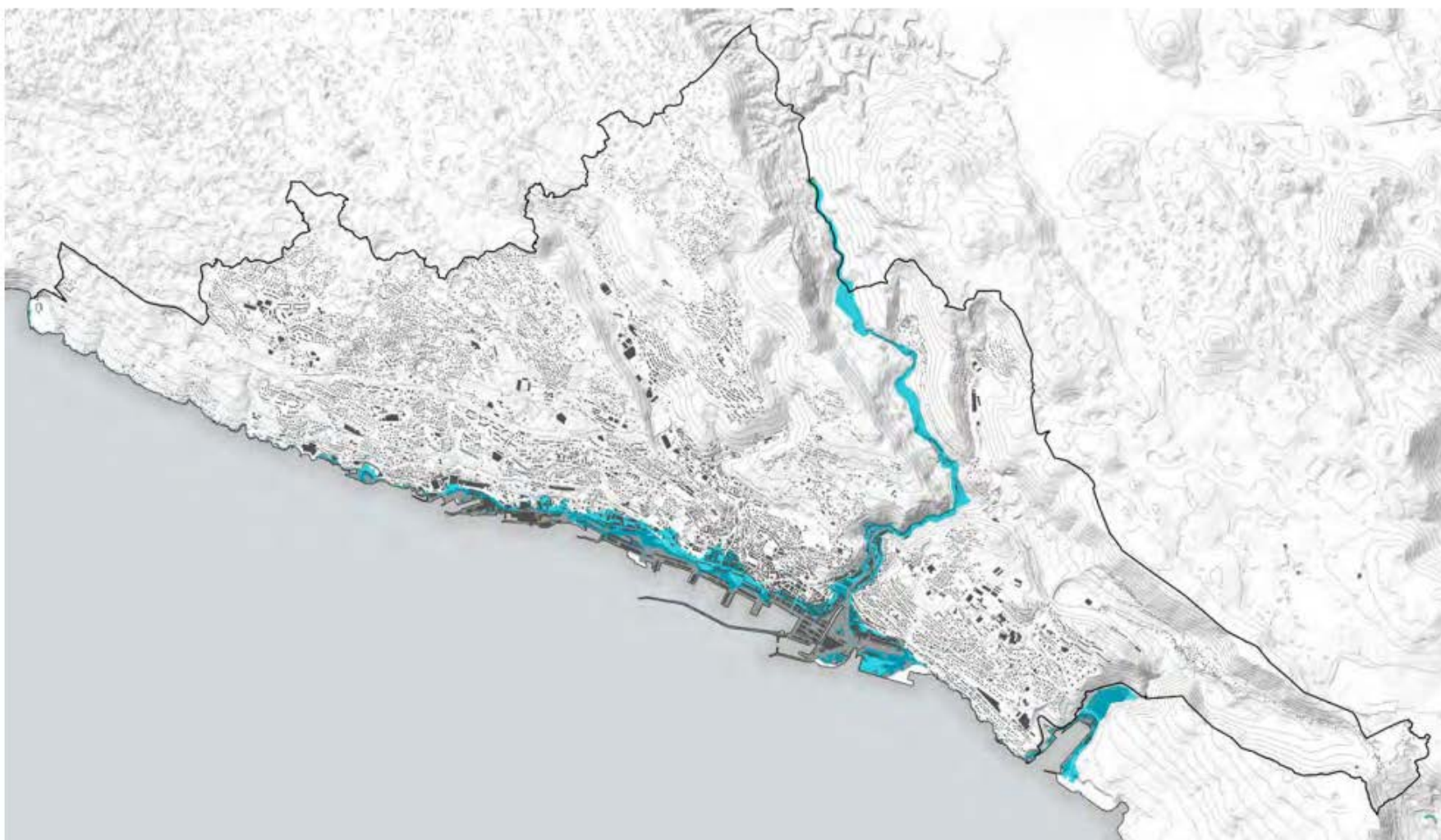
KARTA OPASNOSTI OD POPLAVA

izvor: Hrvatske vode, 2020.



VJEROJATNOST POJAVLJIVANJA

- Poplavno područje - velika vjerojatnost poplave
- Poplavno područje - srednja vjerojatnost poplave
- Poplavno područje - mala vjerojatnost poplave
- Granica obuhvata



KARTA OPASNOSTI OD POPLAVA - SCENARIJI VJEROJATNOSTI POJAVLJIVANJA

izvor: Hrvatske vode, 2020.



