

**PROGRAM UBLAŽAVANJA
KLIMATSKIH PROMJENA,
PRILAGODBE KLIMATSKIM
PROMJENAMA I ZAŠTITE
OZONSKOG SLOJA
GRADA KAŠTELA (Nacrt)**



Zagreb, 2026.



Naručitelj: Grad Kaštela
Braće Radić 1, 21 212 Kaštel Sućurac

Ovlaštenik: EKONERG d.o.o.
Koranska 5, 10000 Zagreb

Radni nalog: I-03-1476

Naslov:

Program ublažavanja klimatskih promjena, prilagodbe klimatskim promjenama i zaštite ozonskog sloja Grada Kaštela (Nacrt)

Voditeljica izrade: Elvira Horvatić Viduka, dipl. ing. fiz.

Stručni suradnici: Lucija Frančić, mag.phys.-geophys.
Ivan Lakuš, mag.oecol.
Jurica Tadić, mag.ing.silv.
Berislav Marković, mag.ing.prosp.arch.
Matko Biščan, mag.oecol.et.prot.nat.
Berislav Marković, mag.ing.prosp.arch.
Gabrijela Kovačić, dipl.kem.ing.,
univ.spec.oecoing.
Maja Jerman Vranić, dipl.ing.kem., MBACon
Hrvoje Malbaša, mag.ing.mech.

Direktorica Odjela za zaštitu okoliša
i održivi razvoj:

Direktor:

Maja Jerman Vranić, dipl. ing. kem. MBACon Elvis Cukon, dipl. ing. stroj., MBA

Zagreb, 2026.

Sadržaj

1. UVOD	1
1.1. Metodologija izrade dokumenta.....	1
2. OPIS TRENUTAČNE KLIME I PROJEKCIJE BUDUĆE KLIME	4
2.1. Opis trenutačne klime.....	4
2.2. Projekcije buduće klime.....	6
2.2.1. Temperatura i temperaturni klimatski indeksi.....	7
2.2.2. Količina oborine i oborinski klimatski indeksi.....	9
2.2.3. Vlažnost zraka.....	11
2.2.4. Vjetar.....	12
2.2.5. Porast razine mora.....	13
3. PROCJENA UTJECAJA KLIMATSKIH PROMJENA NA DRUŠTVO I OKOLIŠ PO SASTAVNICAMA OKOLIŠA	15
4. PROCJENA RIZIKA OD KLIMATSKIH PROMJENA NA OSNOVI ANALIZE IZLOŽENOSTI, OSJETLJIVOSTI I RANJIVOSTI NA KLIMATSKE PROMJENE	17
4.1. Analiza izloženosti klimatskim promjenama.....	17
4.1.1. Opis podataka korištenih u analizi izloženosti.....	18
4.1.2. Procjena izloženosti klimatskim promjenama.....	19
4.2. Analiza osjetljivosti na klimatske promjene.....	20
4.3. Analiza ranjivosti na klimatske promjene.....	24
4.4. Procjena rizika od klimatskih promjena.....	30
5. PROCJENA EMISIJA STAKLENIČKIH PLINOVA	34
6. MJERE ZA SMANJENJE EMISIJA STAKLENIČKIH PLINOVA	36
6.1. Energetika.....	36
6.2. Industrija.....	40
6.3. Promet.....	41
6.4. Otpad.....	43
7. MJERE ZA PRILAGODBU KLIMATSKIM PROMJENAMA	45
7.1. Vodni resursi.....	45
7.2. Poljoprivreda.....	47
7.3. Šumarstvo.....	48
7.4. Bioraznolikost.....	49
7.5. Energetika.....	51
7.6. Turizam.....	51
7.7. Zdravlje/zdravstvo.....	53
7.8. Prostorno planiranje i uređenje.....	55
7.9. Upravljanje rizicima od katastrofa.....	59

7.10. Opće mjere	60
8. NAČIN PROVEDBE, REDOSLIJED OSTVARIVANJA, OBVEZNICI PROVEDBE MJERA I ROKOVI IZVRŠAVANJA MJERA.....	63
9. POTREBE ZA DALJNJIJIM ISTRAŽIVANJIMA, ANALIZAMA I IZRADOM STRUČNIH PODLOGA IZ PODRUČJA PROCJENE UTJECAJA I PRILAGODBE KLIMATSKIM PROMJENAMA, KAO I UTJECAJA NA KLIMATSKE PROMJENE	67
10. SMJERNICE ZA PRIMJENU MJERA ZA PRILAGODBU KLIMATSKIM PROMJENAMA I SMANJENJE EMISIJA STAKLENIČKIH PLINOVA U SKLADU S PODRUČNIM ODNOSNO LOKALNIM POSEBNOSTIMA I OBILJEŽJIMA PODRUČJA	68
11. PROCJENA SREDSTAVA ZA PROVEDBU I REDOSLIJED KORIŠTENJA SREDSTAVA.....	69
12. ANALIZA TROŠKOVA I KORISTI PROVEDBE MJERA PRILAGODBE KLIMATSKIM PROMJENAMA I MJERA SMANJENJA EMISIJA STAKLENIČKIH PLINOVA	73

Popis slika

<i>Sl. 2.1-1: Prosječna mjesečna temperatura zraka i prosječna mjesečna količina oborine izmjerena na meteorološkoj postaji Split – Marjan u razdoblju 1948. – 2023. godine</i>	<i>4</i>
<i>Sl. 2.1-2: Godišnja ruža vjetra za Split, izrađena prema podacima o brzini i smjeru vjetra s meteorološke postaje Split – Marjan u razdoblju 2005. – 2008. godine.....</i>	<i>5</i>
<i>Sl. 2.2-1: Klimatske pruge za promjenu prosječnog broja tropskih noći u ljetnom razdoblju (lipanj – kolovoz) u usporedbi s referentnim razdobljem 1981. – 2010. godine u scenariju RCP4,5 na području Grada Kaštela.....</i>	<i>6</i>
<i>Sl. 2.2-2: Promjena prosječne godišnje temperature zraka u razdoblju 2021. – 2040. u odnosu na referentno za dva klimatska scenarija na širem području Grada Kaštela.....</i>	<i>8</i>
<i>Sl. 2.2-3: Promjena broja ekstremno vrućih dana u razdoblju 2021. – 2040. u odnosu na referentno za dva klimatska scenarija na širem području Grada Kaštela.....</i>	<i>8</i>
<i>Sl. 2.2-4: Promjena broja tropskih noći u razdoblju 2021. – 2040. u odnosu na referentno za dva klimatska scenarija na širem području Grada Kaštela</i>	<i>9</i>
<i>Sl. 2.2-5: Promjena prosječne godišnje količine oborine u razdoblju 2021. – 2040. u odnosu na referentno za dva klimatska scenarija na širem području Grada Kaštela.....</i>	<i>10</i>
<i>Sl. 2.2-6: Promjena broja dana s obilnom oborinom u razdoblju 2021. – 2040. u odnosu na referentno za dva klimatska scenarija na širem području Grada Kaštela.....</i>	<i>10</i>
<i>Sl. 2.2-7: Promjena broja uzastopnih sušnih dana u razdoblju 2021. – 2040. u odnosu na referentno za dva klimatska scenarija na širem području Grada Kaštela.....</i>	<i>11</i>
<i>Sl. 2.2-8: Promjena prosječne specifične vlažnosti zraka u razdoblju 2021. – 2040. u odnosu na referentno za dva klimatska scenarija na širem području Grada Kaštela.....</i>	<i>12</i>
<i>Sl. 2.2-9: Promjena prosječne brzine vjetra u razdoblju 2021. – 2040. u odnosu na referentno za dva klimatska scenarija na širem području Grada Kaštela.....</i>	<i>13</i>
<i>Sl. 2.2-10: Porast razine mora u Gradskoj luci u Splitu za scenarije prema podacima Šestog izvješća o klimatskim promjenama Međuvladinog panela o promjenama klime ..</i>	<i>14</i>
<i>Sl. 7.6-1 Primjeri inovativnih rješenja opremanja stajališta javnog prijevoza</i>	<i>53</i>
<i>Sl. 7-2: Peludni kalendar mediteranske Hrvatske Nastavnog zavoda za javno zdravstvo Splitsko-dalmatinske županije.....</i>	<i>55</i>

Popis tablica

<i>Tab. 4-1: Popis parametara iz klimatskih projekcija EURO-CORDEX-a ili drugih klimatskih projekcija korištenih za analizu izloženosti zahvata na klimatske promjene te njihovi opisi.....</i>	<i>19</i>
<i>Tab. 4-2: Izloženost Grada Kaštela klimatskim promjenama.....</i>	<i>20</i>

<i>Tab. 4-3: Osjetljivost pojedinih sektora Grada Kaštela na klimatske promjene.....</i>	<i>21</i>
<i>Tab. 4-4: Ocjene ranjivosti zahvata/projekta na klimatske promjene.....</i>	<i>25</i>
<i>Tab. 4-5: Ranjivost Grada Kaštela na klimatske promjene.....</i>	<i>25</i>
<i>Tab. 4-6: Procjena rizika od klimatskih promjena za Grad Kaštela.....</i>	<i>32</i>
<i>Tab. 8-1: Obveznici provedbe mjera i rokovi izvršavanja mjera za smanjenje emisije stakleničkih plinova.....</i>	<i>63</i>
<i>Tab. 8-2: Obveznici provedbe mjera i rokovi izvršavanja mjera prilagodbe klimatskim promjenama.....</i>	<i>64</i>
<i>Tab. 11-1: Procjena sredstava za provedbu mjera za smanjenje emisije stakleničkih plinova</i>	<i>69</i>
<i>Tab. 11-2: Procjena sredstava za provedbu mjera prilagodbe klimatskim promjenama</i>	<i>70</i>

1. UVOD

Obveza izrade Programa ublažavanja klimatskih promjena, prilagodbe klimatskim promjenama i zaštite ozonskog sloja (dalje u tekstu: Program) propisana je člankom 18. Zakona o klimatskim promjenama i zaštiti ozonskog sloja („Narodne novine“ br. 67/25; dalje u tekstu: Zakon). Sukladno članku 18. Zakona, Program donosi Gradsko vijeće Grada Kaštela te ga je dužno objaviti u službenom glasilu.

U skladu sa Zakonom propisanom sadržaju ovaj Program sadrži:

- opis trenutne klime i projekcija buduće klime za područje
- procjenu utjecaja klimatskih promjena na društvo i okoliš po sastavnicama okoliša i pojedinim prostornim cjelinama područja
- na osnovi analize izloženosti, osjetljivosti i ranjivosti na klimatske promjene procjenu rizika od klimatskih promjena
- procjenu emisija stakleničkih plinova
- mjere za smanjenje emisija stakleničkih plinova
- mjere za prilagodbu klimatskim promjenama
- način provedbe, redoslijed ostvarivanja, obveznike provedbe mjera i rokove izvršavanja mjera
- potrebe za daljnjim istraživanjima, analizama i izradom stručnih podloga iz područja procjene utjecaja i prilagodbe klimatskim promjenama, kao i utjecaja na klimatske promjene
- smjernice za primjenu mjera za prilagodbu klimatskim promjenama i smanjenje emisija stakleničkih plinova u skladu s područnim odnosno lokalnim posebnostima i obilježjima područja
- procjenu sredstava za provedbu i redoslijed korištenja sredstava i
- analizu troškova i koristi provedbe mjera prilagodbe klimatskim promjenama i mjera smanjenja emisija stakleničkih plinova.

1.1. METODOLOGIJA IZRADE DOKUMENTA

Zakonom propisani temeljni dokumenti o klimatskim promjenama i zaštiti ozonskog sloja su:

1. Strategija niskouglijnog razvoja Republike Hrvatske
2. Strategija prilagodbe klimatskim promjenama u Republici Hrvatskoj
3. Akcijski plan za provedbu Strategije prilagodbe klimatskim promjenama
4. Integrirani nacionalni energetske i klimatski plan za Republiku Hrvatsku
5. Program ublažavanja klimatskih promjena, prilagodbe klimatskim promjenama i zaštite ozonskog sloja.

Strategiju prilagodbe klimatskim promjenama u Hrvatskoj za razdoblje do 2040. godine s pogledom na 2070. godinu („Narodne novine“, br. 46/20, dalje u tekstu: Strategija prilagodbe), u travnju 2020. godine usvojio je Hrvatski sabor. U tom je strateškom dokumentu opisano kakve se klimatske promjene mogu očekivati na području Hrvatske do kraja 2070. godine s obzirom na klimatske parametre: oborine, snježni pokrov, površinsko otjecanje, temperaturu zraka, ekstremne vremenske uvjete, vjetar, evapotranspiraciju, vlažnost zraka, vlažnost tla, sunčano zračenje i srednju razinu mora. Strategija je definirala osam ključnih sektora: vodni resursi; poljoprivreda; šumarstvo; ribarstvo; bioraznolikost; energetika; turizam i zdravlje i dva međusektorska tematska područja: prostorno planiranje i uređenje te upravljanje rizicima. U

okviru Strategije analiziran je utjecaj klimatskih promjena i ranjivost pojedinih sektora na klimatske promjene te je dano 83 mjere prilagodbe klimatskim promjenama.

Strategiju niskougljičnog razvoja Republike Hrvatske do 2030. s pogledom na 2050. godinu. („Narodne novine“ br. 63/21, dalje u tekstu: *Niskougljična strategija*), Hrvatski sabor je usvojio 2. lipnja 2021. godine. Temeljni ciljevi Niskougljične strategije uključuju postizanje održivog razvoja temeljenog na ekonomiji s niskom razinom ugljika i učinkovitom korištenju resursa. Cilj Niskougljične strategije je postizanje gospodarskog rasta uz manju potrošnju energije i više korištenja obnovljivih izvora energije. Strategija je donijela mjere za cjelokupno gospodarstvo, kroz sektore (energetika, promet, industrija, opća potrošnja, poljoprivreda, otpad i korištenje zemljišta) i međusektorske mjere.¹

Integrirani nacionalni energetske i klimatski plan za Republiku Hrvatsku za razdoblje od 2021. do 2030. godine donijela je Vlada Republike Hrvatske 2019. godine i dostavila ga Europskoj komisiji sukladno obvezi propisanoj Uredbom o upravljanju energetske unijom i djelovanjem u području klime². Vlada RH je 26. ožujka 2025. donijela revidirani Integrirani nacionalni energetske i klimatski plan Republike Hrvatske za razdoblje od 2021. do 2030. (NECP)³. Zaključkom Vlade RH o NECP-u Ministarstvo zaštite okoliša i zelene tranzicije i Ministarstvo gospodarstva zaduženi su za koordinaciju aktivnosti u njegovoj provedbi.

Ovaj Program sukladno sadržaju propisanom Zakonom sadrži:

- opis trenutačne klime i projekcija buduće klime za područje
- procjenu utjecaja klimatskih promjena na društvo i okoliš po sastavnicama okoliša i pojedinim prostornim cjelinama područja
- na osnovi analize izloženosti, osjetljivosti i ranjivosti na klimatske promjene procjenu rizika od klimatskih promjena
- procjenu emisija stakleničkih plinova
- mjere za smanjenje emisija stakleničkih plinova
- mjere za prilagodbu klimatskim promjenama
- način provedbe, redoslijed ostvarivanja, obveznike provedbe mjera i rokove izvršavanja mjera
- potrebe za daljnjim istraživanjima, analizama i izradom stručnih podloga iz područja procjene utjecaja i prilagodbe klimatskim promjenama, kao i utjecaja na klimatske promjene
- smjernice za primjenu mjera za prilagodbu klimatskim promjenama i smanjenje emisija stakleničkih plinova u skladu s područnim odnosno lokalnim posebnostima i obilježjima područja

¹ Akcijski plan za provedbu Strategije prilagodbe klimatskim promjenama u Republici Hrvatskoj izrađuje se za petogodišnje razdoblje, na prijedlog nadležnog ministarstva donosi ga Vlada Republike Hrvatske. Do početka izrade ovog Programa navedeni akcijski plan nije usvojen.

² Uredba (EU) 2018/1999 Europskog parlamenta i Vijeća o upravljanju energetske unijom i djelovanjem u području klime i izmjeni uredbi (EZ) 663/2009 i (EZ) 715/2009 Europskog parlamenta i Vijeća i direktiva 94/22/EZ, 98/70/EZ, 2009/31/EZ, 2009/73/EZ, 2010/31/EU, 2012/27/EU i 2013/30/EU Europskog parlamenta i Vijeća, direktiva Vijeća 2009/119/EZ i (EU) 2015/652 te stavljanju izvan snage Uredbe (EU) 525/2013 Europskog parlamenta i Vijeća.

³ Dokument je dostupan putem poveznice: https://mzozt.gov.hr/UserDocsImages//klimatske_aktivnosti/ostali_dokumenti//NECP_Update_HRV_HR.pdf

- procjenu sredstava za provedbu i redosljed korištenja sredstava i
- analizu troškova i koristi provedbe mjera prilagodbe klimatskim promjenama i mjera smanjenja emisija stakleničkih plinova.

Poštujući hijerarhiju donošenja dokumenata zaštite okoliša, ovaj se Program temelji na mjerama iz Strategije prilagodbe i Niskouglične strategije.

Strategija prilagodbe klimatskim promjenama definirala je osam ključnih sektora. Tijekom rada na Strategiji prilagodbe prepoznati su sektori koji su očekivano najviše izloženi utjecaju klimatskih promjena: (1) vodni resursi (2) poljoprivreda, (3) šumarstvo, (4) ribarstvo; (5) bioraznolikost; (6) energetika; (7) turizam i (8) zdravlje. Kao međusektorska područja ključna za provedbu cjelovite i učinkovite prilagodbe klimatskim promjenama prepoznato je (1) prostorno planiranje i uređenje te (2) upravljanje rizicima od katastrofa.

U Niskougličnoj strategiji dane su mjere ublažavanja⁴ klimatskih promjena za sektore koji su najveći izvori stakleničkih plinova: poljoprivreda, energetika, promet, industrijski procesi i uporaba proizvoda i otpad. Niskouglična strategija ističe još jedan važan sektor LULUCF⁵ koji se odnosi na korištenje zemljišta, promjenu korištenja zemljišta i šumarstvo te predstavlja ponor⁶ ugljičnog dioksida.

U izradi Programa korišteni su podaci i dokumenti dostupni putem Informacijskog sustava zaštite okoliša i drugi javno dostupni dokumenti kako je navedeno u tekstu.

Nacrt Programa izradila je tvrtka EKONERG d.o.o. koja posjeduje odgovarajuće ovlaštenje nadležnog Ministarstva za pružanje usluga izrade programskih dokumenata zaštite okoliša.

⁴ *ublažavanje klimatskih promjena* su naponi za smanjenje emisija stakleničkih plinova i povećanje uklanjanja/ponora stakleničkih plinova i skladištenja stakleničkih plinova prirodnim putem ili tehnološkim postupcima

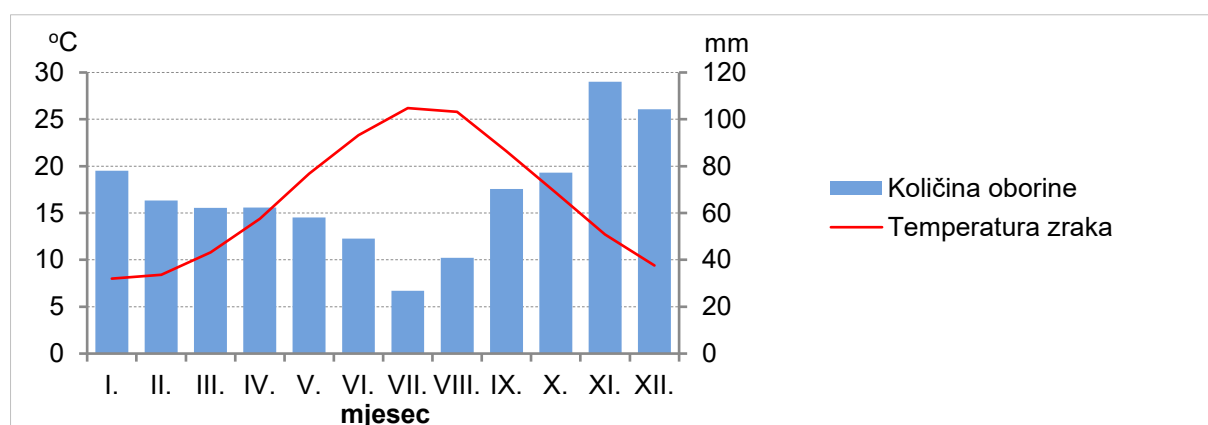
⁵ LULUCF je akronim za engleski izraz Land Use, Land-Use Change and Forestry.