DUBINA POPLAVNOG PODRUČJA



PRIKAZ 6 - Scenarij velike vjerojatnosti pojavljivanja

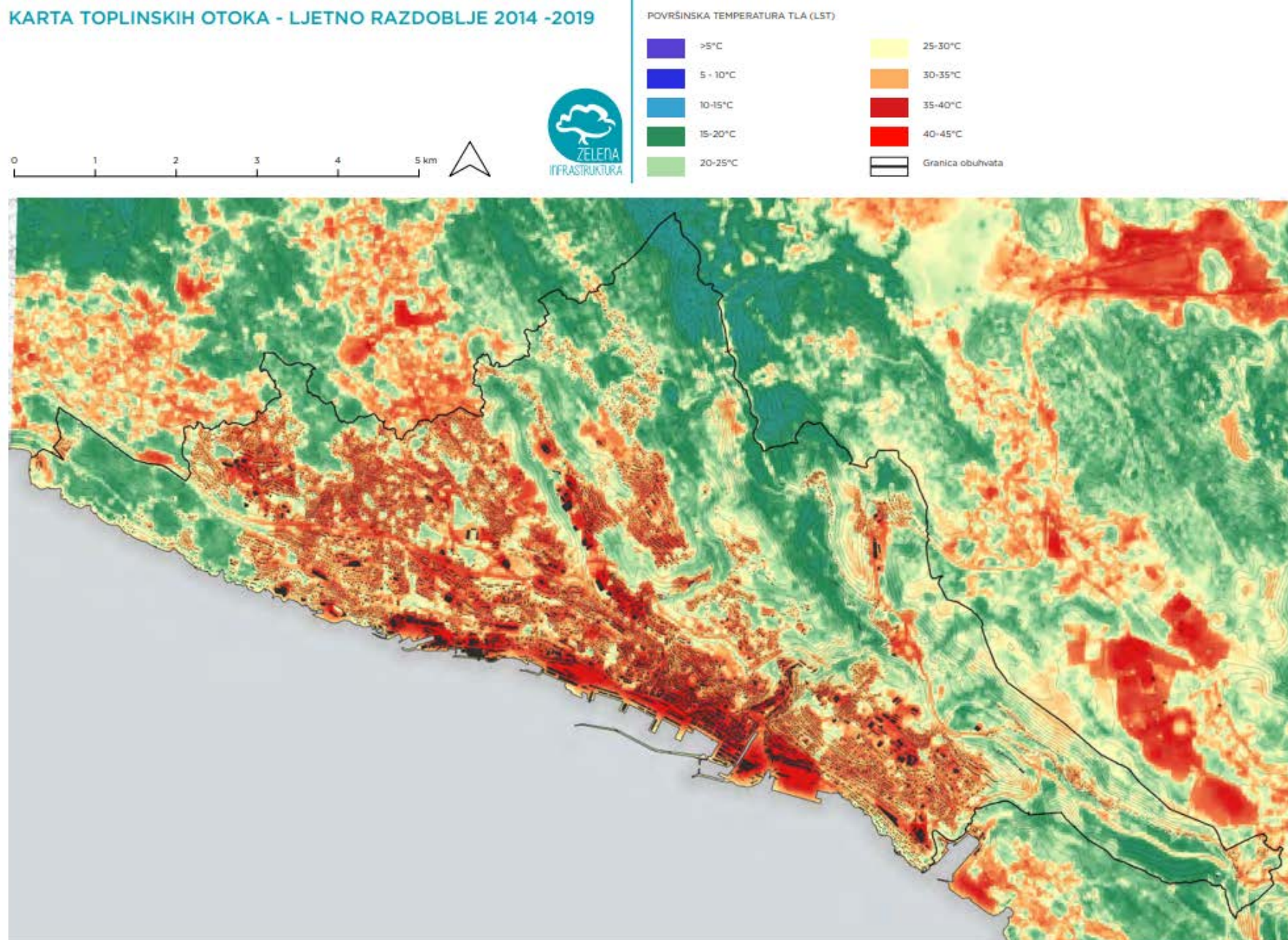


PRIKAZ 7 - Scenarij srednje vjerojatnosti pojavljivanja

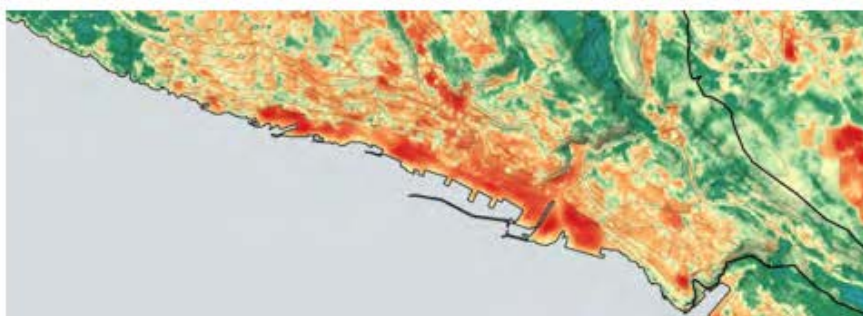
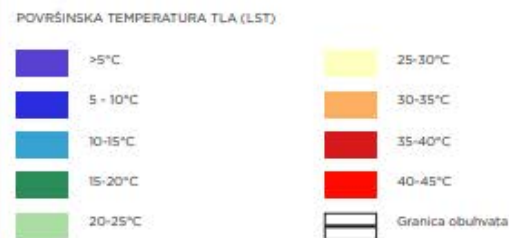


PRIKAZ 8 - Scenarij male vjerojatnosti pojavljivanja

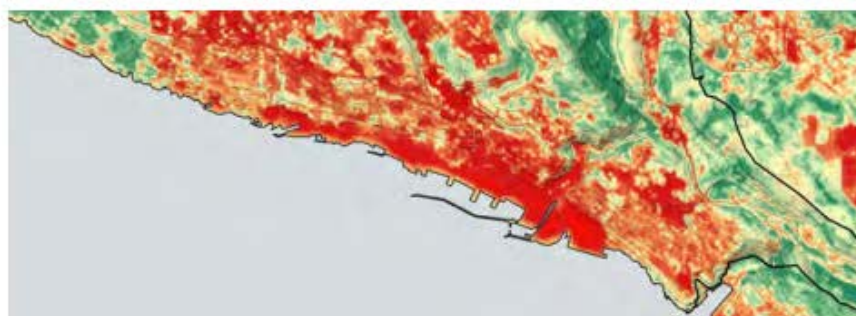
KARTA TOPLINSKIH OTOKA - LJETNO RAZDOBLJE 2014 -2019



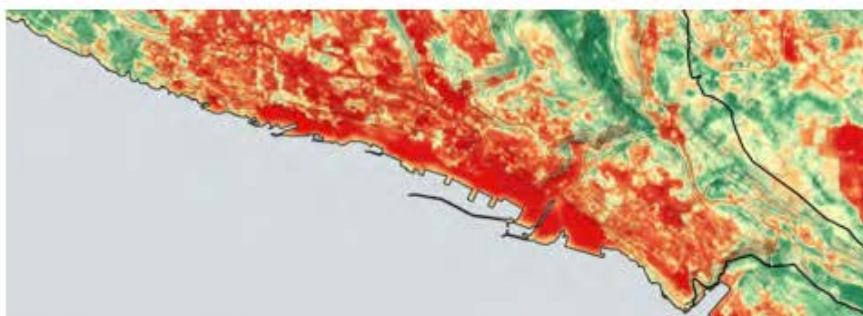
KARTA TOPLINSKIH OTOKA - LJETNO RAZDOBLJE PO POJEDINIM GODINAMA ZA ŠIRE GRADSKO SREDIŠTE (2014 -2019)



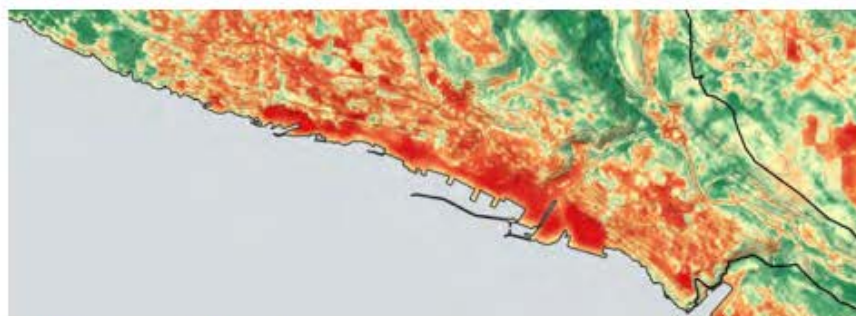
PRIKAZ 9 - Toplinski otoci ljeto 2014.



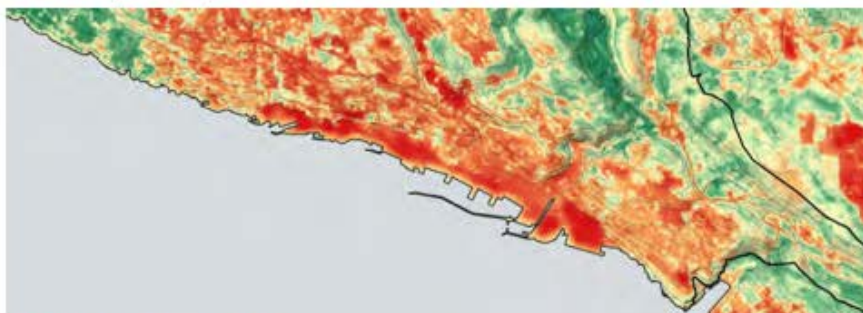
PRIKAZ 10 - Toplinski otoci ljeto 2017.



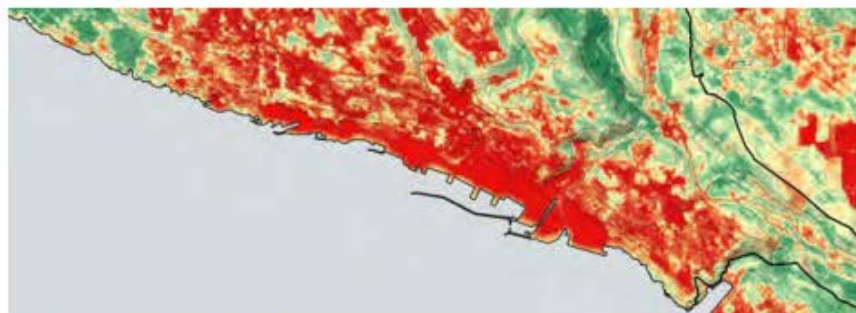
PRIKAZ 11 - Toplinski otoci ljeto 2015.



PRIKAZ 12 - Toplinski otoci ljeto 2018.