⁶ *ponor* je svaki postupak, djelatnost ili mehanizam kojim se iz atmosfere uklanjaju staklenički plinovi, aerosoli ili prethodnici stakleničkih plinova

2. OPIS TRENUTAČNE KLIME I PROJEKCIJE BUDUĆE KLIME

2.1. OPIS TRENUTAČNE KLIME

Trenutačna klima Grada Kaštela opisat na temelju podataka meteoroloških mjerenja na postaji Državnog hidrometeorološkog zavoda „Split – Marjan“, budući da je to najbliža postaja promatranom području s dugačkim nizom meteoroloških podataka. Prema podacima zabilježenima na meteorološkoj postaji Split – Marjan u razdoblju između 1948. i 2023. godine⁷ može se zaključiti da klima splitskog područja prema Köppenovoj klasifikaciji pripada Csa klimatskom tipu, tj. sredozemnoj klimi. Ta se klima može opisati kao umjereno topla klima s vrućim i suhim ljetima tijekom kojih srednja temperatura zraka najtoplijeg mjeseca premašuje 22 °C te blagim i kišnim zimama. U razdoblju 1948. – 2023. godine prosječna godišnja temperatura zraka je iznosila 16,4 °C, dok je ukupna godišnja količina oborine u prosjeku 810,8 mm. Klimadijagram za Split u odabranom razdoblju prikazan je na Sl. 2.1-1.



Sl. 2.1-1: Prosječna mjesečna temperatura zraka i prosječna mjesečna količina oborine izmjerena na meteorološkoj postaji Split – Marjan u razdoblju 1948. – 2023. godine

Najtopliji mjesec je srpanj s prosječnom mjesečnom temperaturom zraka od 26,2 °C te je apsolutna maksimalna temperatura zraka u odabranom razdoblju izmjerena 5. srpnja 1950. godine kada je iznosila 38,6 °C. Najhladniji mjesec je siječanj s prosječnom mjesečnom temperaturom zraka od 8 °C te je apsolutna minimalna temperatura zraka u odabranom razdoblju zabilježena 23. siječnja 1963. godine kada je iznosila -9 °C. Ekstremno hladne zime u Splitu su sve rjeđe, dok su ekstremno vruća ljeta sve češća. Mjesečna količina oborine u prosjeku je najmanja u srpnju i iznosi 26,8 mm, dok je najviše oborine u prosjeku zabilježeno u studenom te iznosi 116,1 mm.

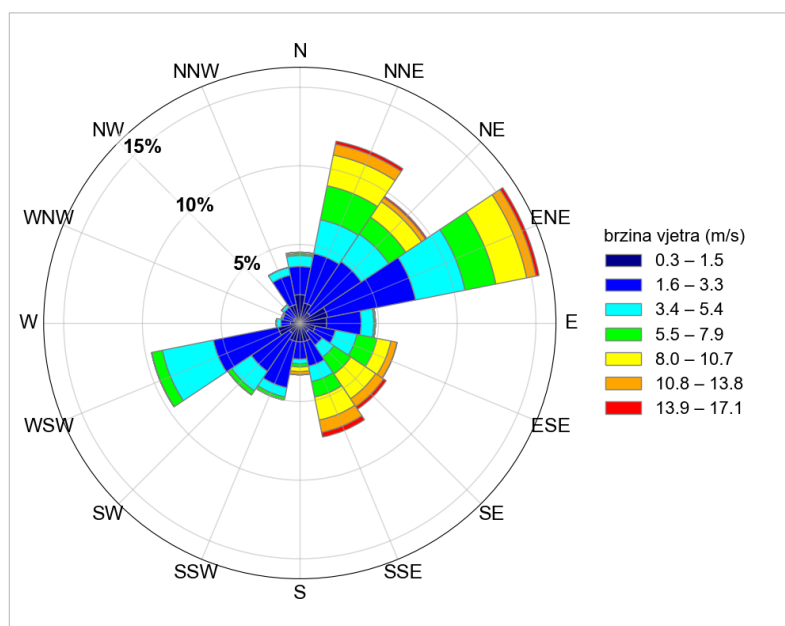
Mjesec s najviše sunčanih sati je srpanj s prosjekom od 352,9 h, dok je prosinac mjesec s najmanje sunčanih sati s prosjekom od 120,6 h. Prosječno se godišnje javlja 108 vedrih dana, 110 dana s kišom, dva dana sa snijegom i jedan dan s mrazom. U prosjeku godišnje nastupi šest hladnih dana s minimalnom izmjerenom temperaturom zraka manjom od 0 °C te 44 vrućih dana s maksimalnom izmjerenom temperaturom zraka većom od 30 °C. Pri analizi ovih podataka mora se uzeti u obzir da je prosjek izračunat za cijelo sedamdesetpetogodišnje razdoblje i da se klima

⁷ Državni hidrometeorološki zavod, Srednje mjesečne vrijednosti i ekstremi postaje Split – Marjan 1948. – 2023., https://meteo.hr/klima.php?section=klima_podaci¶m=k1&Grad=split_marjan

Kaštela posljednjih desetljeća ubrzano mijenja. Tome svjedoči činjenica da temperatura zraka u Splitu raste i da se režim oborine mijenja.⁸

Područje Grada Kaštela, kao i velik dio jadranske obale, poznato je po sjeveroistočnom vjetru, tj. buri koja nastaje zbog razlike u tlaku zraka između kontinenta i mora pri čemu važnu ulogu imaju Dinaridi smješteni sjeverno od grada. Najveće brzine i najintenzivniji udari bure javljaju se tijekom zimskih mjeseci kada hladan suh zrak sa sjeveroistoka dodatno pojačava osjećaj hladnoće na obali. Najveća zabilježena brzina puhanja bure na meteorološkoj postaji Split – Marjan⁹ izmjerena je 14. studenoga 2004. godine, dosegnuvši iznos od 150 km/h.

Godišnja ruža vjetra za Split izrađena pomoću podataka o brzini i smjeru vjetra izmjerenih na meteorološkoj postaji Split – Marjan od 2005. do 2008. prikazana je na Sl. 2.1-2. Najučestaliji vjetar na tom području je bura koja puše iz smjera istok-sjeveroistok (ENE) koja se pojavljuje u više od 15% slučajeva. Sljedeći najčešći smjerovi puhanja bure su sjever-sjeveroistok (NNE) koji se pojavljuje u otprilike 12% slučajeva i sjeveroistok (NE) koji se pojavljuje u nešto manje od 10% slučajeva. Brzine puhanja bure u nekim slučajevima mogu doseći brzinu od 13,9 m/s, no u promatranom razdoblju ne premašuju 17,1 m/s. U nešto manje od 10% slučajeva puše tzv. lebić iz smjera jug-jugozapad (SSW) koji može donijeti topao i vlažan zrak s mora prema obali, no njegove brzine puhanja ne prelaze 7,9 m/s. U preko 7% slučajeva u Splitu puše jugo iz smjera jug-jugoistok (SSE) čije su brzine puhanja bliske brzinama puhanja bure. Iako su podaci prikazani na Sl. 2.1-2 izmjereni u kratkom (trogodišnjem) vremenskom razdoblju, mogu se promatrati kao generalne vjerojatnosti pojavljivanja vjetrova iz različitih smjerova i njihove brzine na splitskom području.



Sl. 2.1-2: Godišnja ruža vjetra za Split, izrađena prema podacima o brzini i smjeru vjetra s meteorološke postaje Split – Marjan u razdoblju 2005. – 2008. godine¹⁰

⁸ Državni hidrometeorološki zavod, Klima i klimatske promjene,

https://meteo.hr/klima.php?section=klima_modeli¶m=klima_promjene#sec14

⁹ Državni hidrometeorološki zavod, Meteorološki i hidrološki bilten 2004., studeni – prosinac,

https://radar2.dhz.hr/~stars2/bilten/2004/bilten_dvobroj_06_04.pdf

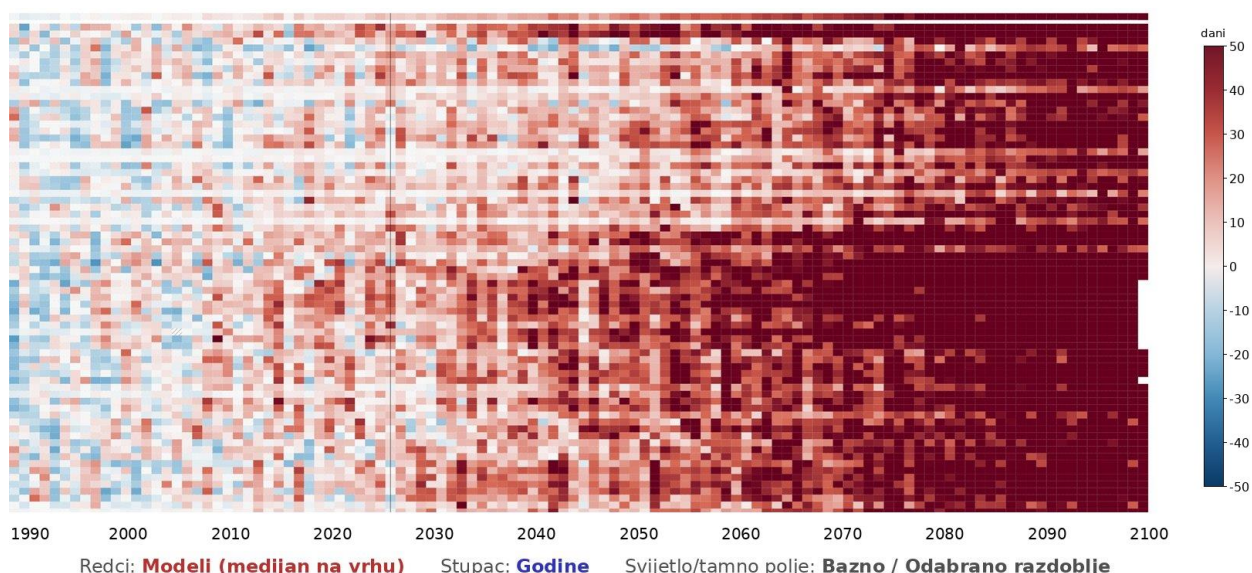
¹⁰ R. Popović, Model studije vjetrovne klime za pomorske gradnje, Pomorski meteorološki centar Split, 2011.,

https://imsc.pfst.hr/wp-content/uploads/BoP/IMSC2011_proceedings.pdf

2.2. PROJEKCIJE BUDUĆE KLIME

Klimatske projekcije¹¹ temelje se na računalnim simulacijama buduće klime koje koriste klimatski modeli i različite scenarije emisija stakleničkih plinova. One ne predstavljaju točnu prognozu meteorološke situacije u budućnosti, već vjerojatne smjerove promjena meteoroloških parametara, poput temperature, oborine, ekstremnih vremenskih događaja i slično.

Karte projekcija buduće klime na području Grada Kaštela izrađene su pomoću podataka dobivenih CORDEX-EUR-11 modelom¹². Na Sl. 2.2-1 na kojoj je prikazana promjena godišnjeg broja tropskih noći (noći s minimalnom temperaturom zraka većom od 20 °C) na području Grada Kaštela. Svaki stupac predstavlja pojedinu godinu od 1980. do 2100., dok redci prikazuju različite modele, s njihovim medijanom na vrhu. Boje od plave prema crvenoj označavaju smanjenje ili povećanje broja tropskih noći u odnosu na referencu, pri čemu intenzitet boje pokazuje veličinu promjene. U početnom razdoblju dominiraju plave nijanse, što znači da je broj tropskih noći bio manji od onog u referentnom razdoblju, dok se nakon 2000. godine postupno javlja crvena boja u gotovo svim modelima. U drugoj polovici stoljeća boja postaje tamnocrvena te u posljednjim godinama stoljeća svi modeli ukazuju na sve značajnije povećanje broja tropskih noći.



Sl. 2.2-1: Klimatske pruge za promjenu prosječnog broja tropskih noći¹³ u ljetnom razdoblju (lipanj – kolovoz) u usporedbi s referentnim razdobljem 1981. – 2010. godine u scenariju RCP4,5 na području Grada Kaštela

Detaljna analiza klimatskih projekcija modela CORDEX-EUR-11 na području Grada Kaštela provedena je za razdoblje 2021. – 2040. godine te dva klimatska scenarija: RCP4,5 i RCP8,5. U nastavku su opisane klimatske projekcije temperaturnih i oborinskih indeksa te vjetra i specifične

¹¹ Podaci klimatskih projekcija analizirani u ovom poglavlju preuzeti su s Copernicus Climate Data Store platforme, <https://cds.climate.copernicus.eu/>

¹² EURO-CORDEX Coordinated Regional Climate Downscaling Experiment for Europe) je europska inicijativa u sklopu globalnog CORDEX programa pod pokroviteljstvom WCRP-a (World Climate Research Programme); podaci su preuzeti s Copernicus Climate Data platforme.

¹³ Tropske noći definirane su kao noći s minimalnom temperaturom zraka > 20 °C; Podaci su preuzeti s Copernicus Interactive Climate Atlasa

vlažnosti zraka u razdoblju 2021. – 2040. u odnosu na referentno razdoblje 1981. – 2010. godine na području Grada Kaštela, tj. promatrane su promjene klimatskih parametara.

Na slikama su prikazane karte s projekcijama različitih klimatskih parametara te različite boje označavanju različite iznose promjena varijabli (gdje su boje označene na skali). Na kartama su područja sa šrafiranjem (oznake „//“ na karti) korištena za prikaz razine slaganja klimatskih modela o smjeru promjene određene varijable:

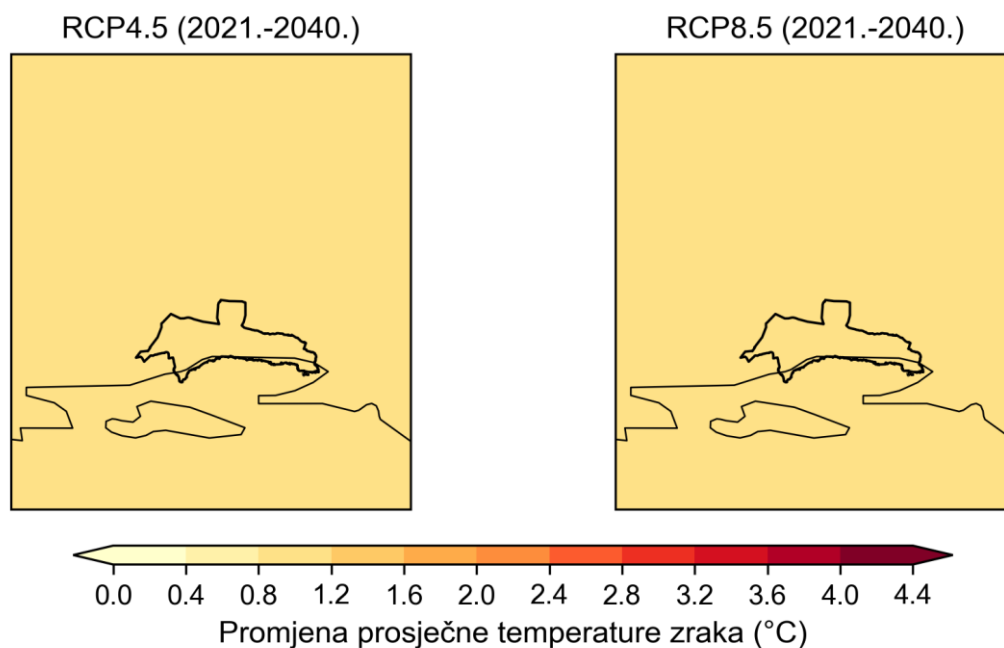
- Bez šrafiranja: više od 80% modela pokazuje isti predznak promjene, tj. signal se smatra vrlo pouzdanim.
- Rijetko šrafiranje: između 66% i 80% modela pokazuje isti predznak promjene, tj. signal je umjereno pouzdan.
- Gusto šrafiranje: manje od 66% modela pokazuje isti predznak promjene, tj. signal je slab i promjena nije statistički robusna.

2.2.1. Temperatura i temperaturni klimatski indeksi

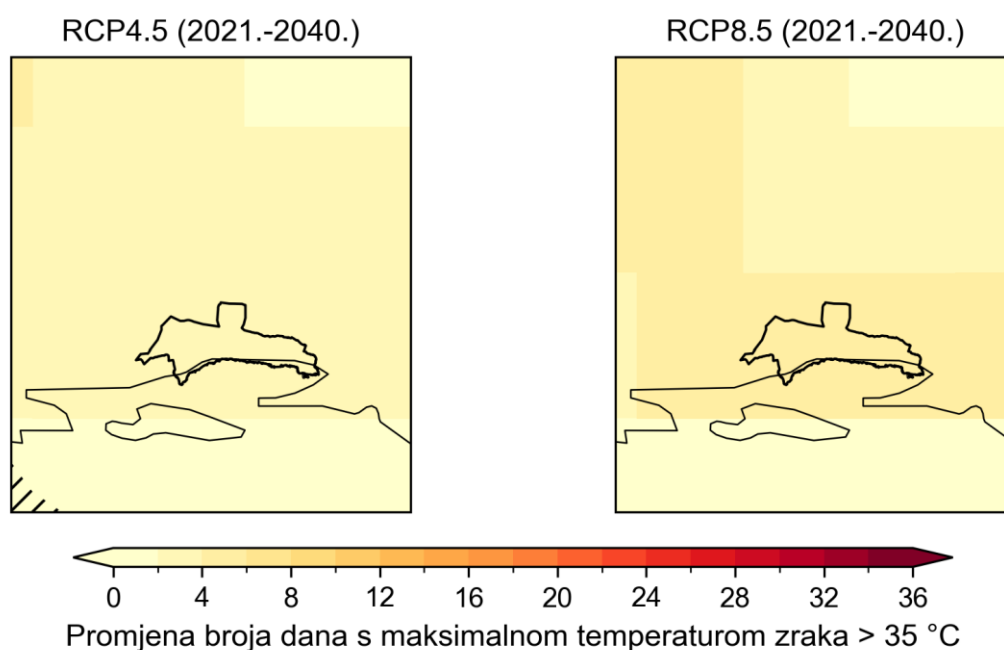
Na Sl. 2.2-2 prikazana je promjena prosječne temperature zraka na području Grada Kaštela u razdoblju 2021. – 2040. u odnosu na referentno, u dva klimatska scenarija. Promjene ukazuju na trend zagrijavanja zraka te se povećanje temperature očekuje u svim dijelovima Grada, s neznatno različitim intenzitetom ovisno o scenariju.

U scenariju RCP4,5 koji pretpostavlja umjeren porast emisija stakleničkih plinova, očekuje se porast prosječne temperature zraka za oko 1,0 °C u razdoblju 2021. – 2040. u odnosu na referentno razdoblje. Nasuprot tome, scenarij RCP8,5 koji odražava nastavak visokih emisija rezultira nešto većim zagrijavanjem, s porastom prosječne temperature za oko 1,1 °C u istom razdoblju. Razlika između dva scenarija u bliskoj budućnosti (2021. – 2040.) još je relativno mala jer se učinci različitih putanja emisija izraženije manifestiraju tek u drugoj polovici stoljeća. Unatoč tome, i ovaj umjeren porast temperature može imati utjecaj na lokalnu klimu, prirodne resurse, infrastrukturu i kvalitetu života stanovništva na području Grada Kaštela.

Sl. 2.2-3 prikazuje promjenu broja ekstremno vrućih dana u razdoblju 2021. – 2040. na području Grada Kaštela. Ekstremno vrući dani definirani su kao dani s maksimalnom temperaturom većom od 35 °C. Prema scenariju RCP4,5 očekuje se porast broja ekstremno vrućih dana za oko 2,9 dana na području Grada, dok se u okolnim ćelijama bilježe vrijednosti od 0,4 do 2,8 dana. Prema scenariju RCP8,5 očekuje se nešto veći porast, s oko 3,9 dodatnih ekstremno vrućih dana na području Grada, dok okolne ćelije pokazuju raspon od 0,9 do 4,2 dana. Razlika između dva scenarija u bliskoj budućnosti još je relativno umjerena, no već u ovom razdoblju vidljivo je da scenarij s višim emisijama donosi oko jedan dodatni ekstremno vrući dan više u odnosu na umjereniji scenarij.



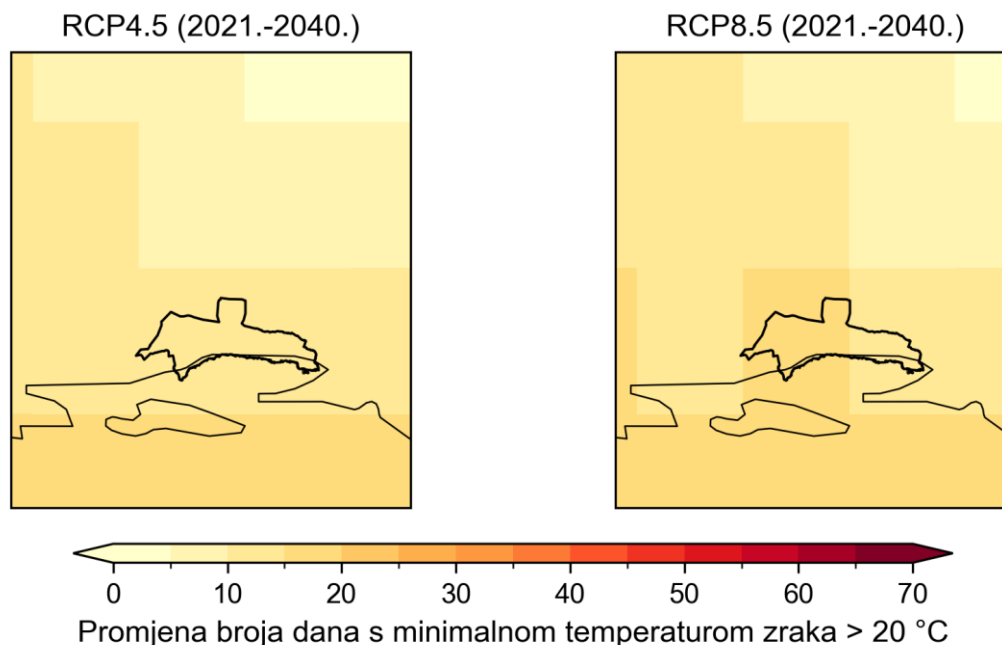
Sl. 2.2-2: Promjena prosječne godišnje temperature zraka u razdoblju 2021. – 2040. u odnosu na referentno za dva klimatska scenarija na širem području Grada Kaštela



Sl. 2.2-3: Promjena broja ekstremno vrućih dana u razdoblju 2021. – 2040. u odnosu na referentno za dva klimatska scenarija na širem području Grada Kaštela

Na Sl. 2.2-4 prikazana je promjena broja dana s minimalnom temperaturom zraka višom od 20 °C, tj. broj tropskih noći, na području Grada Kaštela u razdoblju 2021. – 2040. Tropske noći definirane su kao noći s minimalnom temperaturom zraka većom od 20 °C. Prema scenariju RCP4,5 očekuje se porast broja tropskih noći za oko 9,4 dana na području Grada, dok okolne ćelije bilježe vrijednosti u rasponu od 6,9 do 18,5 dana, pri čemu su više vrijednosti prisutne u priobalnom i morskom dijelu. U scenariju RCP8,5 promjene su nešto izraženije, s porastom od oko 10,6 dana

na području Grada te rasponom od 7,4 do 21,2 dana u okolnim ćelijama. Već u bliskoj budućnosti vidljivo je da priobalno područje, u kojem se nalazi Grad Kaštela, bilježi značajan porast broja tropskih noći, što ukazuje na potencijalno pojačan toplinski stres stanovništva, osobito u ljetnim mjesecima.

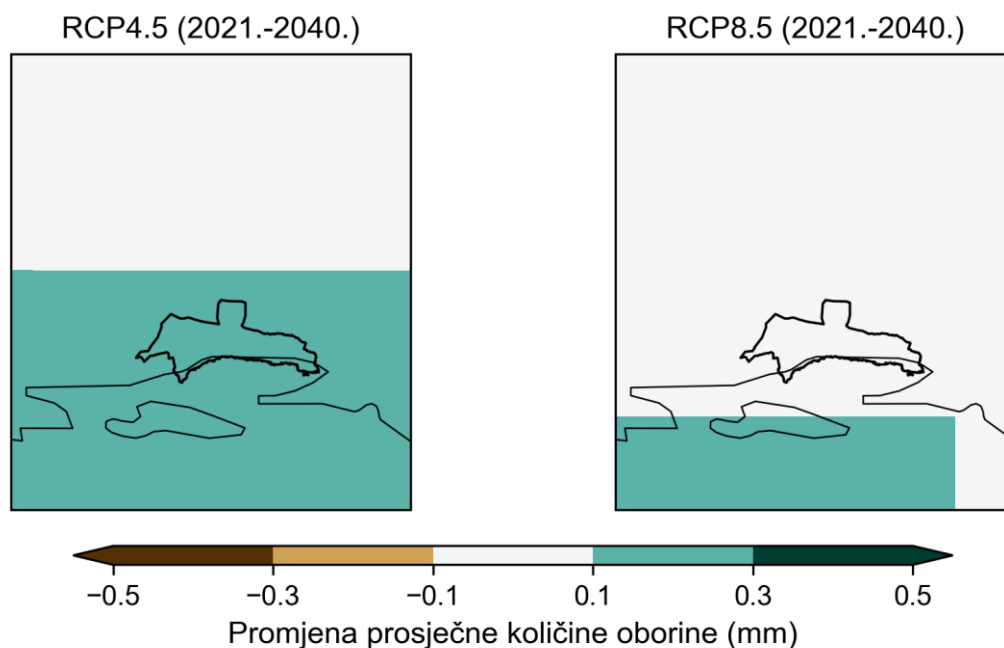


Sl. 2.2-4: Promjena broja tropskih noći u razdoblju 2021. – 2040. u odnosu na referentno za dva klimatska scenarija na širem području Grada Kaštela

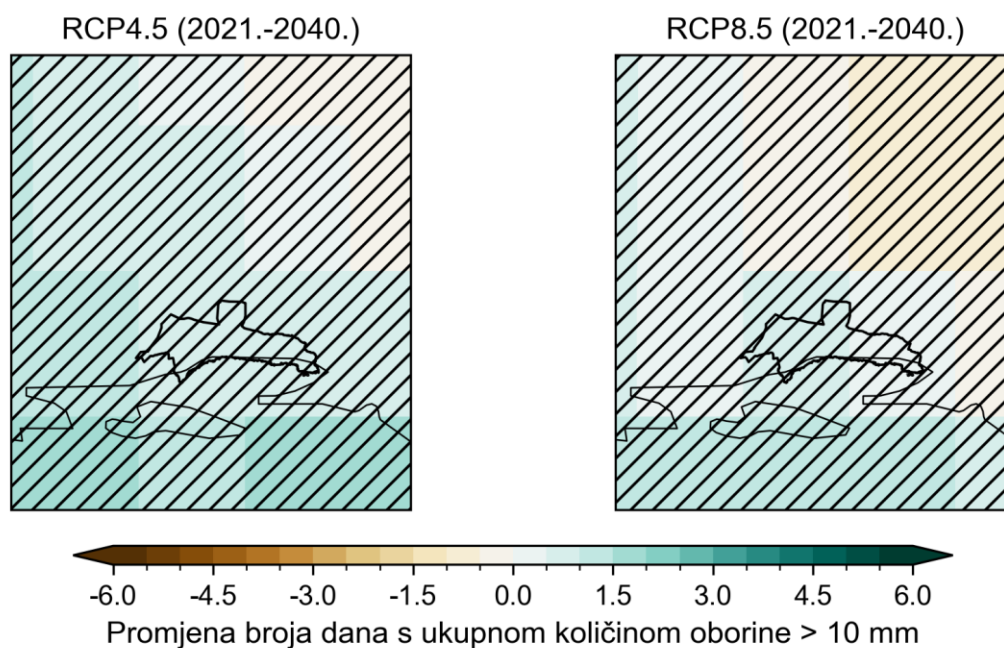
2.2.2. Količina oborine i oborinski klimatski indeksi

Sl. 2.2-5 prikazuje promjene u prosječnoj dnevnoj količini oborine na području Grada Kaštela u razdoblju 2021. – 2040. U oba scenarija promjene su vrlo male. Prema scenariju RCP4,5 očekuje se blagi porast prosječne dnevne količine oborine od oko 0,08 mm na području Grada, dok okolne ćelije bilježe vrijednosti u rasponu od 0,10 do 0,15 mm. U scenariju RCP8,5 promjene su još manje, s porastom od svega 0,02 mm na području Grada te rasponom od 0,00 do 0,11 mm u okolnim ćelijama. Iako se u bliskoj budućnosti ne očekuju značajne promjene u ukupnoj prosječnoj dnevnoj količini oborine, lokalne varijacije i sezonske razlike mogu imati utjecaj na hidrološke uvjete i pojavu ekstremnih oborinskih događaja na području Grada Kaštela.

Na Sl. 2.2-6 prikazane su promjene u broju dana s obilnim oborinama na području Grada Kaštela u razdoblju 2021. – 2040. Dani s obilnom oborinom definirani su kao dani s ukupnom količinom oborine većom od 10 mm. Važno je napomenuti da je na grafovima pokazana niska razina pouzdanosti klimatskih modela za ovu varijablu (oznake „//“ na slici). Prema scenariju RCP4,5 očekuje se blagi porast broja dana s obilnom oborinom od oko 0,6 dana na području Grada, dok okolne ćelije bilježe vrijednosti u rasponu od 0,1 do 1,8 dana. U scenariju RCP8,5 promjene su manje i promjenjivijeg predznaka, s vrijednošću od oko -0,2 dana na području Grada, što ukazuje na mogući blagi pad broja dana s obilnom oborinom, dok okolne ćelije bilježe raspon od -0,7 do 1,4 dana.



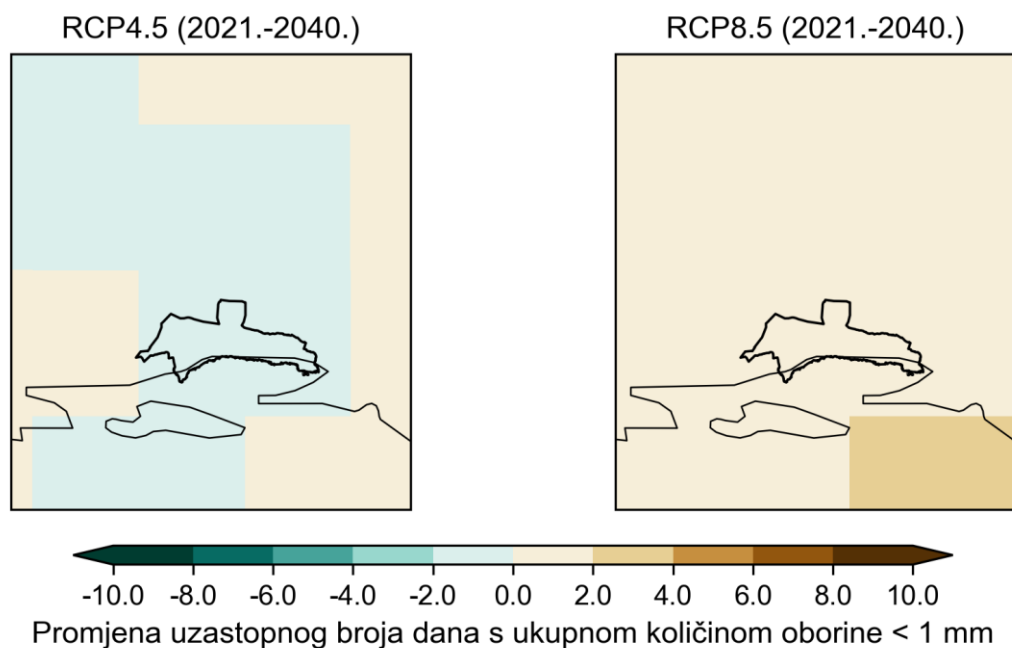
Sl. 2.2-5: Promjena prosječne godišnje količine oborine u razdoblju 2021. – 2040. u odnosu na referentno za dva klimatska scenarija na širem području Grada Kaštela



Sl. 2.2-6: Promjena broja dana s obilnom oborinom u razdoblju 2021. – 2040. u odnosu na referentno za dva klimatska scenarija na širem području Grada Kaštela

Opasnost od suša može se uočiti i na Sl. 2.2-7 na kojoj su prikazane promjene uzastopnog broja sušnih dana u godini na području Grada Kaštela u razdoblju 2021. – 2040. Sušni dani definirani su kao dani s ukupnom količinom oborine manjom od 1 mm. Prema scenariju RCP4,5 očekuje se blago smanjenje uzastopnog broja sušnih dana za oko 0,3 dana na području Grada, dok okolne ćelije bilježe vrijednosti u rasponu od -0,1 do 1,6 dana, što ukazuje na prostorno promjenjiv signal

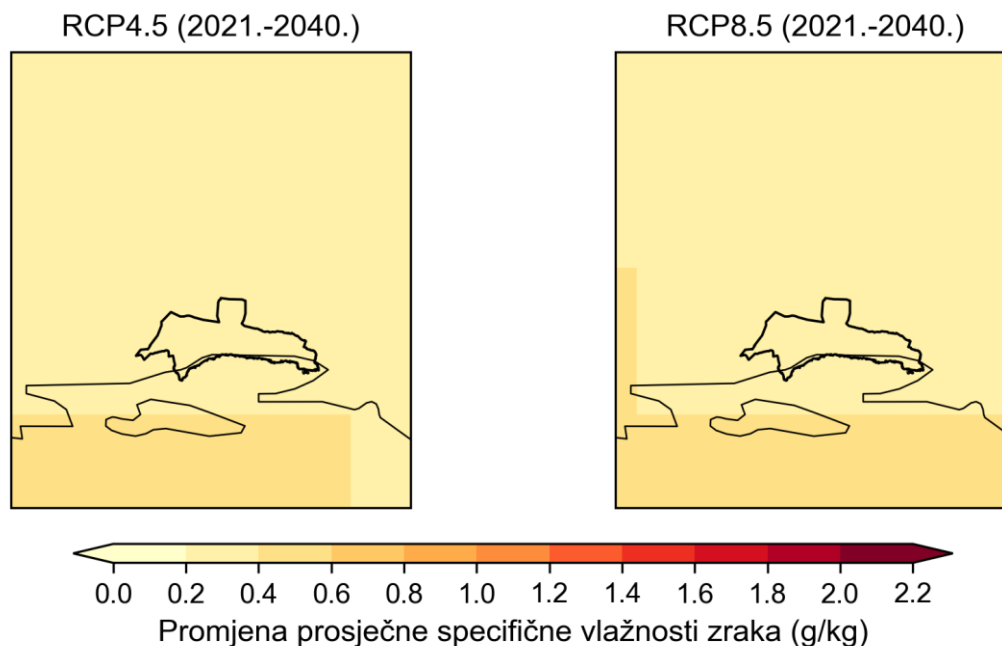
bez jasnog trenda. U scenariju RCP8,5 promjene su nešto izraženije, s porastom uzastopnog broja sušnih dana od oko 1,1 dan na području Grada te rasponom od 1,5 do 2,4 dana u okolnim ćelijama. Razlika između dva scenarija vidljiva je već u bliskoj budućnosti, pri čemu scenarij s višim emisijama dosljedno pokazuje porast broja uzastopnih sušnih dana na cijelom promatranom području. Iako su promjene u bliskoj budućnosti još relativno umjerene, one ukazuju na postupno povećanje rizika od suša na području Grada Kaštela.



Sl. 2.2-7: Promjena broja uzastopnih sušnih dana u razdoblju 2021. – 2040. u odnosu na referentno za dva klimatska scenarija na širem području Grada Kaštela

2.2.3. Vlažnost zraka

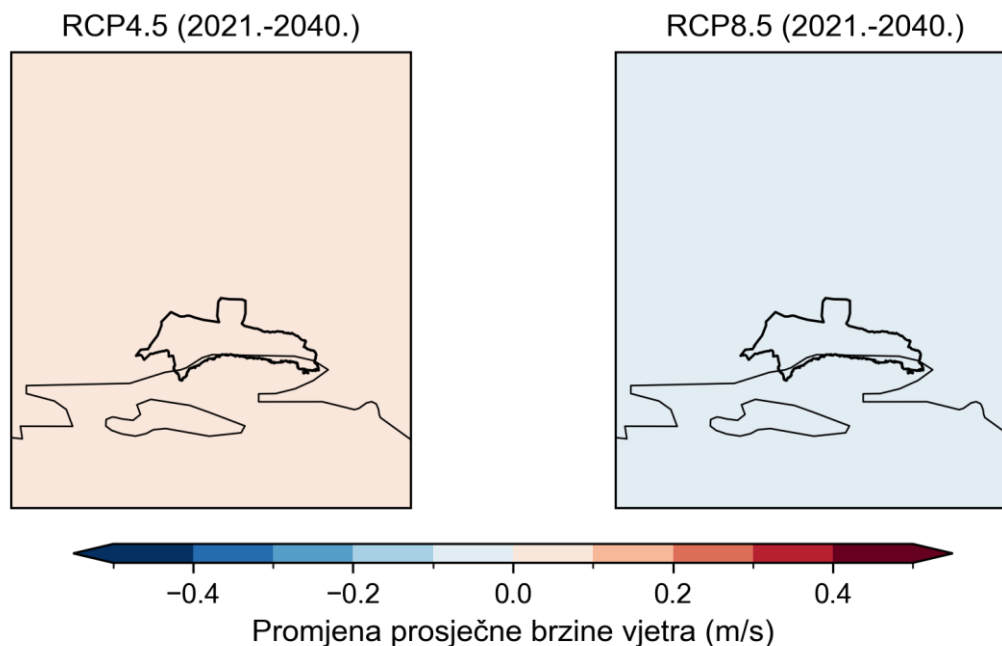
Na Sl. 2.2-8 prikazana je promjena prosječne specifične vlažnosti zraka na području Grada Kaštela u razdoblju 2021. – 2040. Prema scenariju RCP4,5 očekuje se umjeren porast vlažnosti zraka od oko 0,3 g/kg na području Grada, dok okolne ćelije bilježe vrijednosti u rasponu od 0,3 do 0,5 g/kg, pri čemu su nešto više vrijednosti prisutne u priobalnom i morskome dijelu. U scenariju RCP8,5 porast je neznatno izraženiji, s vrijednošću od oko 0,4 g/kg na području Grada te rasponom od 0,4 do 0,5 g/kg u okolnim ćelijama. Razlika između dva scenarija u bliskoj budućnosti još je mala, no oba dosljedno pokazuju porast specifične vlažnosti zraka na cijelom promatranom području. Povećana vlaga zraka u kombinaciji s rastom temperatura može pojačati osjećaj topline i doprinijeti pojavi toplinskog stresa, osobito tijekom ljetnih mjeseci na području Grada Kaštela.