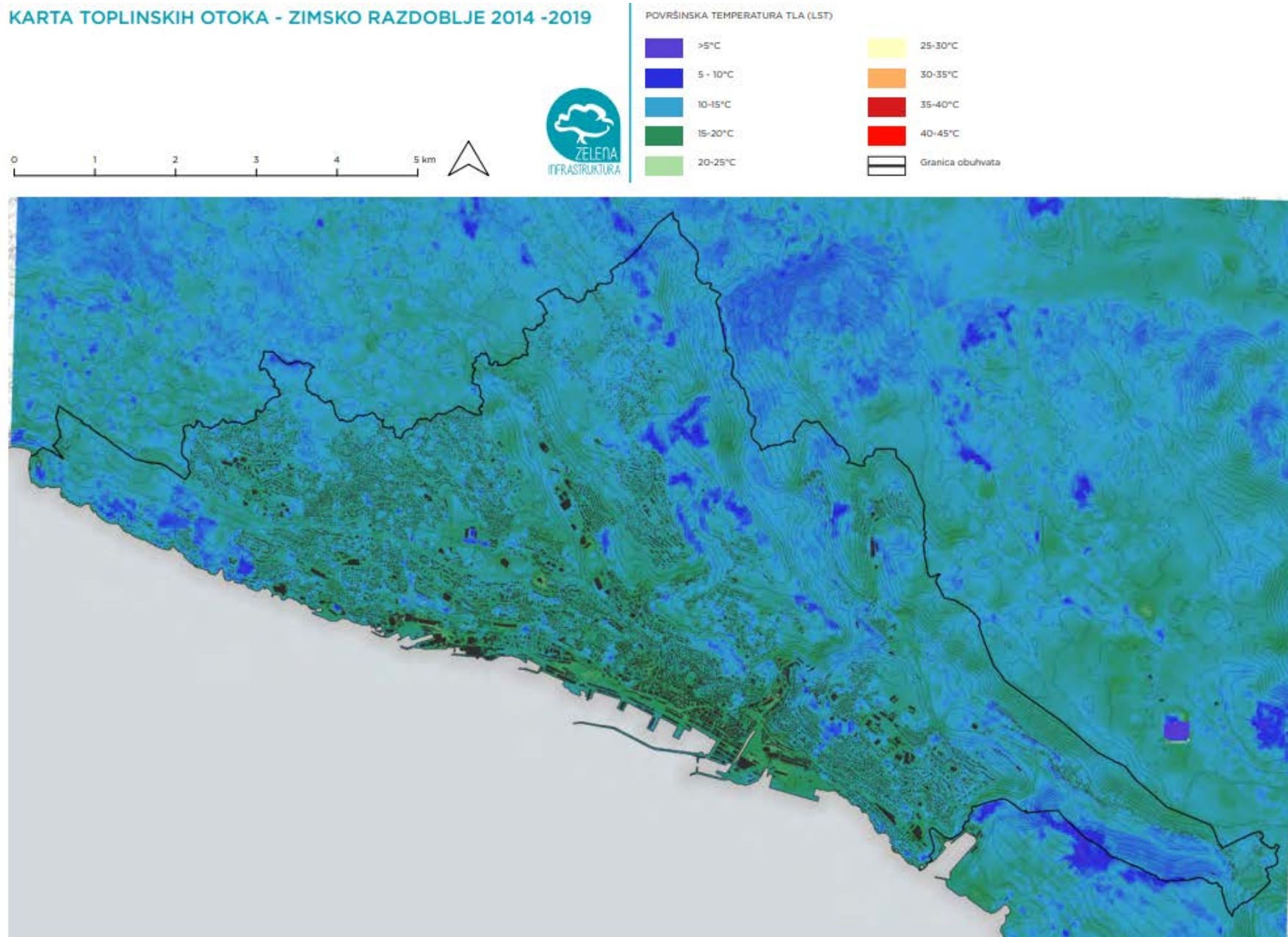


PRIKAZ 13 - Toplinski otoci ljeto 2016.



PRIKAZ 14 - Toplinski otoci ljeto 2019.

KARTA TOPLINSKIH OTOKA - ZIMSKO RAZDOBLJE 2014 -2019



2. PROCES PRIPREME ZA KLIMATSKE PROMJENE

Ovo poglavlje izrađivač projektnog zadatka prilagođava i ispunjava ovisno o vrsti projekta i lokaciji infrastrukture. Žuto označene napomene objašnjavaju što se u dokumentu treba analizirati i prilagoditi projektu. Na temelju analize izrađuje se tablica u Prilogu 1. gdje projektant ispunjava Mjere prilagodbe na očekivani rizik u glavnom projektu i Vežu na glavni projekt (mapa, stranica...).

Priprema za klimatske promjene proces je uključivanja mjera ublažavanja klimatskih promjena i prilagodbe njima u razvoj infrastrukturnih projekata. Omogućuje Gradu Rijeci donijeti informirane odluke o projektima koji su u skladu s Pariškim sporazumom.

Infrastruktura je širok koncept koji obuhvaća zgrade, mrežnu infrastrukturu i cijeli niz izgrađenih sustava i imovine. Na primjer, u Uredbi InvestEU⁷ nalazi se iscrpan popis ulaganja koja su prihvatljiva u okviru sastavnice politike održive infrastrukture.

Ovaj dokument temelji se na **Tehničkim smjernicama za pripremu infrastrukture za klimatske promjene u razdoblju 2021.–2027.**⁸ (2021/C 373/01) (dalje u tekstu: Tehničke smjernice) i na zahtjevima iz zakonodavnih akata za nekoliko fondova EU-a, i to za program InvestEU, Instrument za povezivanje Europe (CEF), Europski fond za regionalni razvoj (EFRR), Kohezijski fond (KF) i Fond za pravednu tranziciju (FPT). Usklađivanje s Tehničkim smjernicama nužno će se provoditi za sve projekte koji se financiraju iz ESI fondova, CEF-a, NPOO, no preporuka je i za sve ostale investicije.

Dva su osnovna dijela koja se analiziraju i po kojima se izrađuje dokumentacija:

- Analiza klimatske neutralnosti - ublažavanje klimatskih promjena
- Otpornost na klimatske promjene – prilagodba klimatskim promjenama

Mjere za prilagodbu klimatskim promjenama utvrđuju se, ocjenjuju i provode na temelju procjene ranjivosti na klimatske promjene i rizike.

2.1. PODACI O INFRASTRUKTURNOM PROJEKTU

Izrađivač projektnog zadatka navodi osnovne podatke o infrastrukturnom projektu za koji se izrađuje ova dokumentacija.

2.2. UBLAŽAVANJE KLIMATSKIH PROMJENA

Ublažavanje klimatskih promjena obuhvaća dekarbonizaciju, energetska učinkovitost, uštedu energije i uvođenje obnovljivih oblika energije. Obuhvaća i poduzimanje mjera za smanjenje emisija stakleničkih plinova ili povećanje sekvestracije stakleničkih plinova, a temelji se na politici EU-a o ciljevima smanjenja emisija za 2030. i 2050.

U načelu „energetska učinkovitost na prvom mjestu” ističe se da pri donošenju odluka o ulaganju prednost treba dati alternativnim troškovno učinkovitim mjerama energetske učinkovitosti, osobito troškovno

⁷<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A32021R0523&qid=1617090511360>

⁸<https://mingor.gov.hr/djelokrug/uprava-za-procenu-utjecaja-na-okolis-i-odrzivo-gospodarenje-otpadom-1271/procjena-utjecaja-na-okolis-puo-spuo/smjernice-7641/smjernice-za-pripremu-infrastrukture-klimatskim-promjenama/7643>

učinkovitoj uštedi energije u krajnjoj potrošnji. Kvantifikacija i monetizacija emisija stakleničkih plinova mogu pomoći u donošenju odluka o ulaganju.