Sl. 2.2-8: Promjena prosječne specifične vlažnosti zraka u razdoblju 2021. – 2040. u odnosu na referentno za dva klimatska scenarija na širem području Grada Kaštela

2.2.4. Vjetar

Sl. 2.2-9 prikazuje promjene u prosječnoj brzini vjetra na području Grada Kaštela u razdoblju 2021. – 2040. Prema scenariju RCP4,5 očekuje se zanemariv porast prosječne brzine vjetra od svega 0,01 m/s na području Grada, dok okolne ćelije bilježe vrijednosti u rasponu od 0,00 do 0,04 m/s. U scenariju RCP8,5 projicira se blago smanjenje prosječne brzine vjetra od -0,02 m/s na području Grada, s rasponom od -0,02 do -0,00 m/s u okolnim ćelijama. Promjene su u oba scenarija izrazito male i praktički zanemarive, što ukazuje na to da se ne očekuju značajne promjene u režimu vjetra na području Grada Kaštela u bliskoj budućnosti, no mogu postojati lokalne i sezonske varijacije koje ovi modeli ne obuhvaćaju.



Sl. 2.2-9: Promjena prosječne brzine vjetra u razdoblju 2021. – 2040. u odnosu na referentno za dva klimatska scenarija na širem području Grada Kaštela

2.2.5. Porast razine mora

Tijekom razdoblja 1993.-2022. globalna srednja razina mora u prosjeku je rasla za 3,3 mm godišnje što znači da je tijekom tog 30-godišnjeg razdoblja globalna srednja razina mora porasla za 9,57 cm. Globalna srednja razina mora rasla je u prosjeku za 2,9 milimetara godišnje od 2001. do 2010., što je stopa koja se gotovo udvostručila na 4,5 mm godišnje od 2011. do 2020. Porast razine mora uglavnom je posljedica zagrijavanja oceana koje uzrokuje širenje vode, topljenje ledenjaka i ledenih ploča te promjene u skladištenju kopnene vode.¹⁴

Različiti regionalni i obalni čimbenici kao što su slijeganje (tonuće kopna) i izdizanje, erozija i regionalne oceanske struje mogu uzrokovati manje ili veće promjene razine mora u obalnim područjima od globalnog prosjeka. Ekstremne razine mora na obali uzrokovane su kombinacijom faktora kao što su plima, valovi i olujni udari uz srednju razinu mora.¹⁴

Prema rezultatima znanstvenog istraživanja¹⁵ provedenog na temelju dugogodišnjih mjerenja na mareografskim postajama u Rovinju, Splitu i Dubrovniku, utvrđen je statistički značajan trend porasta razine mora na postajama u Splitu i Dubrovniku. Porast razine mora izračunat metodom linearne regresije, nakon 1993. godine izraženiji je u odnosu na porast za cijelo promatrano razdoblje od 1955. do 2009. godine. Za razdoblje 1993.–2009. izračunat je prosječni porast razine mora od 4,2 mm godišnje u Splitu i 3,6 mm godišnje u Dubrovniku. Autori istraživanja ističu da na porast razine mora utječu razni efekti (povećanje temperature mora i zraka te tlaka zraka,

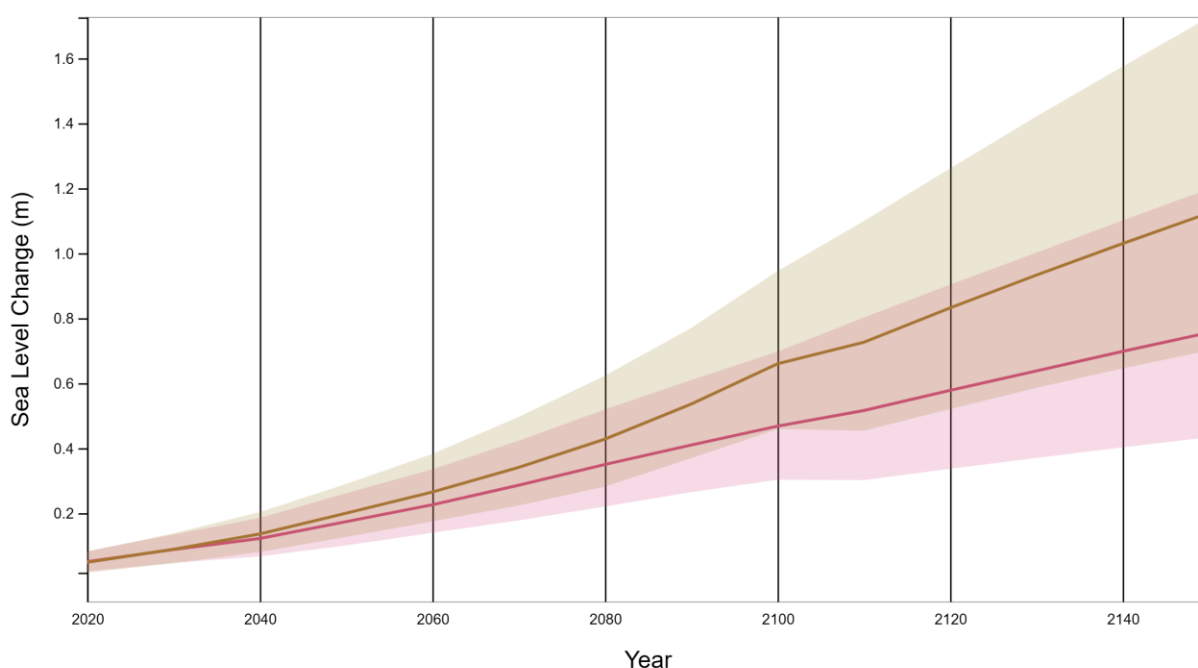
¹⁴ <https://marine.copernicus.eu/hr/ocean-climate-portal/sea-level>

¹⁵ Čupić S, N Domijan, H Mihanović, M Mlinar, N Leder, Z Gržetić (2011), Klimatske promjene, porast razine mora na hrvatskoj obali Jadrana, U: Zbornik radova 5. Hrvatska konferencija o vodama: Hrvatske vode pred izazovom klimatskih promjena, Opatija 18. - 21. svibnja 2011., 593-600.

oscilacije u bilanci vode na površini mora, plimni efekti, vertikalno pomicanje tla te neki lokalni meteorološki efekti) koji u tom istraživanju nisu bili raščlanjeni.

Za područje Kaštelanskog zaljeva relevantne su podaci projekcije porasta razine mora u Gradskoj luci Split, koji su prikazani na Sl. 2.2-10. Iz prikazanih podataka proizlazi da je očekivani porast razine mora u Kaštelanskom zaljevu, u odnosu na prosjek razdoblja 1995. – 2014., u sljedećem rasponu:

- za scenarij RCP4.5 medijalne vrijednosti porasta razine mora iznose: 12,2 cm do 2040. godine, 22,6 cm do 2060. godine te 46,8 cm do 2100. godine;
- za scenarij RCP8.5 medijalne vrijednosti porasta razine mora iznose: 13,6 cm do 2040. godine, 26,5 cm do 2060. godine te 66,0 cm do 2100. godine.



Izvor podataka: IPCC, 2021: *Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Masson-Delmotte, V., P. Zhai, A. Pirani, S. L. Connors, C. Péan, S. Berger, N. Caud, Y. Chen, L. Goldfarb, M. I. Gomis, M. Huang, K. Leitzell, E. Lonnoy, J. B. R. Matthews, T. K. Maycock, T. Waterfield, O. Yiu, Z. Zhou and E. Cina (eds.)]. Cambridge University Press. In Press. Pristupljeno (1.9.2025) putem NASA Sea Level Change Portal

Sl. 2.2-10: Porast razine mora u Gradskoj luci u Splitu za scenarije prema podacima Šestog izvješća o klimatskim promjenama Međuvladinog panela o promjenama klime

3. PROCJENA UTJECAJA KLIMATSKIH PROMJENA NA DRUŠTVO I OKOLIŠ PO SASTAVNICAMA OKOLIŠA

Klimatske promjene predstavljaju jedan od najvećih izazova današnjice, s utjecajima koji su već jasno uočljivi u Europi i šire. Povećanje prosječnih temperatura, promjene u raspodjeli i intenzitetu oborina te rast učestalosti ekstremnih vremenskih događaja, poput toplinskih valova, suša, poplava i oluja, mijenjaju prirodne i društvene sustave brzinom na koju je teško pravovremeno odgovoriti. Ove promjene ne pogađaju samo prirodni okoliš, nego i temeljne aspekte ljudskog života, uključujući zdravlje, gospodarstvo, sigurnost te stabilnost infrastrukture i opskrbnih sustava.

Europska unija i njezine države članice već sada se suočavaju s rastućim izazovima u očuvanju ekosustava i bioraznolikosti, osiguravanju dovoljnih količina pitke vode i hrane, održavanju otpornosti poljoprivrede i šumarstva, zaštiti zdravlja stanovništva i funkcioniranju ključne infrastrukture. Pritom su klimatski rizici neravnomjerno raspodijeljeni. Neke regije suočavaju se s izraženijim rizikom od suša, dok su druge sve osjetljivije na obalne poplave ili toplinske valove.

U takvim okolnostima nužno je razumjeti glavne učinke klimatskih promjena po tematskim cjelinama kako bi se pravodobno planirale mjere prilagodbe i smanjila ranjivost društva i gospodarstva. Sljedeća poglavlja daju pregled ključnih utjecaja klimatskih promjena na ekosustave, vodne i morske resurse, tlo, poljoprivredu i šumarstvo, zdravlje i dobrobit ljudi, infrastrukturu i izgrađeno okruženje, gospodarstvo i financije te sigurnost i zaštitu.¹⁶

Klimatske promjene prepoznaju se kao jedan od glavnih pokretača gubitka bioraznolikosti i degradacije ekosustava, pri čemu često djeluju zajedno s drugim čimbenicima, poput promjena u korištenju zemljišta ili onečišćenja. Ujedno, klimatska i biološka kriza snažno su povezane te svaka dodatno pogoršava učinke one druge.

Morski i obalni ekosustavi igraju ključnu ulogu u ciklusima energije, hranjivih tvari i kisika, no već sada su pod snažnim utjecajem klimatskih promjena. Zabilježeni su porast temperature mora, zakiseljavanje, smanjenje razine kisika, promjene u obrascima hranjivih tvari i sve češći ekstremni događaji poput morskih toplinskih valova i oluja. Ove promjene značajno umanjuju otpornost i sposobnost mora da osiguraju ključne ekosustavne usluge.

Tijekom 20. stoljeća došlo je do sezonskih promjena oborinskog režima na cijelom području Hrvatske¹⁷. Takve promjene izravno utječu na raspoloživost vode za opskrbu stanovništva, poljoprivredu, energetiku i ekosustave.

Klimatske promjene ugrožavaju poljoprivredu zbog promijenjenih obrazaca oborina, a toplinski stres i povećana učestalost ekstremnih događaja smanjuju prinose poljoprivrednih proizvoda. Šumski ekosustavi također su pod sve većim pritiskom zbog suša, požara i širenja štetnika.

¹⁶ European Climate Risk Assessment, EEA Report 01/2024

¹⁷ Peto nacionalno izvješće Republike Hrvatske prema Okvirnoj konvenciji Ujedinjenih naroda o promjeni klime (UNFCCC)

Toplinski valovi, koji su sve učestaliji i intenzivniji, već danas imaju izravne posljedice na ljudsko zdravlje, osobito na starije i ranjive skupine. Pored toga, klimatske promjene povećavaju rizik od pojave i širenja zaraznih bolesti, uključujući bolesti koje prenose komarci i drugi vektori.¹⁸ Time se stvara dodatni pritisak na zdravstveni sustav, osobito u urbanim područjima gdje su klimatski rizici pojačani utjecajem toplinskih otoka.

Izgrađena područja naselja, prometna i energetska infrastruktura, osjetljivi su na ekstremne vremenske događaje poput oluja, poplava i toplinskih valova koji već sada uzrokuju štete, a očekuje se da će se njihov intenzitet i troškovi u budućnosti višestruko povećati. Posebno su ranjivi gradovi zbog urbanih toplinskih otoka, visoke gustoće stanovništva i složene infrastrukture.

Klimatski rizici dodatno stvaraju pritisak na gospodarstvo pri čemu su u načelu najosjetljiviji sektori poljoprivrede, turizma i energetike, koji izravno ovise o klimatskim uvjetima.

Češći i razorniji klimatski događaji predstavljaju prijetnju javnoj sigurnosti i zahtijevaju prilagodbu sustava civilne zaštite i upravljanja krizama. Na nacionalnoj razini uspostavljen je sustav za rano upozoravanje i upravljanje krizama (akronim SRUUK) kao jedinstveni alat, kojim se u Hrvatskoj od kolovoza 2023. godine, porukama putem mobilnih telefona, obavještava građane i sudionike civilne zaštite o opasnostima koje prijete i mjerama koje je potrebno poduzeti za smanjenje ljudskih žrtava i materijalnih šteta.

U sljedećem poglavlju dan je pregled utjecaja klimatskih promjena na društvo i okoliša unutar administrativnog područja Grada Kaštela.

¹⁸ Climate change as a threat to health and well-being in Europe: focus on heat and infectious diseases (EEA, 2022.)

4. PROCJENA RIZIKA OD KLIMATSKIH PROMJENA NA OSNOVI ANALIZE IZLOŽENOSTI, OSJETLJIVOSTI I RANJIVOSTI NA KLIMATSKE PROMJENE

Procjena rizika od klimatskih promjena daje se na osnovi analize izloženosti, osjetljivosti i ranjivosti na klimatske promjene područja Grada Kaštela.

Procjena rizika metodološki je usklađena s pristupom Strategije prilagodbe. Ova prva nacionalna strategija vezana uz prilagodbu klimatskim promjenama donesena je u travnju 2020. godine. U njoj su prepoznati sektori koji su očekivano najviše izloženi utjecaju klimatskih promjena (vodni resursi, poljoprivreda, šumarstvo, ribarstvo i akvakultura, bioraznolikost, energetika, turizam i zdravlje/zdravstvo). S njima u vezi odabrani su klimatski parametri za koje je dana izloženost klimatskim promjenama te u konačnici iskazani rizici od klimatskih promjena za pojedine sektore, odnosno prirodne sustave i društvo.

Uzevši u obzir pristup prilagodbi klimatskim promjenama iz Strategije prilagodbe i metodologiju Tehničkih smjernica za osiguravanje otpornosti infrastrukturnih projekata na klimatske promjene za razdoblje 2021. – 2027¹⁹, u ovom je poglavlju procijenjen rizik od klimatskih promjena na području Grada Kaštela. Svi ovdje razmatrani rizici vezani uz klimatske promjene u većoj ili manjoj mjeri prisutni su na području cijelog Grada, dok su rizici povezani s utjecajem klimatskih promjena na more prisutni samo na obalnom dijelu. Problematika porasta razine mora i obalnog plavljenja na hrvatskoj obali Jadrana analizirana je u radu Čupić i sur. (2011), koji ukazuje na očekivane promjene razine mora kao posljedicu klimatskih promjena te potencijalne rizike za priobalna područja, uključujući i područje kaštelanskog zaljeva.²⁰

4.1. ANALIZA IZLOŽENOSTI KLIMATSKIM PROMJENAMA

Analiza izloženosti obuhvaća klimatske opasnosti koje mogu utjecati na područje Grada, u sadašnjem stanju i u budućnosti. U okviru analize izloženosti razmatraju se klimatološki podaci i klimatske projekcije o učestalosti i intenzitetu klimatskih promjena, uključujući porast temperature zraka, pojavu toplinskih valova, promjene u količini i raspodjeli oborina, povećanje intenziteta ekstremnih oborinskih događaja, učestalost i trajanje suša, jake vjetrove, porast razine mora i dr.

Procjena se provodi za tri vremenska razdoblja: 2021. – 2040., 2041. – 2060. i 2081. – 2100. godine i u različitim scenarijima emisija stakleničkih plinova: RCP4,5 i RCP8,5²¹. Analiza omogućuje sagledavanje buduće izloženosti Grada klimatskim utjecajima na prostornim kartama, pri čemu je važno istaknuti da se analiza izloženosti temelji isključivo na geografskim i klimatskim

¹⁹ Tehničke smjernice za pripremu infrastrukture za klimatske promjene u razdoblju 2021.–2027.: https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=uriserv%3AOJ.C_.2021.373.01.0001.01.ENG

²⁰ Čupić S, N Domijan, H Mihanović, M Mlinar, N Leder, Z Gržetić (2011), Klimatske promjene, porast razine mora na hrvatskoj obali Jadrana, U: Zbornik radova 5. Hrvatska konferencija o vodama: Hrvatske vode pred izazovom klimatskih promjena, Opatija 18. - 21. svibnja 2011., 593-600.

²¹ RCP 4.5 i RCP 8.5 predstavljaju scenarije koncentracija stakleničkih plinova koje koristi Međuvladin panel za klimatske promjene (IPCC). RCP4,5 pretpostavlja umjeren porast emisija, s vrhuncem oko 2040. i stabilizacijom do 2100., dok RCP8,5 prikazuje scenarij visokih emisija bez dodatnih mjera ublažavanja, s kontinuiranim rastom koncentracija do kraja stoljeća.

karakteristikama predviđene lokacije zahvata, neovisno o ostalim karakteristikama Grada (npr. infrastruktura, gospodarstvo i dr.).

4.1.1. Opis podataka korištenih u analizi izloženosti

U Tab. 4-1 nabrojane su klimatske varijable relevantne za procjenu izloženosti Grada Kaštela na klimatske promjene²², zajedno s njihovim opisima. Svi parametri preuzeti su iz klimatskih projekcija EURO-CORDEX modela²³ osim sljedećih:

- Porast razine mora – prema podacima Šestog izvješća o klimatskim promjenama Međuvladinog panela o promjenama klime (vidi pogl. 2.2.5)
- Poplave – vjerojatnost i intenzitet pojave poplava dobiven iz ECDE projekcija²⁴.

U Tab. 4-1 navedeni su i pragovi izloženosti za svaki klimatski parametar prema kojima se daje konačna ocjena razine izloženosti promatranog područja klimatskim promjenama.

U nastavku je provedena analiza izloženosti Grada Kaštela klimatskim promjenama. Za svaki iznos promjene klimatskog parametra koji odgovara jednoj klimatskoj cjelini, razina izloženosti određena je prema pragovima izloženosti (iz Tab. 4-1) za tri buduća vremenska razdoblja: 2021. – 2040., 2041. – 2060. i 2081. – 2100. te scenarijima emisija stakleničkih plinova RCP4,5 te RCP8,5.

Konačna razina izloženosti može se kvantificirati kao:

- Niska – ako je iznos promjene klimatskog parametra niži od donjeg praga
- Srednja – ako je iznos promjene klimatskog parametra između donjeg i gornjeg praga
- Visoka – ako je iznos promjene klimatskog parametra viši od gornjeg praga.

²² Prema Strategiji prilagodbe klimatskim promjenama u Republici Hrvatskoj za razdoblje do 2040. godine s pogledom na 2070. godinu („Narodne novine“ br. 46/20)

²³ EURO-CORDEX Coordinated Regional Climate Downscaling Experiment for Europe) je europska inicijativa u sklopu globalnog CORDEX programa pod pokroviteljstvom WCRP-a (World Climate Research Programme); podaci su preuzeti s Copernicus Climate Data platforme. Prostorna rezolucija podataka je 0,11° x 0,11°, što približno dogovara rezoluciji 12 x 9 km.

²⁴ ECDE je kratica za European Climate Data Explorer. Prostorne rezolucija podataka iznosi 0,25° x 0,25° što odgovara rezoluciji od približno 28 x 20 km.

Tab. 4-1: Popis parametara iz klimatskih projekcija EURO-CORDEX-a ili drugih klimatskih projekcija korištenih za analizu izloženosti zahvata na klimatske promjene te njihovi opisi

	Klimatski parametar	Parametar iz klimatskih projekcija (mjerna jedinica)	Pragovi izloženosti
1.	Promjene prosječnih (god/sez/mj) temperatura zraka	Godišnji srednjak srednjih dnevnih temperature zraka (°C)	Niska: <0.8 °C Srednja: 0.8 – 1.8 °C Visoka: >1.8 °C
2.	Promjene u učestalosti i intenzitetu ekstremnih temperatura zraka	Godišnji broj dana s temperaturom višom od 35 °C	Niska: <5 dana Srednja: 5 – 15 dana Visoka: >15 dana
3.	Promjene u učestalosti i intenzitetu ekstremnih količina oborina	Godišnji broj dana s oborinom višom od 10 mm	Niska: <3 dana Srednja: 3 – 8 dana Visoka: >8 dana
4.	Prosječna brzina vjetra	Godišnji srednjak srednje dnevne brzine vjetra (m/s)	Niska: <0.2 m/s Srednja: 0.2 – 0.5 m/s Visoka: >0.5 m/s
5.	Sunčeva radijacija	Godišnji srednjak površinskog sunčevog zračenja prema dolje (W/m ²)	Niska: <10 W/m ² Srednja: 10 – 20 W/m ² Visoka: >20 W/m ²
6.	Porast razine mora	Porast srednje godišnje razine mora (cm)	Niska: <10 cm Srednja: 10 – 30 cm Visoka: >30 cm
7.	Dostupnost vodnih resursa/suša	Maksimalan uzastopni broj dana s količinom oborine manjom od 1 mm u godini	Niska: <5 dana Srednja: 5 – 15 dana Visoka: >15 dana
8.	Poplave	Izloženost pojavama poplava (vjerojatnost i intenzitet)	Niska: jednom u 10 g. Srednja: jednom u 5 g. Visoka: jednom u 2 g.
9.	Efekt urbanog toplinskog otoka	Urbani toplinski otok (UTO) izraženiji je s povećanjem temperature zraka – samo za gradove	UTO je razlika u temperaturi tla i zraka urbanih područjima u odnosu na ruralna i prirodna područja. Kao indikator izloženosti koristi se vrsta zemljišnog pokrova. Sva cjelovita gradska područja su izložena efektu UTO.

4.1.2. Procjena izloženosti klimatskim promjenama

U nastavku analizira se razina promjene klimatskih parametara prisutnih na području Grada Kaštela, tako da je iznos promjene klimatske varijable (iz klimatskih projekcija) uspoređen s pragovima izloženosti iz Tab. 4-1. Rezultati izloženosti za relevantne klimatske varijable navedeni su u Tab. 4-2.

Tab. 4-2: Izloženost Grada Kaštela klimatskim promjenama

Klimatski parametar		2021. – 2040.	2041. – 2060.	2081. – 2100.
RCP4,5				
1.	Promjene prosječnih (god/sez/mj) temperatura zraka	Niska	Srednja	Srednja
2.	Promjene u učestalosti i intenzitetu ekstremnih temperatura zraka	Niska	Srednja	Visoka
3.	Promjene u učestalosti i intenzitetu ekstremnih količina oborina	Niska	Niska	Srednja
4.	Prosječna brzina vjetra	Niska	Niska	Niska
5.	Sunčeva radijacija	Niska	Niska	Niska
6.	Porast razine mora	Srednja	Srednja	Visoka
7.	Dostupnost vodnih resursa/suša	Niska	Niska	Niska
8.	Poplave	Srednja	Srednja	Visoka
9.	Efekt urbanog toplinskog otoka	Niska	Niska	Srednja
RCP8,5				
1.	Promjene prosječnih (god/sez/mj) temperatura zraka	Srednja	Srednja	Visoka
2.	Promjene u učestalosti i intenzitetu ekstremnih temperatura zraka	Srednja	Srednja	Visoka
3.	Promjene u učestalosti i intenzitetu ekstremnih količina oborina	Niska	Srednja	Srednja
4.	Prosječna brzina vjetra	Niska	Niska	Niska
5.	Sunčeva radijacija	Niska	Niska	Niska
6.	Porast razine mora	Srednja	Srednja	Visoka
7.	Dostupnost vodnih resursa/suša	Niska	Niska	Srednja
8.	Poplave	Srednja	Visoka	Visoka
9.	Efekt urbanog toplinskog otoka	Srednja	Srednja	Visoka

Može se zaključiti da je Grad Kaštela visoko izložen sljedećim klimatskim promjenama: promjenama prosječne temperature zraka, ekstremnim temperaturama zraka, porastu razine mora, poplavama te efektu urbanog toplinskog otoka, dok je umjereno izložen ekstremnim količinama oborine, promjenama vlažnosti zraka i dostupnosti vodnih resursa/sušama. Niska izloženost zabilježena je za promjene prosječne brzine vjetra i Sunčevu radijaciju u oba scenarija i svim razdobljima.

4.2. ANALIZA OSJETLJIVOSTI NA KLIMATSKE PROMJENE

Analiza osjetljivosti Grada Kaštela na klimatske promjene provodi se kroz prepoznavanje prirodnih, gospodarskih i društvenih značajki prostora koje su ranjive na klimatske promjene. Za razliku od infrastrukturnih objekata, gdje se osjetljivost procjenjuje prema tehničkim

karakteristikama i funkcionalnim zahtjevima, u slučaju Grada Kaštela ona obuhvaća širi spektar čimbenika: prirodne resurse, ekosustave, gospodarske djelatnosti, infrastrukturu i zdravlje stanovništva.

Važno je istaknuti da se analiza osjetljivosti na svaki klimatski parametar (temperatura, oborine, ekstremni događaji, vjetar, vlažnost zraka, sunčeva radijacija, razina mora, suše, poplave, urbani toplinski otoci) povezuje s odgovarajućim sektorom od značaja. Svaki ključan sektor razmatra se u odnosu na očekivane klimatske promjene i karakteristike Grada. Sektori od značaja obuhvaćaju sljedeća ključna područja:

- Vodne resurse (vodno gospodarstvo),
- Poljoprivredu,
- Šumarstvo,
- Bioraznolikost,
- Energetiku,
- Turizam,
- Zdravstvo,
- Prostorno planiranje i upravljanje obalnim područjem te
- Upravljanje rizicima od katastrofa.

Osjetljivost na klimatske promjene ocjenjuje se kvalitativno, za svaki sektor posebno tako da se odrede klimatski parametri koji mogu utjecati na normalno funkcioniranje prirodnih sustava i društva u Gradu Kaštelu. Klimatski parametri na koje je pojedini sektor Grada osjetljiv dani su u Tab. 4-3. Npr. sektor vodnih resursa osjetljiv je na promjene prosječnih temperatura zraka, promjene prosječnih količina oborina te poplave, dok je na ostale klimatske parametre nisko (zanemarivo) osjetljiv.

Tab. 4-3: Osjetljivost pojedinih sektora Grada Kaštela na klimatske promjene

	Klimatski parametar	Razina osjetljivosti
Sektor: Vodni resursi		
1.	Promjene prosječnih (god/sez/mj) temperatura zraka	Srednja
2.	Promjene u učestalosti i intenzitetu ekstremnih temperatura zraka	Niska
3.	Promjene u učestalosti i intenzitetu ekstremnih količina oborina	Srednja
4.	Prosječna brzina vjetra	Niska
5.	Sunčeva radijacija	Niska
6.	Porast razine mora	Niska
7.	Dostupnost vodnih resursa/suša	Niska
8.	Poplave	Visoka
9.	Efekt urbanog toplinskog otoka	Niska
Sektor: Poljoprivreda		
1.	Promjene prosječnih (god/sez/mj) temperatura zraka i mora/slatkih voda	Srednja

	Klimatski parametar	Razina osjetljivosti
2.	Promjene u učestalosti i intenzitetu ekstremnih temperatura zraka	Visoka
3.	Promjene u učestalosti i intenzitetu ekstremnih količina oborina	Visoka
4.	Prosječna brzina vjetra	Niska
5.	Sunčeva radijacija	Niska
6.	Porast razine mora	Niska
7.	Dostupnost vodnih resursa/suša	Visoka
8.	Poplave	Srednja
9.	Efekt urbanog toplinskog otoka	Niska
Sektor: Šumarstvo		
1.	Promjene prosječnih (god/sez/mj) temperatura zraka i mora/slatkih voda	Srednja
2.	Promjene u učestalosti i intenzitetu ekstremnih temperatura zraka	Visoka
3.	Promjene u učestalosti i intenzitetu ekstremnih količina oborina	Srednja
4.	Prosječna brzina vjetra	Niska
5.	Sunčeva radijacija	Niska
6.	Porast razine mora	Niska
7.	Dostupnost vodnih resursa/suša	Srednja
8.	Poplave	Niska
9.	Efekt urbanog toplinskog otoka	Niska
Sektor: Bioraznolikost		
1.	Promjene prosječnih (god/sez/mj) temperatura zraka i mora/slatkih voda	Visoka
2.	Promjene u učestalosti i intenzitetu ekstremnih temperatura zraka	Srednja
3.	Promjene u učestalosti i intenzitetu ekstremnih količina oborina	Srednja
4.	Prosječna brzina vjetra	Niska
5.	Sunčeva radijacija	Niska
6.	Porast razine mora	Srednja
7.	Dostupnost vodnih resursa/suša	Visoka
8.	Poplave	Srednja
9.	Efekt urbanog toplinskog otoka	Niska
Sektor: Energetika		
1.	Promjene prosječnih (god/sez/mj) temperatura zraka i mora/slatkih voda	Srednja
2.	Promjene u učestalosti i intenzitetu ekstremnih temperatura zraka	Srednja
3.	Promjene u učestalosti i intenzitetu ekstremnih količina oborina	Srednja

	Klimatski parametar	Razina osjetljivosti
4.	Prosječna brzina vjetra	Srednja
5.	Sunčeva radijacija	Srednja
6.	Porast razine mora	Niska
7.	Dostupnost vodnih resursa/suša	Srednja
8.	Poplave	Srednja
9.	Efekt urbanog toplinskog otoka	Niska
Sektor: Turizam		
1.	Promjene prosječnih (god/sez/mj) temperatura zraka i mora/slatkih voda	Srednja
2.	Promjene u učestalosti i intenzitetu ekstremnih temperatura zraka	Visoka
3.	Promjene u učestalosti i intenzitetu ekstremnih količina oborina	Niska
4.	Prosječna brzina vjetra	Niska
5.	Sunčeva radijacija	Niska
6.	Porast razine mora	Niska
7.	Dostupnost vodnih resursa/suša	Srednja
8.	Poplave	Srednja
9.	Efekt urbanog toplinskog otoka	Srednja
Sektor: Zdravstvo		
1.	Promjene prosječnih (god/sez/mj) temperatura zraka i mora/slatkih voda	Niska
2.	Promjene u učestalosti i intenzitetu ekstremnih temperatura zraka	Visoka
3.	Promjene u učestalosti i intenzitetu ekstremnih količina oborina	Niska
4.	Prosječna brzina vjetra	Niska
5.	Sunčeva radijacija	Niska
6.	Porast razine mora	Niska
7.	Dostupnost vodnih resursa/suša	Niska
8.	Poplave	Srednja
9.	Efekt urbanog toplinskog otoka	Srednja
Sektor: Prostorno planiranje i upravljanje obalnim područjem		
1.	Promjene prosječnih (god/sez/mj) temperatura zraka i mora/slatkih voda	Niska
2.	Promjene u učestalosti i intenzitetu ekstremnih temperatura zraka	Niska
3.	Promjene u učestalosti i intenzitetu ekstremnih količina oborina	Srednja
4.	Prosječna brzina vjetra	Niska
5.	Sunčeva radijacija	Niska

	Klimatski parametar	Razina osjetljivosti
6.	Porast razine mora	Srednja
7.	Dostupnost vodnih resursa/suša	Niska
8.	Poplave mora	Visoka
9.	Efekt urbanog toplinskog otoka	Srednja
Sektor: Upravljanje rizicima od katastrofa		
1.	Promjene prosječnih (god/sez/mj) temperatura zraka i mora/slatkih voda	Niska
2.	Promjene u učestalosti i intenzitetu ekstremnih temperatura zraka	Srednja
3.	Promjene u učestalosti i intenzitetu ekstremnih količina oborina	Srednja
4.	Prosječna brzina vjetra	Niska
5.	Sunčeva radijacija	Niska
6.	Porast razine mora	Niska
7.	Dostupnost vodnih resursa/suša	Niska
8.	Poplave	Visoka
9.	Efekt urbanog toplinskog otoka	Niska

Može se zaključiti da je sektor vodni resursi osjetljiv na: promjene prosječnih temperatura zraka, promjene prosječnih količina oborina te poplave; sektor šumarstvo osjetljiv je na: promjene prosječnih temperatura zraka, ekstremne temperature zraka, promjene prosječnih količina oborina, ekstremne količine oborine, promjene vlažnosti zraka, suše te ekstremne meteorološke pojave; sektor ribarstvo i akvakultura osjetljiv je na: porast temperature mora i slatkih voda te dostupnost vodnih resursa/sušu; sektor bioraznolikost osjetljiv je na: promjene prosječnih temperatura zraka, ekstremne temperature zraka, promjene prosječnih količina oborina, ekstremne količine oborine, promjene vlažnosti zraka, porast razine mora, suše te poplave; sektor energetika osjetljiv je na: promjene prosječnih temperatura zraka, ekstremne temperature zraka, promjene prosječnih količina oborina, promjene brzine vjetra, sunčevu radijaciju, suše te poplave; sektor turizam osjetljiv je na: promjene prosječnih temperatura zraka, ekstremne temperature zraka, promjene vlažnosti zraka, suše, poplave te efekt urbanog toplinskog otoka; sektor zdravstvo osjetljiv je na: ekstremne temperature zraka, poplave te efekt urbanog toplinskog otoka; sektor prostorno planiranje i upravljanje obalnim područjem osjetljiv je na: ekstremne količine oborine, porast razine mora, poplave mora te efekt urbanog toplinskog otoka; dok je sektor upravljanje rizicima od katastrofa osjetljiv na: ekstremne temperature zraka te ekstremne količine oborine.

4.3. ANALIZA RANJIVOSTI NA KLIMATSKE PROMJENE

Klimatski parametri koji proizlaze iz analize osjetljivosti (iz poglavlja 4.2) te analiza izloženosti (iz poglavlja 4.1) omogućuju procjenu razine ranjivosti Grada Kaštela na klimatske promjene. Razina ranjivosti određuje se za sve klimatske parametre za koje je pojedini sektor srednje ili visoko

osjetljiv na klimatske promjene, i to prema sljedećem izrazu: ranjivost = izloženost X osjetljivost, tj. prema matrici ranjivosti prikazanoj u Tab. 4-4.

Ranjivost Grada Kaštela po sektorima navedena je u Tab. 4-5 uz navedeno obrazloženje.

Tab. 4-4: Ocjene ranjivosti zahvata/projekta na klimatske promjene

		Osjetljivost		
		Niska	Srednja	Visoka
Izloženost	Niska	1	2	3
	Srednja	2	4	6
	Visoka	3	6	9
Razina ranjivosti				
	Visoka			
	Srednja			
	Niska			

Tab. 4-5: Ranjivost Grada Kaštela na klimatske promjene

	Klimatski parametar	Razina ranjivosti	Obrazloženje ranjivosti (s obzirom na izloženost i osjetljivost)
Sektor: Vodni resursi			
1.	Promjene prosječnih (god/sez/mj) temperatura zraka	Srednja	Porast temperatura vode praćen smanjenjem prihvatne sposobnosti akvatičkih prijemnika
2.	Promjene u učestalosti i intenzitetu ekstremnih temperatura zraka	Niska	Niska osjetljivost uzrokuje nisku ranjivost
3.	Promjene u učestalosti i intenzitetu ekstremnih količina oborina	Srednja	Smanjenje količina voda u vodotocima i na izvorištima, smanjenje vodnih zaliha u podzemlju i snižavanje razina podzemnih voda
4.	Prosječna brzina vjetra	Niska	Niska osjetljivost uzrokuje nisku ranjivost
5.	Sunčeva radijacija	Niska	Niska osjetljivost uzrokuje nisku ranjivost
6.	Porast razine mora	Niska	Niska osjetljivost uzrokuje nisku ranjivost
7.	Dostupnost vodnih resursa/suša	Niska	Niska osjetljivost uzrokuje nisku ranjivost
8.	Poplave	Visoka	Povećanje učestalosti i intenziteta poplava na ugroženim područjima, povećanje učestalosti i intenziteta pojava bujica
9.	Efekt urbanog toplinskog otoka	Niska	Niska osjetljivost uzrokuje nisku ranjivost
Sektor: Poljoprivreda			
1.	Promjene prosječnih (god/sez/mj) temperatura zraka	Srednja	Promjena vegetacijskog razdoblja utječe na prinose; povećanje temperature utječe na pojavu štetnika

	Klimatski parametar	Razina ranjivosti	Obrazloženje ranjivosti (s obzirom na izloženost i osjetljivost)
2.	Promjene u učestalosti i intenzitetu ekstremnih temperatura zraka	Visoka	Visoke temperature (>35°C) izazivaju toplinske stres te utječu na razvoj štetnika.
3.	Promjene u učestalosti i intenzitetu ekstremnih količina oborina	Visoka	Smanjenje oborina smanjuje prinose dok intenzivne oborine mogu uništiti nasade i povećati eroziju tla
4.	Prosječna brzina vjetra	Niska	Niska osjetljivost uzrokuje nisku ranjivost
5.	Sunčeva radijacija	Niska	Niska osjetljivost uzrokuje nisku ranjivost
6.	Porast razine mora	Niska	Niska osjetljivost uzrokuje nisku ranjivost
7.	Dostupnost vodnih resursa/suša	Visoka	Učestalije i duže suše smanjuju prinose
8.	Poplave	Srednja	Poplave mogu smanjiti ili uništiti prinose te uzrokovati eroziju tla
9.	Efekt urbanog toplinskog otoka	Niska	Niska osjetljivost uzrokuje nisku ranjivost
Sektor: Šumarstvo			
1.	Promjene prosječnih (god/sez/mj) temperatura zraka	Srednja	Pomicanje fenoloških faza šumskih vrsta drveća; povećanje temperature utječe na migraciju štetnika, uključujući i invazivne vrste
2.	Promjene u učestalosti i intenzitetu ekstremnih temperatura zraka	Visoka	Rizik od šumskih požara i smanjena vitalnost, povećava se evapotranspiracija i sušni stres; također, nakon ekstremnih klimatskih pojava javlja se veliki broj oštećenih ili potpuno uništenih stabala, tj. slabija je kvaliteta drvne sirovine, a time i postignuta cijena
3.	Promjene u učestalosti i intenzitetu ekstremnih količina oborina	Srednja	Sezonske oscilacije poremećuju vodni režim; intenzivne oborine povećavaju eroziju tla
4.	Prosječna brzina vjetra	Niska	Niska osjetljivost uzrokuje nisku ranjivost
5.	Sunčeva radijacija	Niska	Niska osjetljivost uzrokuje nisku ranjivost
6.	Porast razine mora	Niska	Niska osjetljivost uzrokuje nisku ranjivost
7.	Dostupnost vodnih resursa/suša	Srednja	Dulje suše smanjuju vitalnost i otpornost šuma
8.	Poplave	Niska	Niska osjetljivost uzrokuje nisku ranjivost
9.	Efekt urbanog toplinskog otoka	Niska	Niska osjetljivost uzrokuje nisku ranjivost
Sektor: Bioraznolikost			
1.	Promjene prosječnih (god/sez/mj) temperatura zraka	Visoka	Mijenja staništa i ugrožava vrste
2.	Promjene u učestalosti i intenzitetu ekstremnih temperatura zraka	Srednja	Povećava mortalitet i narušava ekosustave
3.	Promjene u učestalosti i intenzitetu ekstremnih količina oborina	Srednja	Utjecaj na vodne i kopnene ekosustave; uzrokuje eroziju i gubitak staništa
4.	Prosječna brzina vjetra	Niska	Niska osjetljivost uzrokuje nisku ranjivost