Nadalje, znatan udio infrastrukturnih projekata za koje će se dodijeliti potpora u razdoblju 2021.–2027. imat će vijek trajanja dulji od 2050. Stoga se stručnom analizom treba provjeriti je li projekt u skladu, na primjer, s radom, održavanjem i konačnim stavljanjem izvan upotrebe u općem kontekstu nulte neto stope emisija stakleničkih plinova i klimatske neutralnosti.

Procjena ugljičnog otiska ne služi samo za procjenu emisija stakleničkih plinova u trenutku kada je projekt spreman za provedbu, već i kao potpora analizi i uključivanju niskougljičnih rješenja u fazama planiranja i projektiranja, što je još važnije. Stoga je pripremu za klimatske promjene nužno od samog početka uključiti u upravljanje projektnim ciklusom. O provedbi temeljitog procesa pripreme za klimatske promjene može ovisiti je li projekt prihvatljiv za financiranje.

1. faza (ublažavanje):

Projekt treba usporediti tablicom 2 Tehničkih smjernica (tablica 1 ovog dokumenta) i vidjeti kojoj kategoriji projekt pripada. Ukoliko projekt pripada kategoriji za koju nije potrebna detaljna analiza ugljičnog otiska (najčešće projekti s godišnjom emisijom CO₂ manjom od 20 000 tona/godišnje) **analiza se ukratko opisuje u izvaji o pregledu klimatske neutralnosti, u kojoj se u načelu iznosi zaključak o pripremi za klimatske promjene u smislu klimatske neutralnosti.** Ukoliko projekt zahtijeva procjenu ugljičnog otiska, prelazi se na 2. fazu iz nastavka.

2. faza (detaljna analiza)

Ukoliko se radi o projektu za koji je potrebna detaljna analiza (također je potrebno usporediti s tablicom 2), potrebno je slijediti Metodologiju EIB-a za procjenu ugljičnog otiska projekata – metodologije za procjenu emisija stakleničkih plinova i varijacija emisija projekata I sastaviti o tome dokumentaciju.

2.2.1. Pregled – 1. faza (ublažavanje)

Tablica 1. služi kao vodič za pregled emisija stakleničkih plinova infrastrukturnih projekata, prema kojem se projekti dijele u dvije skupine ovisno o kategoriji projekta.

Tablica 1 Popis pregleda – ugljični otisak – primjeri kategorija projekata

Pregled	Kategorije infrastrukturnih projekata
Ovisno o opsegu projekta, procjena ugljičnog otiska u pravilu NEĆE BITI potrebna za navedene kategorije projekata. Proces ublažavanja klimatskih promjena u okviru pripreme za klimatske promjene završava s 1. fazom (pregled).	<ul style="list-style-type: none"> • telekomunikacijske usluge • mreže za opskrbu vodom za piće • mreže za prikupljanje oborinskih i otpadnih voda • pročišćavanje industrijskih i komunalnih otpadnih voda malog opsega • razvoj nekretnina • postrojenja za obradu mehaničkog/biološkog otpada • aktivnosti istraživanja i razvoja • lijekovi i biotehnologija
Procjena ugljičnog otiska u pravilu ĆE BITI (2) potrebna za navedene kategorije projekata.	<ul style="list-style-type: none"> • odlagališta krutog komunalnog otpada • postrojenja za spaljivanje komunalnog otpada

<p>Proces ublažavanja klimatskih promjena u okviru pripreme za klimatske promjene za predmetne kategorije projekata obuhvaća 1. fazu (pregled) i 2. fazu (detaljna analiza).</p>	<ul style="list-style-type: none"> • velika postrojenja za pročišćavanje otpadnih voda • proizvodna industrija • kemikalije i rafiniranje • rudarstvo i osnovni metali • drvena celuloza i papir • kupnja željezničkih vozila, brodova, voznih parkova • cestovna i željeznička infrastruktura (3), gradski promet • luke i logističke platforme • dalekovodi • obnovljivi izvori energije • proizvodnja, prerada, skladištenje i prijevoz goriva • proizvodnja cementa i vapna • proizvodnja stakla • kogeneracijska postrojenja • mreže za centralno grijanje • postrojenja za ukapljivanje i ponovno uplinjavanje prirodnog plina • infrastruktura za prijenos plina • sve druge kategorije projekata ili opsezi projekata u kojima bi apsolutne i/ili relativne emisije mogle premašiti (pozitivni ili negativni) prag od 20 000 tona CO₂.
--	---

Potrebno definirati u koju kategoriju projekt pripada, npr. rekonstrukcije zgrada su u kategoriji „razvoja nekretnine“ i onda se zaključuje slijedeće:

S obzirom da se u sklopu ovog projekta radi o kategoriji „razvoj nekretnina“ faza pregleda završava s utvrđivanjem kategorije projekta: projekt spada u kategoriju s emisijom manjom od 20 000 tona CO₂ te za njega nije potrebna procjena ugljičnog otiska.

2.3. PRILAGODBA KLIMATSKIM PROMJENAMA (OTPORNOST NA KLIMATSKE PROMJENE)

Proces pripreme na klimatske promjene krenuo je sa analizom očekivanih klimatskih nepogoda na lokaciji projekta. Koristeći podatke dobivene od DHMZ-a, izrađene Studije zelene infrastrukture Grada Rijeke, Akcijskog plana održivog energetskog razvoja i prilagodbe na klimatske promjene za Grad Rijeku te javno dostupne podatke o klimatskim projekcijama, dobiveni su klimatski rizici kojima je predmetni projekt izložen.