	Klimatski parametar	Razina ranjivosti	Obrazloženje ranjivosti (s obzirom na izloženost i osjetljivost)
5.	Sunčeva radijacija	Niska	Niska osjetljivost uzrokuje nisku ranjivost
6.	Porast razine mora	Srednja	Ugrožava obalna i morska staništa
7.	Dostupnost vodnih resursa/suša	Srednja	Smanjuje vodne resurse i ugrožava vrste
8.	Poplave	Srednja	Mijenjaju ekosustave i populacije
9.	Efekt urbanog toplinskog otoka	Niska	Niska osjetljivost uzrokuje nisku ranjivost
Sektor: Energetika			
1.	Promjene prosječnih (god/sez/mj) temperatura zraka	Srednja	Povećanje potrošnje toplinske energije za potrebe hlađenja (veći broj stupanj dana hlađenja)
2.	Promjene u učestalosti i intenzitetu ekstremnih temperatura zraka	Srednja	Rizik od preopterećenja mreže
3.	Promjene u učestalosti i intenzitetu ekstremnih količina oborina	Srednja	Utjecaj na proizvodnju električne energije u hidroelektranama
4.	Prosječna brzina vjetra	Srednja	Rizik za vjetroelektrane
5.	Sunčeva radijacija	Srednja	Promjene su u smjeru povećanja potencijala solarnih sustava
6.	Porast razine mora	Niska	Niska osjetljivost uzrokuje nisku ranjivost
7.	Dostupnost vodnih resursa/suša	Srednja	Dodatno utječe na proizvodnju električne energije u hidroelektranama u vrijeme najveće potrebe za električnom energijom
8.	Poplave	Srednja	Utječu na infrastrukturu energetskog sustava
9.	Efekt urbanog toplinskog otoka	Niska	Niska osjetljivost uzrokuje nisku ranjivost
Sektor: Turizam			
1.	Promjene prosječnih (god/sez/mj) temperatura zraka i mora	Srednja	Produljenje sezone, pomak sezone
2.	Promjene u učestalosti i intenzitetu ekstremnih temperatura zraka	Visoka	Povećani toplinski stres ljeti na obali i priobalju
3.	Promjene u učestalosti i intenzitetu ekstremnih količina oborina	Niska	Niska osjetljivost uzrokuje nisku ranjivost
4.	Prosječna brzina vjetra	Niska	Niska osjetljivost uzrokuje nisku ranjivost
5.	Sunčeva radijacija	Niska	Niska osjetljivost uzrokuje nisku ranjivost
6.	Porast razine mora	Niska	Niska osjetljivost uzrokuje nisku ranjivost
7.	Dostupnost vodnih resursa/suša	Srednja	Utjecaj na dostupnost vode, posebno izražen tijekom turističke sezone
8.	Poplave	Srednja	Ugrožava infrastrukturu i usluge

	Klimatski parametar	Razina ranjivosti	Obrazloženje ranjivosti (s obzirom na izloženost i osjetljivost)
9.	Efekt urbanog toplinskog otoka	Srednja	Povećani toplinski stres ljeti na obali i priobalju u gradskim područjima
Sektor: Zdravstvo			
1.	Promjene prosječnih (god/sez/mj) temperatura zraka	Niska	Niska osjetljivost uzrokuje nisku ranjivost
2.	Promjene u učestalosti i intenzitetu ekstremnih temperatura zraka	Visoka	Učestalost i trajanje toplinskih valova utječu na zdravlje ljudi, posebno osjetljivih skupina
3.	Promjene u učestalosti i intenzitetu ekstremnih količina oborina	Niska	Niska osjetljivost uzrokuje nisku ranjivost
4.	Prosječna brzina vjetra	Niska	Niska osjetljivost uzrokuje nisku ranjivost
5.	Sunčeva radijacija	Niska	Niska osjetljivost uzrokuje nisku ranjivost
6.	Porast razine mora	Niska	Niska osjetljivost uzrokuje nisku ranjivost
7.	Dostupnost vodnih resursa/suša	Niska	Niska osjetljivost uzrokuje nisku ranjivost
8.	Poplave	Srednja	Štete pod utjecajem poplava dodatno mogu predstavljati zdravstveni rizik
9.	Efekt urbanog toplinskog otoka	Srednja	Rizik u izgrađenim područjima
Sektor: Prostorno planiranje i upravljanje obalnim područjem			
1.	Promjene prosječnih (god/sez/mj) temperatura zraka	Niska	Niska osjetljivost uzrokuje nisku ranjivost
2.	Promjene u učestalosti i intenzitetu ekstremnih temperatura zraka	Niska	Niska osjetljivost uzrokuje nisku ranjivost
3.	Promjene u učestalosti i intenzitetu ekstremnih količina oborina	Srednja	U naseljenim područjima, posebno u preizgrađenim dijelovima, ekstremne količine oborine dovode do bujičnih poplava
4.	Prosječna brzina vjetra	Niska	Niska osjetljivost uzrokuje nisku ranjivost
5.	Sunčeva radijacija	Niska	Niska osjetljivost uzrokuje nisku ranjivost
6.	Porast razine mora	Srednja	Izraženi rizici za obalna područja, infrastrukturu, plaže
7.	Dostupnost vodnih resursa/suša	Niska	Niska osjetljivost uzrokuje nisku ranjivost
8.	Poplave mora	Visoka	Poplave mora mogu biti posljedica ekstremnih meteoroloških pojava
9.	Efekt urbanog toplinskog otoka	Srednja	Toplinski otoci u naseljima
Sektor: Upravljanje rizicima od katastrofa			
1.	Promjene prosječnih (god/sez/mj) temperatura zraka	Niska	Niska osjetljivost uzrokuje nisku ranjivost
2.	Promjene u učestalosti i intenzitetu ekstremnih temperatura zraka	Srednja	Rizik od požara otvorenog tipa

	Klimatski parametar	Razina ranjivosti	Obrazloženje ranjivosti (s obzirom na izloženost i osjetljivost)
3.	Promjene u učestalosti i intenzitetu ekstremnih količina oborina	Srednja	Intenzivne oborine mogu uzrokovati bujične poplave, kao i poplave uzrokovane izlivanjem kopnenih vodenih tijela
4.	Prosječna brzina vjetra	Niska	Niska osjetljivost uzrokuje nisku ranjivost
5.	Sunčeva radijacija	Niska	Niska osjetljivost uzrokuje nisku ranjivost
6.	Porast razine mora	Niska	Niska osjetljivost uzrokuje nisku ranjivost
7.	Dostupnost vodnih resursa/suša	Niska	Niska osjetljivost uzrokuje nisku ranjivost
8.	Poplave	Visoka	Poplave uzrokovane ekstremnih količinama oborine mogu uzrokovati velike štete i ugroziti sigurnost
9.	Efekt urbanog toplinskog otoka	Niska	Niska osjetljivost uzrokuje nisku ranjivost

Vodni resursi pokazuju visoku ranjivost na sve učestalije i intenzivnije poplave te pojavu bujica, koje ugrožavaju stanovništvo i infrastrukturu. Srednja ranjivost dobivena je za povišenje temperature zraka i vode te smanjenje količina oborina, što dovodi do nižih razina u rijekama, podzemnim vodama i jezerima te smanjenja ukupnih zaliha pitke vode.

Šumarstvo je visoko ranjivo na toplinske ekstreme i požare, dok je srednje ranjivo na dugotrajnije suše i ekstremne meteorološke pojave. Takvi događaji narušavaju vitalnost i otpornost šuma, smanjuju kvalitetu drvne sirovine i povećavaju rizik od gubitka šumskih površina. Srednja ranjivost odnosi se na poremećaje u vodoopskrbnom režimu zbog sezonskih oscilacija oborina, eroziju tla te veću osjetljivost na bolesti i štetnike u uvjetima topline i vlage.

Ribarstvo i akvakultura pokazuju srednju ranjivost na porast temperature mora i slatkih voda. To dovodi do migracije vrsta, smanjene raspoloživosti vode za uzgoj i jačeg utjecaja stranih vrsta na postojeće. Srednja ranjivost javlja se i u situacijama dugotrajnih sušnih razdoblja koja utječu na dotok vode i isušivanje morskih i slatkovodnih staništa.

Bioraznolikost je visoko ranjiva na porast prosječnih temperatura zraka, dok je srednja ranjivost povezana s ekstremnim temperaturama, oborinama, poplavama, promjenama vlažnosti zraka, dostupnošću vodnih resursa i porastom razine mora. Ovi čimbenici zajedno uzrokuju eroziju tla, gubitak staništa, mortalitet vrsta te širenje invazivnih vrsta.

Energetski sektor pokazuje srednju ranjivost na porast prosječnih i ekstremnih temperatura zraka, koje povećavaju potrošnju energije i opterećuju mrežu, te na poplave koje ugrožavaju elektroenergetsku infrastrukturu. Uz to, pojačana sunčeva radijacija povećava potencijal solarnih sustava, ali istodobno traži prilagodbu mreže. Srednja ranjivost odnosi se i na hidroenergetski sektor, koji ovisi o količini oborina i vodnih resursa, kao i na vjetroelektrane čija proizvodnja može varirati.

Turizam pokazuje visoku ranjivost na ekstremne temperature zraka koje povećavaju toplinski stres posjetitelja, dok srednja ranjivost obuhvaća porast prosječnih temperatura, povećanu vlagu

zraka koja pojačava osjećaj sparine, smanjenu dostupnost vode u ljetnoj sezoni te efekt urbanog toplinskog otoka u gusto naseljenim područjima.

Zdravstveno stanje stanovništva je visoko ranjivo na ekstremne temperature zraka koje uzrokuju toplinske valove i zdravstvene rizike, dok je srednja ranjivost vezane uz poplave koje mogu povećati rizik od zaraza i oštećenja infrastrukture te efekt urbanog toplinskog otoka koji pojačava toplinski stres u gradovima. Istraživanja²⁵ potvrđuju da povećanje učestalosti i intenziteta toplinskih valova imalo je značajan utjecaj na ljudsko zdravlje diljem Europe, posebno među starijim osobama i u gradovima zbog efekta urbanog toplinskog otoka. Izloženost visokim temperaturama uzrokuje izravne posljedice, poput toplinskog udara i dehidracije, ili neizravne u obliku pogoršanja kardiovaskularnih, respiratornih i bubrežnih oboljenja. Istraživanja pokazuju da toplinski valovi povećavaju rizik kardiovaskularne i respiratorne smrtnosti, posebno u starijoj i kronično bolesnoj populaciji. Analiza odnosa toplinskog stresa i smrtnosti u različitim klimatskim regijama Hrvatske za razdoblje 1983. – 2008. utvrdila je statistički značajan porast viška smrtnosti iznad određenih temperaturnih pragova.²⁶ Na globalnoj razini, istraživanja provedena u 20 zemalja pokazala je da su toplinski valovi statistički značajno povezani s povećanjem kardiovaskularne te respiratorne smrtnosti, pri čemu su posebno ranjive starije osobe te osobe sa srčanim i dišnim problemima²⁷.

Prostorno planiranje i upravljanje obalnim područjem pokazuje ranjivost na ekstremne količine oborina koje izazivaju bujične poplave i poplave mora, dok je niža ranjivost povezana s porastom razine mora i efektom urbanog toplinskog otoka u naseljima.

Upravljanje rizicima od katastrofa pokazuje visoku ranjivost na poplave uzrokovane ekstremnim količinama oborina, dok su srednje ranjivosti povezane s rizikom od požara otvorenog tipa pod utjecajem visokih temperatura.

4.4. PROCJENA RIZIKA OD KLIMATSKIH PROMJENA

Procjena rizika od klimatskih promjena Grada Kaštela proizlazi iz analize izloženosti, analize osjetljivosti i procjene ranjivosti Grada na klimatske promjene te je kvalitativno određena ekspertnom procjenom zasebno za svaku klimatsku regiju, sukladno pristupu opisanom u Strategiji prilagodbe.

Klimatske promjene koje se predviđaju za Grad Kaštela, u kombinaciji s analizom izloženosti, osjetljivosti i ranjivosti, ukazuju na niz prijetnji čija vjerojatnost pojavljivanja i potencijalni učinci određuju razinu rizika za ovo područje. Posebno su ugroženi resursi vode budući da učestalost i intenzitet poplava u priobalnim naseljima rastu. To dovodi do izravnih šteta na stambenim i infrastrukturnim objektima, ali i povećava rizik od bujičnih poplava u urbaniziranim područjima. Istodobno, promjene u količini oborina, s izraženim sezonskim oscilacijama, prijete smanjenju

²⁵ World Health Organization (2018) Public health and climate change adaptation policies in the European Union: Final report. Copenhagen: WHO Regional Office for Europe

²⁶ Zaninović, K., Matzarakis, A., 2014: Impact of heat waves on mortality in Croatia. *International Journal of Biometeorology*, 58(5), str. 1089,1099.

²⁷ Chen, R. et al., 2019: Cardiorespiratory effects of heatwaves: A systematic review and meta-analysis of global epidemiological evidence. *Environmental Research*, 177, 108610.

raspoloživosti pitke vode i zaliha u podzemlju, što se snažno reflektira na kućanstva i turistički sektor. Također, suše će postajati sve češće prema kraju stoljeća, osobito u scenariju visokih emisija, a njihov će utjecaj rezultirati smanjenjem prinosa, degradacijom tla i povećanom potražnjom za navodnjavanjem poljoprivrednih zemljišta, ali i ograničenom količinom vode, posebice tijekom turističke sezone. Ekstremne oborine, iako rjeđe, mogu dovesti do erozije tla i oštećenjima na infrastrukturi.

Poljoprivreda je izravno izložena vremenskim prilikama pa stoga i klimatskim promjenama. Rast i razvoj poljoprivrednih kultura uvelike su određeni temperaturom zraka, vlagom te vodom u tlu. Klimatske promjene, značajno utječu i na pojavu i širenje populacija štetnika.

Šumarstvo odnosno upravljanje šumama u priobalnim područjima suočava se s rizicima koje nose temperaturni ekstremi. Vjerojatnost pojave požara raste s porastom temperature zraka i smanjenjem ljetnih oborina, a njihovi učinci nadilaze gubitak drvene mase i uključuju degradaciju ekosustava, smanjenje bioraznolikosti i ugrožavanje sigurnosti stanovništva. Urbanizacija priobalnih šuma dodatno povećava osjetljivost, jer požari prijete i imovini i turističkoj infrastrukturi.

Bioraznolikost u priobalnom pojasu podvrgnuta je višestrukim pritiscima. Porast razine mora ugrožava obalna i morska staništa, uključujući plaže, lagune i močvare koje su ključne za održavanje ekosustava. Toplinski stres i češće suše dodatno smanjuju otpornost vrsta, dok ekstremne oborine uzrokuju eroziju i gubitak staništa. Povećana vlažnost i temperature pogoduju širenju invazivnih vrsta i bolesti, što ugrožava autohtonu floru i faunu. Kumulativno, ovo vodi do značajnog gubitka biološke raznolikosti, što može imati dugoročne posljedice i na ekosustavne usluge od kojih ovise lokalne zajednice.

Energetika priobalnog prostora suočava se s dvostrukim izazovom. S jedne strane, rizik od poplava i porasta mora može ugroziti obalne elektroenergetske objekte, trafostanice i prijenosnu mrežu. Štete na infrastrukturi mogu dovesti do prekida opskrbe i povećanja troškova održavanja. S druge strane, povećana insolacija može se promatrati kao prilika za razvoj solarnih sustava, dok vjetar zadržava stabilan potencijal za obnovljive izvore. Ipak, rizik od ekstremnih pojava ostaje visok i zahtijeva dodatne mjere zaštite i prilagodbe.

Turizam, kao jedan od najvažnijih sektora priobalja, u velikom je riziku od klimatskih promjena. Porast prosječnih temperatura zraka i toplinski valovi mijenjaju obrasce turističke sezone, koja se s jedne strane produljuje u proljeće i jesen, ali postaje sve manje ugodna u ljetnim mjesecima kada je pod najvećim pritiskom. Efekt urbanog toplinskog otoka u većim gradovima dodatno smanjuje komfor i povećava zdravstvene rizike za posjetitelje. Porast razine mora i obalne poplave mogu ugroziti plaže, hotele i drugu infrastrukturu, dok povećana vlažnost i učestale oborine mogu stvoriti dodatne probleme u planiranju turističke ponude. Zbog navedenog je priobalni turizam strukturno osjetljiv na klimatske promjene iz više međusobno povezanih razloga. Degradacija obalnog okoliša i gubitak prirodnih atrakcija (plaže, morski ekosustavi, krajobraz) smanjuju turističku atraktivnost, dok oštećenja obalne infrastrukture zbog porasta razine mora i učestalijih ekstremnih vremenskih događaja izravno ugrožavaju smještajne i rekreacijske kapacitete. Povećani pritisci na vodoopskrbu, energetiku i sustave odvodnje u vršnoj sezoni postaju sve teže upravljivi, a produljene suše i požari dodatno narušavaju vizualni i ekološki identitet destinacije.

Stanovništvo je izravno pogođeno porastom temperatura i toplinskim valovima, koji predstavljaju zdravstvenu prijetnju osobito za starije i ranjive skupine. Urbanizacija pojačava rizik kroz efekt toplinskog otoka, dok poplave povećavaju rizik od kontaminacije vode i širenja bolesti. Istraživanje smrtnosti i okolišne temperature na području gradova Osijek, Zagreb, Rijeka i Split pokazalo je da iako populacija u određenom području razvija mehanizme prilagodbe, tijekom viška smrtnosti kreće se u skladu s predvidljivim obrascem te da na isti značajno utječe duljina razdoblja trajanja ekstremnog vremenskog događaja i klimatska obilježja područja.²⁸ Dugoročno, zdravstveni sustav će se suočiti s većim opterećenjem zbog češćih klimatski induciranih zdravstvenih problema, uključujući kardiovaskularne i respiratorne bolesti povezane s toplinskim stresom i visokom vlagom²⁹, posebice ranjivih skupina.

Zaključno, Grad Kaštela suočen je s nizom klimatskih rizika koji imaju visoku vjerojatnost i snažne posljedice. Najveći rizici odnose se na porast razine mora, poplave, rast prosječnih temperatura i učinke urbanih toplinskih otoka. Ostali parametri, poput suša i ekstremnih temperatura, dodatno pojačavaju pritisak na resurse i zdravlje, dok se pojedini faktori poput sunčeve radijacije i vjetra mogu promatrati i kao prilike za održivi razvoj, ali samo ako se pravovremeno provedu mjere prilagodbe.