Učinci klimatskih promjena ovise o čitavom nizu parametara. Prema međunarodnim rezultatima klimatskog modeliranja (IPCC, EEA), Sredozemni bazen označen je kao „vruća“ klimatska točka s posebno izraženim učincima klimatskih promjena. Republika Hrvatska, koja najvećim dijelom i spada u tu regiju, sigurno će osjetiti posljedice klimatskih promjena, a njena se ranjivost ocjenjuje kao velika. Ranjivost nekih gospodarskih sektora jest posebno značajna: zgradarstva, prometa, turizma, poljoprivrede, šumarstva, energetike, jer uspješnost tih sektora u velikoj mjeri ovisi o klimatskim čimbenicima. Posljedično, iznimna ranjivost gospodarstva na učinke klimatskih promjena negativno se može reflektirati i na ukupni društveni razvoj, posebice na ranjive skupine društva. Trošak ulaganja u prilagodbu danas smanjit će trošak saniranja mogućih

šteta u budućnosti, a otvara i mogućnost razvoja novih zanimanja i poslova i dodane vrijednosti na lokalnoj i regionalnoj razini.

Procjena rizika je komparativna analiza prirodnih uzroka i njihovih posljedica povezanih s opasnostima i uvjetima ranjivosti u kojima može doći do stradanja ljudi i imovine, ugrožavanja sredstava za život, infrastrukture i usluga na određenom području. Rezultat analize rizika je evaluacija vjerojatnosti i razine potencijalnih gubitaka i razumijevanje zašto se događaju i kakve učinke imaju. Ranjivost na klimatske promjene služi razumijevanju međusobne povezanosti uzroka i posljedica klimatskih promjena te utjecaja na ljude, gospodarstvo, društvo i ekosustav.

2.3.1. Faza 1. (prilagodba) - procjena klimatskih rizika, promjene intenziteta i učestalosti i povezanosti s mjerama u glavnom projektu

Zbog klimatskih promjena određeni klimatski i vremenski ekstremi i dalje će biti sve učestaliji i nepovoljniji, pa će EU nastojati postati društvo otporno na klimatske promjene koje je potpuno prilagođeno njihovim neizbježnim utjecajima, povećava svoju sposobnost prilagodbe i smanjuje svoju ranjivost. U tablici niže sažeti su rizici, očekivani učinci, postojeći stupanj rizika i promjena učestalosti istih, kao i način na koji su u projektnoj dokumentaciji ti rizici adresirani. **Navesti na što se odnosi konkretna procjena npr. Konkretna procjena odnosi se na zgradu i sunčanu elektranu.**

Tablica 2 Analiza osjetljivosti daje pregled klimatskih nepogoda

Tablica 2 Analiza osjetljivosti

Klimatski rizik	Imovina na lokaciji projekta	Ulazni materijali (voda i energija)	Pristup i prometne veze
Ekstremna vrućina	Srednja	Srednja	Niska
Naleti snažnog vjetrova	Srednja	Srednja	Srednja
Pojava pijavica i tornada	Niska	Niska	Niska
Pojava tuče	Niska	Niska	Niska
Velike količine padalina u kratkom vremenskom razdoblju	Visoka	Srednja	Visoka
Bujične poplave	Visoka	Srednja	Visoka
Požari	Niska	Niska	Niska
Podizanje mora	Srednja	Srednja	Srednja

Tablica 3 sažima rezultate analize izloženosti, te rangira relevantne klimatske varijable i nepogode po izloženosti

Tablica 3 Analiza izloženosti

Klimatski rizik	Izloženost	
	Postojeći klimatski uvjeti	Budući klimatski uvjeti
Ekstremna vrućina	Srednja	Visoka
Naleti snažnog vjetrova	Visoka	Visoka
Pojava pijavica i tornada	Niska	Srednja
Pojava tuče	Niska	Srednja
Velike količine padalina u kratkom vremenskom razdoblju	Visoka	Visoka
Bujične poplave	Visoka	Visoka
Požari	Niska	Srednja
Podizanje mora	Srednja	Visoka

Tablica 4 daje pregled analize ranjivosti. Ona je spoj analize osjetljivosti i analize izloženosti. Najvažnije klimatske varijable nepogode su one koje imaju najvišu ili srednju razinu ranjivosti.

Tablica 4 Analiza ranjivosti

		Izloženost		
		Visoka	Srednja	Niska
Osjetljivost	Visoka	Velike količine padalina u kratkom vremenskom razdoblju, Bujične poplava		
	Srednja	Naleti snažnog vjetra	Ekstremna vrućina, Podizanje mora	
	Niska			Pojava pijavica i tornada, Pojava tuče, Požari

Legenda: Razina ranjivosti
Visoka
Srednja
Niska

Tablice 2. Analiza osjetljivosti, 3. Analiza izloženosti i 4. Analiza ranjivosti prikazuju stanje za područje grada Rijeke. Potrebno ih je prilagoditi za lokaciju projekta. Npr. infrastruktura na području Trsata i Vežice više je izložena naletima snažnog vjetra, ali ne i podizanju mora.