Procjena rizika od klimatskih promjena izrađena je na temelju analize izloženosti, osjetljivosti i ranjivosti. U Tab. 4-6 su prikazani su rezultati procijenjenih rizika za svaki sektor čime se dobiva integralni pregled utjecaja klimatskih promjena na Grad Kaštela. Važno je napomenuti da ostali parametri i sektori Grada Kaštela koji nisu navedeni u tablici imaju nizak ili zanemariv rizik od klimatskih promjena.

Tab. 4-6: Procjena rizika od klimatskih promjena za Grad Kaštela

Sektor	Klimatski parametri i opasnosti	Procjena rizika
Vodni resursi	Promjene ekstremnih količina oborina	Srednji
	Poplave	Visok
Poljoprivreda	Porast prosječnih i ekstremnih temperatura zraka	Visok
	Promjene ekstremnih količina oborina	Visok
	Suše	Visok
	Poplave	Srednji
Šumarstvo	Promjene ekstremnih temperatura zraka	Srednji
	Suše	Visok
Bioraznolikost	Porast prosječnih i ekstremnih temperatura zraka	Srednji

²⁸ Sedmo nacionalno izvješće i treće dvogodišnje izvješće Republike Hrvatske prema Okvirnoj konvenciji Ujedinjenih naroda o promjeni klime (UNFCCC) (dostupno na poveznici: <https://mingo.gov.hr/UserDocImages/KLIMA/SZOR/7%20Nacionalno%20izvje%C5%A1%C4%87e%20prema%20UNFCCC.pdf>)

²⁹ Za ljetnih sparina, kada je vlažnost zraka visoka, znojenje i prirodno hlađenje organizma su otežani pa raste unutarnja temperatura tijela.

Sektor	Klimatski parametri i opasnosti	Procjena rizika
Energetika	Porast ekstremnih temperatura zraka	Srednji
	Poplave	Srednji
Turizam	Porast ekstremnih temperatura zraka	Visok
	Poplave	Srednji
Zdravstvo	Promjene ekstremnih temperatura zraka	Visok
	Poplave	Srednji
	Efekt urbanog toplinskog otoka	Srednji

5. PROCJENA EMISIJA STAKLENIČKIH PLINOVA

Procjenom emisija stakleničkih plinova na razini jedinice lokalne samouprave dobiva se uvid u glavne izvore emisija. Na području Grada Kaštela dominantni izvori emisija stakleničkih plinova su industrija i promet. Industrijski izvor je tvornica cementa „Sveti Juraj“ (CEMEX Hrvatska d.d.) u kojoj emisije ugljikovog dioksida (CO₂) nastaju u procesu proizvodnje klinkera u rotacijskoj peći, dijelom od izgaranja goriva, a dijelom iz procesa kalcinacije.³⁰ Drugi značajni izvor je promet zbog dnevnih migracija prema Splitu i tijekom turističke sezone. Uz cestovni promet, na emisije utječe i blizina Zračne luke Split gdje zračni promet generira emisije izravno (operacije uzlijetanja/slijetanja zrakoplova) i neizravno zbog cestovnog prometa na širem području zračne luke. Pomorski promet u Kaštelanskom zaljevu koji obuhvaća putničke i teretne brodove te manja plovila također je izvor emisija stakleničkih plinova.

U nastavku su dani rezultati proračuna emisija stakleničkih plinova na temelju raspoloživih podataka.

Prema podacima iz baze Registra onečišćivača okoliša (ROO)³¹ emisija stakleničkih plinova tvornice cementa „Sveti Juraj“ operatera CEMEX HRVATSKA d.d. u 2024. godini iznosila je 544,27 kilotona CO₂.

Emisije vezane uz energetske potrošnje zgrada javnog sektora (grijanje prostora i priprema tople vode) prate se u okviru Informacijskog sustava za gospodarenje energijom (skr. ISGE)³². Prema podacima ISGE-a, emisija stakleničkih plinova zbog korištenja ekstra lakog loživog ulja kao goriva u kotlovnica zgrada javnog sektora na području Grada Kaštela u 2024. godini iznosila je 344,29 tona CO₂.

Prema energetske bilanci Grada Kaštela za 2019. godinu³³ najzastupljeniji energent u kućanstvima i uslugama je električna energija. Za zadovoljenje energetske potreba kućanstva su više koristila biomasu (ogrjevno drvo, peleti) nego fosilna goriva (ekstra lako loživo ulje, ukapljeni naftni plin) dok su u sektoru usluga pretežito korištena fosilna goriva. Do emisije stakleničkih plinova dolazi i izgaranjem biomase no ta emisija ne ulazi u bilancu zbog pretpostavke da je emitirani CO₂ prethodno apsorbiran u životnom ciklusu biljke za rast i stvaranje biomase. Na temelju energetske bilance izračunata emisija stakleničkih plinova zbog korištenja fosilnih goriva sektora kućanstva i usluga iznosila je 10,65 kilotona CO_{2eq}.

Za emisije cestovnog prometa moguće je dati procjenu na temelju energetske bilance Grada Kaštela za 2019. godinu³³ uz pretpostavku porasta potrošnje goriva u cestovnom prometu

³⁰ Na području Grada Kaštela jedini je obveznik sustava trgovanja emisijama stakleničkih plinova (skr. ETS) je Tvornica cementa „Sveti Juraj“ u Kaštel Sućurcu čije je smanjenje emisija izravno na nacionalnoj/EU razini, neovisno o lokalnoj samoupravi. ETS je sustav za trgovanje emisijama stakleničkih plinova u Europskoj Uniji (zasnovan na EU Direktivi 2003/87/EC. Riječ je o ekonomskom instrumentu koji smanjivanje emisija stakleničkih plinova postiže tržišnim mehanizmom trgovanja emisijskim jedinicama, čime onečišćivači koji ulažu u čistije tehnologije ostvaruju financijsku korist, dok oni koji ne ulažu snose sve veće troškove.

³¹ <https://roo.azo.hr/>

³² ISGE je informacijski sustav koji se koristi za praćenje potrošnje energije i vode u zgradama javnog sektora, te omogućuje statističku obradu podataka.

³³ Akcijski plan energetske učinkovitosti za razdoblje 2020.-2022.

Republike Hrvatske u 2024. godini u odnosu na 2019. godinu. Procjena emisija stakleničkih plinova cestovnog prometa na području Grada Kaštela za 2024. godinu iznosi 68,26 kilotona CO_{2eq}.

Ovdje danu procjenu emisija stakleničkih plinova s područja Grada Kaštela treba promatrati kvalitativno. Najveći pojedinačan izvor emisije stakleničkih plinova je tvornica cementa CEMEX HRVATSKA d.d. u Kaštel Sućurcu. Cestovni promet znatno je veći izvor emisija stakleničkih plinova od sektora zgradarstva (grijanje stambenih i poslovnih prostora). Emisije vezane uz grijanje javnih zgrada praktično su zanemarive.

6. MJERE ZA SMANJENJE EMISIJA STAKLENIČKIH PLINOVA

U Niskougličnoj strategiji, izvori emisija stakleničkih plinova svrstani su u četiri sektora: (1) energetika, (2) industrijski procesi i uporaba proizvoda, (3) poljoprivreda i (4) otpad.³⁴ Sektor energetike uključuje: proizvodnju električne energije i topline, promet te potrošnju energije za grijanje i hlađenje zgrada odnosno zgradarstvo. Sektor „industrijski procesi i uporaba proizvoda“ obuhvaća emisije koje nastaju uslijed fizičkih i kemijskih procesa pretvaranja sirovina u industrijske proizvode, uslijed uporabe stakleničkih plinova u proizvodima, te uslijed uporabe ugljika iz fosilnih goriva za neenergetske svrhe. Sektor poljoprivrede obuhvaća sve procese³⁵ u kojima dolazi do stakleničkih plinova, uključivo i spaljivanje poljoprivrednih otpadaka. Sektor otpad obuhvaća aktivnosti gospodarenja otpadom i otpadnim vodama u kojima dolazi do emisija stakleničkih plinova, izuzev energetske uporabe otpada koja je uključena u sektor energetike.

Mjere za smanjenje emisija stakleničkih plinova za Grad Kaštela iz sektora energetike, industrije, prometa i otpada dane su u nastavku.

6.1. ENERGETIKA

Mjere u sektoru energetike obuhvaćaju mjere usmjerene na povećanje energetske učinkovitosti zgrada i korištenje obnovljivih izvora energije.

Mjera EN-1 Graditi integrirane fotonaponske sustave na zgradama i objektima javne namjene te stambenim i poslovnim zgradama

Integrirane solarne elektrane su fotonaponski sustavi ugrađeni izravno u građevinsku konstrukciju odnosno postavljeni na krovove obiteljskih kuća, stambenih zgrada ili gospodarskih objekata. Generalnim urbanističkim planom Grada Kaštela („Službeni glasnik Grada Kaštela“ br. 02/06, 02/09, 02/12, 14/19 i 17/19) dopušteno je postavljanje sunčanih kolektora na svim građevinama izvan zona zaštićenih kao spomeničke cjeline (osim uz suglasnost nadležne službe zaštite) ili na pojedinačnim građevinama koje imaju status spomenika kulture.

Potrebno je graditi integrirane fotonaponske sustava (sunčane elektrane) na krovovima stambenih i poslovnih zgrada, zgradama sportskih objekata te nad javnim parkiralištima.

Mjera EN-2 Provoditi energetske obnovu zgrada javnog sektora i zgrada koje imaju status kulturnog dobra

Na području Grada Kaštela potrebno je provesti energetske obnovu zgrada javnog sektora i zgrada koje imaju status kulturnog dobra koristeći financijsku podršku oz nacionalnih programa: Programa energetske obnove zgrada javnog sektora za razdoblje do 2030. godine (Odluka o donošenju – „Narodne novine“ broj 41/22) i Programa energetske obnove zgrada koje imaju

³⁴ Ovako određeni sektori u skladu su sa smjernicama za izvješćivanje o godišnjim inventarima prema Okvirnoj konvenciji Ujedinjenih naroda o promjeni klime.

³⁵ U sektoru poljoprivrede izvori emisija stakleničkih plinova relevantni za Hrvatsku su: stočarstvo (crijevna fermentacija i gospodarenje stajskim gnojem), poljoprivredna tla te kalcifikacija i primjena uree.

status kulturnog dobra za razdoblje do 2030. godine (Odluka o donošenju – „Narodne novine“ broj 143/21).

Programom energetske obnove zgrada javnog sektora za razdoblje do 2030. godine obuhvaćene su zgrade u pretežitom vlasništvu javnog sektora u kojima se obavljaju: društvene djelatnosti (odgoja, obrazovanja, znanosti, kulture, sporta, zdravstva i socijalne skrbi), djelatnosti državne vlasti i državne uprave kao i tijela i organizacija lokalne i područne (regionalne) samouprave, djelatnosti pravnih osoba s javnim ovlastima, zatim zgrade za stanovanje zajednica, uključujući vojarne, kaznionice, zatvore, popravne centre i ostale zgrade za oružane snage, policiju ili vatrogasce, zgrade udruga građana i zgrade vjerskih zajednica. Ovim se Programom potiču sljedeći pristupi energetskej obnovi: (1) integralna energetska obnova, (2) dubinska obnova (uključivo do nZEB standarda za rekonstrukciju) te (3) sveobuhvatna obnova koja uz energetske obnovu zgrade ima i druge koristi (npr. povećanje sigurnosti u slučaju požara, zdravije unutarnje klimatske uvjete). Osnovni uvjet za sudjelovanje zgrada javnog sektora u navedenom Programu je ušteda godišnje potrebne toplinske energije za grijanje od najmanje 50% u odnosu na stanje prije obnove, bez obzira o tipu obnove.

Zaštićene zgrade u smislu Programa energetske obnove zgrada koje imaju status kulturnog dobra za razdoblje do 2030. godine su one koje se mogu svrstati u dvije kategorije: (1) pojedinačno zaštićena kulturna dobra (pojedinačne građevine i graditeljski sklopovi) i (2) zgrade koje se nalaze unutar zaštićene kulturno-povijesne cjeline³⁶. Ovim se Programom promoviraju tri pristupa energetskej obnovi: (1) pojedinačne mjere energetske obnove, (2) integralna energetske obnove te (3) sveobuhvatna obnova. Kroz svaki od navedenih pristupa obnove potrebno je predviđenim mjerama ostvariti minimalnu uštedu od 20 % godišnje potrebne toplinske energije za grijanje ili minimalnu uštedu od 20 % godišnje primarne energije³⁷. Prioritet obnove su zgrade s najvišom potrošnjom energije i najvećim potencijalom ostvarenja energetske uštede.

Mjera EN-3 Sustavno gospodariti energijom zgradama javnog sektora

Gospodarenje energijom obuhvaća sve radnje kontinuiranog praćenja i analize potrošnje energije i vode koje obuhvaćaju utvrđivanje promjena u trendovima potrošnje energije i vode, određivanje ciljeva za uštedu energije i vode, uspoređivanje ostvarene potrošnje s predviđenom potrošnjom te prijedloge i provedbu mjera za poboljšanje energetske učinkovitosti na toj osnovi.

Javna tijela³⁸ obvezna su sustavno gospodariti energijom, kako je posebno propisano Zakonom o energetskej učinkovitosti („Narodne novine“ br.155/25) i Pravilnikom o sustavnom gospodarenju

³⁶ Program energetske obnove zgrada koje imaju status kulturnog dobra za razdoblje do 2030. godine ne obuhvaća zgrade zaštićene kao preventivno zaštićeno dobro, niti zgrade evidentirane kao graditeljska baština u prostorno planskoj dokumentaciji.

³⁷ Primarna energija je ukupna količina energije sadržana u prirodnim izvorima (fosilna goriva, obnovljivi izvori i dr.) prije bilo kakve pretvorbe ili prijenosa, uključujući gubitke koji nastaju pri proizvodnji, transformaciji i distribuciji do krajnjeg potrošača. Za razliku od korisne (isporučene) energije koju potrošač stvarno troši, primarna energija uzima u obzir cijeli energetske lanac od izvora do potrošnje.

³⁸ Javna tijela su pravne osobe koje nemaju industrijski ili komercijalni karakter i koje se u cijelosti financiraju iz državnog proračuna ili iz proračuna jedinica lokalne i područne (regionalne) samouprave (proračunski korisnici), koje su izvanproračunski korisnici državnog proračuna i proračuna jedinica lokalne i područne (regionalne) samouprave te poduzeća koja se bave komunalnom djelatnošću održavanja javne rasvjete i/ili vodoopskrbe i/ili odvodnje.

energijom u javnom sektoru („Narodne novine“, br. 18/15, 6/16, 155/25)³⁹. Zakonom o energetske učinkovitosti propisane su obveze javnih tijela o praćenju potrošnje energije i izvješćivanju putem nacionalnog informacijskog sustava za gospodarenje energijom, skr. ISGE. Propisan je i uvjet za ugradnju sustava daljinskog očitavanja potrošnje i njegovog povezivanja s ISGE-om. U ISGE se unose opći, konstrukcijski i energetske podatci o objektima te se definiraju mjerna mjesta s propisanim parametrima za praćenje potrošnje.

Zakonom o energetske učinkovitosti također je propisano donošenje akcijskog plana energetske učinkovitosti kojim se utvrđuje provedba politike za poboljšanje energetske učinkovitosti u jedinici područne (regionalne) samouprave, odnosno na području velikog grada, a koji se donosi za trogodišnje razdoblje stoga ovu obvezu ima i Grad Kaštela.

Kako bi se prikupili precizniji podaci o potrošnji i uštedama energije (proizašlim iz energetske obnove zgrada) potrebno je pravodobno dostavljati i podatke o provedbi mjera energetske obnove javnih zgrada putem ISGE aplikacije.

Mjera EN-4 Provoditi aktivnosti povećanja energetske učinkovitost javne rasvjete

Zakonom o energetske učinkovitosti propisano je da je javni sektor dužan „održavati i rekonstruirati javnu rasvjetu na način da smanjuje potrošnju električne energije i ispunjava ostale uvjete propisane Zakonom o zaštiti od svjetlosnog onečišćenja i propisima koji iz njega proizlaze.“

Osnovne preporuke za učinkovitu javnu rasvjetu i dinamičke uštede su korištenje energetske učinkovitih izvora svjetla (napredne tehnologije – ne nužno isključivo LED), korištenje energetske učinkovitih svjetiljki (kako bi se izbjeglo svjetlosno zagađenje), projektiranje javne rasvjete u skladu s normama (primjena EU normi iz npr. EN 13201, UNI 10819), učinkovito upravljanje javnom rasvjetom, praćenje troškova i potrošnje javne rasvjete (izrada katastra svjetiljki, odabir adekvatnog tarifnog modela) te redovito održavanje.⁴⁰ U Hrvatskoj su dosad povedene stotine projekata modernizacije javne rasvjete koji su se financirali uz potporu Fonda za zaštitu okoliša i energetske učinkovitost (FZOEU), a neki od njih su financirani i po ESCO modelu⁴¹.

Održavanje javne rasvjete je, prema Zakonom o komunalnom gospodarstvu ("Narodne novine" br. 68/18, 110/18, 32/20, 145/24), komunalna djelatnost koja podrazumijeva upravljanje i održavanje instalacija javne rasvjete, uključujući podmirivanje troškova električne energije, za rasvjetljavanje površina javne namjene. Prema definiciji iz Zakona o komunalnom gospodarstvu „javna rasvjeta su građevine i uređaji za rasvjetljavanje nerazvrstanih cesta, javnih prometnih površina na kojima nije dopušten promet motornim vozilima, javnih cesta koje prolaze kroz

³⁹ Pravilnik ostaje na snazi do stupanja na snagu uredbe iz članka 16. stavka 9 Zakona o energetske učinkovitosti.

⁴⁰ <https://www.enu.hr/javna-rasvjeta/>

⁴¹ ESCO (Energy Service Company) model obuhvaća razvoj, izvedbu i financiranje projekata s ciljem poboljšanja energetske učinkovitosti i smanjenja troškova za pogon i održavanje. Rizik ostvarenja ušteda u pravilu preuzima ESCO tvrtka odnosno pružatelj energetske usluge, davanjem jamstava, a pored inovativnih projekata za poboljšanje energetske učinkovitosti i smanjenja potrošnje energije često se nude i financijska rješenja za njihovu realizaciju. Tijekom otplate investicije za energetske učinkovitost, klijent plaća jednaki iznos za troškove energije kao prije provedbe projekta koji se dijeli na stvarni (smanjeni) trošak za energiju te trošak za otplatu investicije. Nakon otplate investicije, ESCO tvrtka izlazi iz projekta i sve pogodnosti predaje klijentu. Korisnici ESCO usluge mogu biti privatna i javna poduzeća, ustanove i jedinice lokalne samouprave. (Nacionalni portal energetske učinkovitosti, dostupno na poveznici: <https://www.enu.hr/javni-sektor/izvori-financiranja/>)

naselje, javnih parkirališta, javnih zelenih površina te drugih javnih površina školskog, zdravstvenog i drugog društvenog značaja u vlasništvu jedinice lokalne samouprave“.

Provedba ove mjere podrazumijeva nastavak rekonstrukcije javne rasvjete Grada Kaštela.

Mjera EN-5 Poticati ugradnju dizalica topline u zgradama javnog sektora

Dizalice topline tehnologija su koja za grijanje i hlađenje prostora koristi električnu energiju, pri čemu za svaku jedinicu utrošene električne energije isporučuju višestruko veću količinu toplinske ili rashladne energije. Zamjenom kotlova na fosilna goriva dizalicama topline zgrade javnog sektora smanjuju ovisnost o prirodnom plinu i izravno doprinose dekarbonizaciji sektora zgradarstva u skladu s ciljevima Direktive o energetske svojstvima zgrada (EPBD, Direktiva (EU) 2024/1275).