S obzirom da je analiza ranjivosti pokazala da postoji visoka razina ranjivosti nastavljamo s **2. fazom i detaljnom analizom.**

2.3.2. Faza 2 (prilagodba) – detaljna analiza

U detaljnoj analizi provodi se ocjena rizika putem strukturirane analize klimatskih nepogoda i njihovih utjecaja kako bi se prikupile informacije za donošenje odluka. Pritom se procjenjuju vjerojatnost i težina utjecaja povezanih s nepogodama utvrđenima u procjeni ranjivosti te važnost rizika za uspjeh projekta. Procjena rizika kreće od same faze planiranja projekta s obzirom na to da se, ako ih se utvrdi rano, u pravilu njima može upravljati i/ili ih se može izbjeći lakše i uz manje troškove. Cilj je da se važnost rizika za projekt kvantificira u postojećim i budućim klimatskim uvjetima. Ako se u procjeni rizika zaključi da projekt podrazumijeva znatne klimatske rizike, rizicima se mora upravljati i oni se moraju smanjiti na prihvatljivu razinu. Za svaki utvrđeni znatni rizik trebalo bi procijeniti ciljne mjere prilagodbe. Mjere kojima se daje prednost trebalo bi potom uključiti projekt kako bi se povećala otpornost na klimatske promjene. **Pregled procjene klimatskih rizika i prijedlozi mjera dani su u prilogu 1, koji je nužno uvrstiti u glavni projekt. Projektant je dužan ispuniti stupac za mjere te vezu na glavni projekt.**

Tablica 5 Procjena rizika

PROCJENA RIZIKA						
Ukupni utjecaj ključnih klimatskih varijabli i nepogoda						
Vjerojatnost		Beznačajan	Mali	Umjeren	Velik	Katastrofalan
	Rijetko				Pojava pijavica i tornada	
	Malo vjerojatno			Pojava tuče	Požar	
	Umjereni					
	Vjerojatno			Velike količine padaline u kratkom vremenskom razdoblju, Bujične poplave	Naleti snažnog vjetra	
	Gotovo sigurno			Ekstremna vrućina, Podizanje mora		

Legenda: Razina rizika
Niski
Srednji
Visoki
Ekstremni

Tablicu 5. Procjena rizika prikazuje stanje za područje grada Rijeke. Potrebno ju je prilagoditi za lokaciju projekta. Npr. infrastruktura na području Trсата i Vežice ima rijetku vjerojatnost i beznačajan utjecaj na podizanje mora. Za definiranje procjene rizika koristiti Tehničke smjernice za pripremu infrastrukture za klimatske promjene u razdoblju 2021.–2027. (2021/C 373/01)

Nakon napravljene analize koja se sastoji od dva dijela, zaključeno je slijedeće:

1. Analizom Ublažavanja klimatskih promjena u 1. fazi utvrđeno je kako projekt spada u kategoriju „razvoj nekretnina“ te nije potrebno ulaziti u detaljnu analizu sukladno smjernicama EIB-a.
2. Analizom Prilagodbe klimatskim promjenama u 1. fazi, odnosno analiza ranjivosti pokazala da postoji visoka razina ranjivosti te se u fazi 2. detaljno analizirala procjena rizika za navedeni projekt.

U Prilogu 1 naveden je način na koji su klimatski rizici adresirani u projektu. Na temelju istih projektant predlaže Mjere prilagodbe na očekivani rizik. Prilog 1 sastavni je dio glavnog projekta.

Ukoliko se u poglavlju 2.1. odredilo da se procjena rizika odnosi na npr. Konkretna procjena odnosi se na zgradu i sunčanu elektranu, onda je potrebno ispuniti Prilog 1. za oba slučaja - Pregled procjene klimatskih rizika za građevinu i postrojenje i Pregled faze prilagodbe na učinke klimatskih promjena za postrojenje za proizvodnju električne energije iz sunčeve energije.

Za ispunjavanje tablice Priloga 1. koristiti Tehničke smjernice za pripremu infrastrukture za klimatske promjene u razdoblju 2021. – 2027. (2021/C 373/01)

Prilog 1a - Pregled procjene klimatskih rizika za građevinu i postrojenje – primjer kako ispuniti tablicu npr. za objekt koji se nalazi na Gornjoj Vežici

Klimatski rizik	Procjena vjerojatnosti nepogode	Očekivani učinak	Utjecaj rizika	Razina rizika	Mjere prilagodbe na očekivani rizik u glavnom projektu (ispunjava projektant glavnog projekta)	Veza na glavni projekt (mapa, stranica, ref.) (ispunjava projektant glavnog projekta)
Ekstremna vrućina	Gotovo sigurno	Povećanje potrebe za hlađenjem	Umjeren	Ekstremni	<i>Prijedlog:</i> Navesti prisilnu ventilaciju i split sustave. Navesti elemente zelene infrastrukture. ETICS fasadni sustav, vanjska stolarija, toplinska izolacija krova	
Naleti snažnog vjetra	Vjerojatno	Fizičko oštećenje građevine	Veliki	Ekstremni	<i>Prijedlog:</i> Navesti kako su vanjski elementi (poput nadstrešnice) dodatno učvršćeni kako bi mogli izdržati nalete snažnog vjetra. Isto vrijedi i za pojavu pijavica u redu ispod.	
Pojava pijavica i tornada	Rijetko	Fizičko oštećenje građevine	Velik	Visoki	<i>Prijedlog:</i> Navesti kako su vanjski elementi (poput nadstrešnice) dodatno učvršćeni kako bi mogli izdržati nalete snažnog vjetra. Isto vrijedi i za pojavu pijavica u redu ispod.	
Pojava tuče	Malo vjerojatno	Fizičko oštećenje građevine	Umjeren	Srednji	<i>Prijedlog:</i> Navesti kako će se koristiti materijali koji imaju značajnu mehaničku otpornost.	

Velike količine padalina u kratkom vremenskom razdoblju	Vjerojatno	Plavnjenje građevine - fizičko oštećenje	Mali	Visok	<i>Prijedlog:</i> <i>Navesti kako je infrastruktura projektirana da može podnijeti velike količine oborina u kratkom vremenskom razdoblju. Navesti elemente zelene infrastrukture.</i>
Bujične poplave	Malo vjerojatno	Plavnjenje građevine - fizičko oštećenje	Mali	Niska	<i>Prijedlog:</i> <i>Navesti kako na području na kojem se nalazi infrastruktura postoje mala vjerojatnost za bujičnim poplavama s tim da je infrastruktura projektirana da može podnijeti bujične poplave količine oborina u kratkom vremenskom razdoblju. Navesti elemente zelene infrastrukture.</i>
Podizanje mora	Rijetko	Plavnjenje građevine - fizičko oštećenje	Mali	Niska	<i>Prijedlog:</i> <i>Navesti kako na području na kojem se nalazi infrastruktura nema vjerojatnost za oštećenjima od podizanja mora..</i>
Požari	Malo vjerojatno	Povećanje intenziteta pojave požara koji mogu ugroziti građevine	Veliki	Visok	<i>Prijedlog:</i> <i>Kod požara navesti dio iz projekta koji se odnosi na usklađivanje pojedinih elemenata projekta s zahtjevima za zaštitu od požara</i>

Prilog 1b - Pregled faze prilagodbe na učinke klimatskih promjena za postrojenje za proizvodnju električne energije iz sunčeve energije – primjer kako ispuniti tablicu npr. za objekt koji se nalazi na Gornjoj Vežici

Klimatski rizik	Procjena vjerojatnosti nepogode	Očekivani učinak	Utjecaj rizika	Ukupan utjecaj klimatskog rizika	Mjere prilagodbe na očekivani rizik u glavnom projektu (ispunjava projektant glavnog projekta)	Veza na projekt sunčane elektrane (ispunjava projektant glavnog projekta)
Ekstremna vrućina	Gotovo sigurno	Zagrijavanje pojedinih komponenti sustava	Umjeren	Ekstremni	<p><i>Prijedlog mjere, molimo korigirati po potrebi (na kraju obrisati ovaj tekst):</i></p> <p>Smještaj elemenata sunčane elektrane koji služe za kontrolu proizvodnje energije i njene pretvorbe u kontrolirane uvjete. Na taj način smanjuje se njihova izloženost visokim vanjskim temperaturama, direktna osunčanost i samim time brže propadanje i potencijalno pregrijavanje što može dovesti do požara i zatajenja opreme.</p> <p>Fotonaponski paneli biti će smješteni malo povišeno u odnosu na zgradu kako bi se osiguralo strujanje zraka koje u određenoj mjeri ima efekt ohlađivanja, što ima utjecaj na trajnost i povećanje proizvodnosti panela.</p>	
Naleti snažnog vjetra	Vjerojatno	Fizičko oštećenje građevine	Veliki	Ekstremni	<p><i>Prijedlog mjere, molimo korigirati po potrebi (na kraju obrisati ovaj tekst):</i></p> <p>Fotonaponski paneli biti će dodatno učvršćeni, smješteni malo više u odnosu na krovnu površinu kako bi se omogućilo nesmetano strujanje zraka i smanjenje otpora koje bi moglo uzrokovati fizičko</p>	

					oštećenje, i/ili odvajanje od nosivih elemenata.	
Pojava pijavica i tornada	Rijetko	Fizičko oštećenje građevine	Velik	Visoki	<p><i>Prijedlog mjere, molimo korigirati po potrebi (na kraju obrisati ovaj tekst):</i></p> <p>Fotonaponski paneli biti će dodatno učvršćeni, smješteni malo više u odnosu na krovnu površinu kako bi se omogućilo nesmetano strujanje zraka i smanjenje otpora koje bi moglo uzrokovati fizičko oštećenje, i/ili odvajanje od nosivih elemenata.</p>	
Pojava tuče	Malo vjerojatno	Fizičko oštećenje građevine	Umjeren	Srednji	<p><i>Prijedlog mjere, molimo korigirati po potrebi (na kraju obrisati ovaj tekst):</i></p> <p>Kod nabave opreme (prije svega fotonaponskih panela) u obzir će se uzeti kriterij mehaničke otpornosti.</p>	
Velike količine padalina u kratkom vremenskom razdoblju	Vjerojatno	Plavljenje građevine - fizičko oštećenje	Mali	Visok	Nosiva konstrukcija za sunčanu elektranu biti će izvedena na način da osjetljive komponente budu smještene na način da velike količine oborina ne mogu utjecati na njih, a i sam konstruktivni dio projektiran je da velike količine padalina ne narušavaju integritet.	
Bujične poplave	Malo vjerojatno	Plavljenje građevine - fizičko oštećenje	Mali	Niska	Bujične poplave nemaju utjecaj na fotonaponsku elektranu	

Podizanje mora	Rijetko	Plavljenje građevine - fizičko oštećenje	Mali	Niska	Podizanje mora nema utjecaj na fotonaponsku elektranu	
Požari	Malo vjerojatno	Povećanje intenziteta pojave požara koji mogu ugroziti postrojenje	Veliki	Visok	<p><i>Prijedlog mjere, molimo korigirati po potrebi (na kraju obrisati ovaj tekst):</i></p> <p>Smještaj elemenata sunčane elektrane koji služe za kontrolu proizvodnje energije i njene pretvorbe u kontrolirane uvjete. Na taj način smanjuje se njihova izloženost visokim vanjskim temperaturama, direktna osunčanost i samim time brže propadanje i potencijalno pregrijavanje što može dovesti do požara i zatajenja opreme.</p> <p>Fotonaponski paneli biti će smješteni malo povišeno u odnosu na zgradu kako bi se osiguralo strujanje zraka koje u određenoj mjeri ima efekt ohlađivanja, što ima utjecaj na trajnost i povećanje proizvodnosti panela.</p>	