Dizalice topline tehnološki su komplementarne fotonaponskim sustavima (mjera EN-1) jer se električna energija proizvedena fotonaponskim sustavima može koristiti za pogon dizalica topline. Preporučuje se stoga kombinirana ugradnja dizalice topline i fotonaponskog sustava na istom objektu, čime se postiže sinergijski učinak: smanjenje ovisnosti o mreži, snižavanje operativnih troškova i maksimalno smanjenje emisija stakleničkih plinova. Kombinirani sustavi posebno su učinkoviti na objektima s većim krovnim površinama pogodnim za ugradnju fotonaponskih modula, kao što su škole, sportske dvorane i upravne zgrade.

Ugradnja dizalica topline preporučuje se kao dio integralne energetske obnove zgrada javnog sektora (mjera EN-2), posebno u kombinaciji s poboljšanjem toplinske ovojnice zgrade, čime se osigurava da smanjena potreba za toplinskom energijom bude pokrivena iz obnovljivih izvora.

Mjera EN-6 Informirati i educirati javnost o energetske učinkovitosti i korištenju obnovljivih izvora energije u kućanstvima

Primjeri aktivnosti kojima se ova mjera provodi su:

- Izrada promotivnih materijala (brošura, letaka, web sadržaja) ili korištenje materijala Fonda za zaštitu okoliša i energetske učinkovitost⁴² te njihova objava na mrežnim stranicama Grada Kaštela,
- Provedba medijskih kampanja u suradnji s lokalnim medijima (novine, radio, televizija),
- Održavanje javnih tribina ili stručnih radionica u gradovima i općinama,
- Informiranje građana kroz primjere dobre prakse energetske obnove i integralne energetske obnove, okvirnim troškovima takvih projekata i uštedama tijekom sezone grijanja i sezone hlađenja,
- Informiranje građana o programima sufinanciranja i opsegu dokumentacije potrebne za prijavu na javne pozive FZOEU,
- Uključivanje tema energetske učinkovitosti i obnovljivih izvora energije u osnovnim i srednjim školama kroz izradu edukativnih materijala prilagođenih djeci i mladima,

⁴² Kao primjer mogu poslužiti informativno-edukativne brošure Fonda za zaštitu okoliša i energetske učinkovitost, dostupne na mrežnim stranicama <https://www.fzoeu.hr/hr/brosure/1359>.

- Organizacija natjecanja i/ili sufinanciranje projekta energetske učinkovitosti i OIE u srednjim školama.

Mjera EN-7 Povećavati kapacitete integriranih fotonaponskih elektrana u sektoru turizma

Objekti u turističkom sektoru, hoteli, kampovi, apartmanska naselja, marine i wellness centri, najveću potrošnje električne energije imaju u ljetnim mjesecima. Električna energija koristi se za klimatizaciju i hlađenje prostora, pripremu tople vode, rasvjetu i električne uređaje u smještajnim jedinicama, rad bazenskih i ventilacijskih sustava, i dr. Ljetni vrhunac potrošnje energije vremenski se poklapa s najvećom proizvodnjom solarnih elektrana, što čini fotonaponske sustave izuzetno prikladnima za pokrivanje dnevnih potreba turističkih objekata.

6.2. INDUSTRIJA

Povećanjem energetske učinkovitosti i korištenjem obnovljivih izvora energije u industrijskim postrojenjima smanjuje se potreba za energijom iz fosilnih goriva te se na taj način smanjuju emisije stakleničkih plinova.

Mjera IND-1 Nastaviti proces dekarbonizacije proizvodnje cementa

Dekarbonizacija odnosno smanjenje emisija ugljičnog dioksida (CO₂) u procesu proizvodnje cementa ostvaruje se na nekoliko način: povećanjem energetske učinkovitosti postrojenja u cjelini, korištenjem obnovljivih izvora energije za dobivanje električne energije, korištenjem alternativnih goriva u proizvodnji klinkera te zamjenom klinkera alternativnim sirovinama u proizvodnji cementa.

Povećanjem energetske učinkovitosti procesa proizvodnje klinkera i postrojenja za proizvodnju cementa u cjelini smanjuju se energetske potrebe, a time i emisije stakleničkih plinova, bilo izravno zbog manje potrošnje fosilnih goriva ili neizravno zbog manje potrošnje električne energije. Korištenjem alternativnih goriva (goriva s visokim udjelom biomase, vodika) smanjuje se emisija CO₂ iz proizvodnje klinkera.

Integrirani fotonaponski sustavi (integrirane sunčane elektrane) koriste krovne površine proizvodnih hala, parkirališta ili skladišnih prostora, bez zauzimanja dodatnog zemljišta. Kod novih objekata moguće je projektirati PV module kao dio konstrukcije (npr. fotonaponski krov ili fasada), čime se postiže dvostruka funkcionalnost (građevinska i energetska). Pravilnim dimenzioniranjem fotonaponskih sustava moguće je veliki dio proizvedene energije iskoristiti odmah u procesu, čime se smanjuju troškovi nabave električne energije s tržišta, a višak se može predati u mrežu. U tvornici cementa „Sveti Juraj“ već je provedeno nekoliko projekata izgradnje integriranih fotonaponskih sustava sufinanciranih sredstvima EU fondova kojima je povećana energetske učinkovitosti sustava otprašivanja linije za proizvodnju klinkera i izgrađene solarne elektrane ukupne snage 5,282 MWp.⁴³ Dalji korak je izgradnja neintegriranih fotonaponskih sustava (sunčanih elektrana na tlu) na području eksploatacijskih polja mineralnih sirovina na kojima je završena eksploatacija i provedena tehnička sanacija.

⁴³ <https://www.cemex.hr/eu-sufinancirani-projekti>

Zamjenom dijela klinkera nusproizvodima iz drugih industrija (granulirana troska iz visokih peći, leteći pepeo, prirodni pucolani, vapnenac) smanjuje se količina klinkera potrebna po toni cementa, a time i ukupna emisija CO₂. Norma HRN EN 197-5:2021 definira nove vrste cementa (CEM II/C-M i CEM VI) s nižim udjelom klinkera, čime se omogućuje proizvodnja cementa s nižim emisijama uz zadržavanje kvalitete i trajnosti proizvoda.

6.3. PROMET

Mjere za sektor prometa dane u ovom Programu usmjerene su na razvoj multimodalnog prijevoza i infrastrukture za alternativna goriva u skladu s Niskougličnom strategijom i Strategijom prometnog razvoja Republike Hrvatske (2017. - 2030.)⁴⁴. Ove su mjere komplementarne mjerama iz Programa zaštite zraka Grada Kaštela koje se odnose za razvoj održive mobilnosti i jačanja javnog gradsko/prigradskog prijevoza te koje uz smanjenje onečišćenja zraka istodobno doprinose smanjenju emisija stakleničkih plinova.

Kako bi se ostvarila odgovarajuća integracija hrvatskih prometnih tokova s prometnom mrežom Europske unije, Republika Hrvatska dužna je provesti aktivnosti koje će rezultirati izgradnjom infrastrukture za alternativna goriva na transeuropskoj prometnoj mreži koja prolazi hrvatskim teritorijem.⁴⁵ Uredbom (EU) 2024/1679⁴⁶ postavljeni su sljedeće ciljeve za razvoj TNT-T: (1) okolišnu održivost – posebno promicanjem mobilnosti s nultim i niskim emisijama i veće upotrebe održivijih vrsta prijevoza; (2) prostornu koheziju – radom na pristupačnosti i povezivosti svih regija EU-a, a posebno najudaljenijih regija i drugih udaljenih, otočnih, perifernih i planinskih regija te rijetko naseljenih područja; (3) prometnu učinkovitost – uklanjanjem „uskih grla“ i rješavanjem pitanja željezničkih veza koje nedostaju; (4) povećanje koristi za korisnike – osiguranjem pristupačnosti za osobe s invaliditetom ili smanjenom pokretljivošću. Vremenski okvir razvoja tri razine TNT-T mreže je sljedeći: „osnovna mreža“ bit će dovršena do 31. prosinca 2030., „proširena osnovna mreža“ bit će dovršena do 31. prosinca 2040., a „sveobuhvatna mreža“ bit će dovršena do 31. prosinca 2050. Uredbom se naglašava važnost željeznica u prijelazu na održive vrste prijevoza. S ciljem razvoja okolišno održivih oblika prijevoza, naglasak je stavljen na razvoj željezničkog prometa na području EU. Prema Uredbi, potrebno je uspostaviti održiviju, otporniju i pouzdaniju željezničku teretnu mrežu u Europi kako bi se kako bi se osiguralo da se intermodalni prijevoz roba u prvom redu odvija željeznicom, unutarnjim plovnim putovima ili pomorskim prijevozom te prijevoz tereta cestom svesti na što kraće relacije.

Dio TNT-T mreže na području Grada Kaštela je novi cestovni pravac od čvora Vučevica na autocesti A1 kroz tunel Kozjak do čvora na DC 8 nove ceste prema Trajektnoj luci Split pravca

⁴⁴ Odluka o donošenju Strategije prometnog razvoja Republike Hrvatske za razdoblje od 2017. do 2030. godine („Narodne novine“ br. 84/14), dokument je dostupan na poveznici: <https://mmpi.gov.hr/UserDocImages/arhiva/MMPI%20Strategija%20prometnog%20razvoja%20RH%202017.-2030.-final.pdf>

⁴⁵ Revidirani Integrirani nacionalni energetske i klimatski plan Republike Hrvatske za razdoblje od 2021. - 2030. (NECP) (ožujak, 2025.). Dokument je dostupan na poveznici: https://mingo.gov.hr/UserDocImages/UPRAVA%20ZA%20ENERGETIKU/NECP_Update_HRV_HR_Revidirani.pdf

⁴⁶ Uredba (EU) 2024/1679 Europskog parlamenta i Vijeća od 13. lipnja 2024. o smjernicama Unije za razvoj transeuropske prometne mreže, izmjeni Uredbe (EU) 2021/1153 i Uredbe (EU) br. 913/2010 te stavljanju izvan snage Uredbe (EU) br. 1315/2013

poznatog kao projekt „Novi ulaz u Split“. Dio TNT-T koridora je i željeznička pruga Perković – Split.

Projekt od županijskog značaja povezivanja trajektne luke Split i Zračne luke Split prigradskom željeznicom na relaciji Split, Solin, Kaštela, Resnik, Trogir od izuzetnog je značaja za područje Grada Kaštela jer bi znatno rasteretio cestovni promet na D8 i poboljšao prometnu povezanost Kaštela sa Splitom i Trogirom. Generalnim urbanističkim planom Grada Kaštela („Službeni glasnik Grada Kaštela“ br. 02/06, 02/09, 02/12, 14/19, 17/19 – pročišćeni tekst) planiran je razvoj sustava gradske željeznice na postojećim kapacitetima sa izgradnjom stajališta te istraživanje mogućnosti korištenja koridora Ceste dr. Franje Tuđmana ili novog spoja zračne luke sa postojećom željezničkom trasom u Kaštel Kambelovcu. Konačni koridor gradske željeznice još je u fazi istraživanja⁴⁷.

Alternativna goriva su goriva odnosno izvori energije, koji zamjenjuju fosilna goriva u opskrbi prometa energijom kao što su: električna energija, vodik, biogoriva, sintetička i parafinska goriva, prirodni plin (stlačeni – SPP i ukapljeni – UPP), te ukapljeni naftni plin (UNP). Postojeći okvir za razvoj alternativnih goriva daje Zakon o uspostavi infrastrukture za alternativna goriva („Narodne novine“ br. 120/16, 63/22)⁴⁸ dok će dalji razvoj infrastrukture pratiti Uredbu (EU) 2023/1804⁴⁹ i Uredbu (EU) 2023/1805⁵⁰. Uredbom (EU) 2023/1804 utvrđeni su obvezni nacionalni ciljevi i tehničke specifikacije infrastrukture za alternativna goriva koju koriste: cestovna vozila, vlakovi, plovila i zrakoplovi u mirovanju. Uredbom (EU) 2023/1805 promiče se korištenje obnovljivih izvora energije te poticanje korištenja goriva s niskim udjelom ugljika i razvoj tehnologije čiste energije za brodove, bitne za potporu dekarbonizaciji sektora.

Na području Grada Kaštela dio infrastrukture za alternativna goriva koja je u sklopu TNT-T mreže su tri punionice za električna vozila, jedna u Kaštel Lukšića i dvije na području Kaštel Sućurca⁵¹.

Mjera PR-1 Razvijati infrastrukturu za alternativna goriva u cestovnom prometu

Alternativna goriva su: električna energija, vodik, biogoriva, sintetička i parafinska goriva, stlačeni prirodni plin, ukapljeni prirodni plin. Razvoj infrastrukture za alternativna goriva treba pratiti kretanja na tržištu vozila koja ukazuju na porast broja električnih vozila: mopeda, osobnih automobila i kombi vozila posljednjih nekoliko godina.

U Splitsko-dalmatinskoj županiji udio osobnih vozila na električni pogon iznosio je svega 0,6 % u 2025. godini⁵². Tijekom turističke sezone može se očekivati znatno veći udio električnih vozila na

⁴⁷ <https://vijesti.hrt.hr/gospodarstvo/projekt-zeljeznickog-povezivanja-splita-i-zracne-luke-preko-kastela-12620033>

⁴⁸ Tim je Zakonom u pravni poredak Republike Hrvatske prenesena odredbe Direktive 2014/94/EU Europskog parlamenta i Vijeća od 22. listopada 2014. uspostavi infrastrukture za alternativna goriva (SL L 307, 28. 10. 2014.)

⁴⁹ Uredba (EU) 2023/1804 Europskog parlamenta i Vijeća od 13. rujna 2023. o uvođenju infrastrukture za alternativna goriva i stavljanju izvan snage Direktive 2014/94/EU. Napomena: Direktiva 2014/94/EU je bila prenesena Zakon o uspostavi infrastrukture za alternativna goriva.

⁵⁰ Uredba (EU) 2023/1805 Europskog parlamenta i Vijeća od 13. rujna 2023. o upotrebi obnovljivih i niskougljičnih goriva u pomorskom prometu i izmjeni Direktive 2009/16/EZ (tzv. FuelEU maritime uredba) (dalje u tekstu: Uredba 2023/1805)

⁵¹ <https://webgate.ec.europa.eu/tentec-maps/web/public/>

⁵² Udio je određen iz podataka Centra za vozila Hrvatske, a odnosi se na vozila u kategoriji M1 (motorna vozila za prijevoz putnika koja osim sjedišta vozača imaju još najviše 8 sjedišta).

cestama Županije. Zemlje iz kojih gosti najčešće dolaze osobnim vozilima kao što su Njemačka i Slovenija u kojima je zastupljenost električnih automobila veća nego u Hrvatskoj.

S obzirom na slabu zastupljenost alternativnih goriva u cestovnom prometu zasad postoji potreba samo za razvojem javnih punionica električnih automobila⁵³. Jedinice lokalne samouprave trebaju usklađivati broj mjesta za punjenje električnih vozila s potrebama uvažavajući i potrebe tijekom turističke sezone.

Mjera PR-2 Razvijati željezničku infrastrukturu

Razvoj željezničku infrastrukture nužan je preduvjet niskougljičnog intermodalnog prijevoza putnika i roba. Provedba Projekta željezničkog povezivanja Splita i Zračne luke preko Kaštela nužan je za uspostavu funkcionalne gradsko-prigradske željeznice.

6.4. OTPAD

Odlaganje i obrada biorazgradive frakcije otpada kao i termička obrada (energetska uporaba) otpada izvori su emisija stakleničkih plinova. Odlagališta komunalnog otpada posebno su značajan izvor emisija jer razgradnjom biorazgradivog otpada (ostaci hrane, papir, drvo, vrtni otpad) nastaje odlagališni plin koji se pretežno sastoji od metana (CH₄) i ugljikovog dioksida (CO₂). Metan ima znatno veći učinak stakleničkog plina od CO₂ koji odlagališta nastavljaju emitirati godinama nakon prestanka odlaganja otpada. U pogledu smanjenja emisija stakleničkih plinova te u skladu s pravom prvenstva u gospodarenju otpadom, potrebno je smanjiti količine biorazgradivog otpada te osigurati njegovo odvojeno sakupljanje i obradu.

Sukladno Zakonu o gospodarenju („Narodne novine“ br. 84/21., 142/23.; dalje u tekstu Zakon) sustav gospodarenja otpadom na nacionalnoj razini određuje plan gospodarenja otpadom Republike Hrvatske, a na regionalnoj razini planovima gospodarenja otpadom županija odnosno Grada Zagreba. Plan gospodarenja otpadom Republike Hrvatske za razdoblje 2023. - 2028. („Narodne novine“ br. 84/23. dalje u tekstu: PGO RH) daje ciljeve gospodarenja otpadom koji proizlaze iz obveza propisanih Zakonom odnosno EU zakonodavstvom. PGO RH postavlja okvir cjelovitog sustava gospodarenja komunalnim otpadom propisujući gradnju centara za gospodarenje otpadom (CGO) kao ključnih građevina za obradu miješanog komunalnog otpada. U skladu s PGO RH izgradnja CGO Lećevica nužna je za uspostavu cjelovitog sustava gospodarenja otpadom na području Splitsko-dalmatinske županije. PGO RH ne propisuje izgradnju ostalih građevina za gospodarenje otpadom ključnih za uspostavu cjelovitog sustava gospodarenja otpadom (kompostana, sortirnica, energana, postrojenja za recikliranje i dr.) već samo iskazuje potrebne kapacitete na razini županija.

Plan gospodarenja otpadom Splitsko-dalmatinske županije za razdoblje 2024. – 2029. (koji je u postupku donošenja) određuje i usmjerava gospodarenje otpadom u Splitsko-dalmatinskoj županiji u skladu s obvezama propisanim Zakonom i mjerama propisanom PGO RH. U nastavku dane mjere ne utječu na sustav gospodarenja otpadom Grada Kaštela kao dijela sustava gospodarenja otpadom Splitsko-dalmatinske županije, a koji je određen planskim dokumentima gospodarenja otpadom.

⁵³ Razvoj punionica za ostala alternativna goriva, a u skladu sa EU uredbama, pobliže će se urediti hrvatskim propisima.

Mjera OT-1 Informirati i educirati javnost o promjenama u sustavu gospodarenja otpadom

Unaprjeđenje sustava gospodarenja otpadom podrazumijeva sve složenije organiziranje odvojenog sakupljanja otpada. Potrebno je stoga kontinuirano informirati odnosno educirati javnost o načinu sakupljanja pojedinih vrsta otpada na kućnom pragu ili pak putem zelenih otoka i reciklažnih dvorišta. Posebnu pozornost potrebno je posvetiti odvojenom sakupljanju biootpada, koji čini značajan udio u ukupnoj količini komunalnog otpada, te promicanju kućnog i zajedničkog kompostiranja kao načina njegova zbrinjavanja na mjestu nastanka, čime se smanjuje količina otpada koja odlazi na odlaganje i ujedno proizvodi kompost koristan za vrtlarstvo i poljoprivredu.

Informacije o dinamici odvoza otpada s kućnog praga kao i informacije o reciklažnim dvorištima (gdje se nalaze i koje vrste otpada zaprimaju) trebaju biti lako dostupne javnosti.

Edukativno-informativne aktivnosti potrebno je prilagoditi dobnim skupinama kako sadržajem tako i načinima komunikacije. Na primjer korištenje „tradicionalnih“ medija kao što su radio, televizija, novine primjerenije je zrelijim i starijim dobnim skupinama dok je korištenje „novih kanala informiranja“ kao što su društvene platforme primjerenije za mlađe dobne skupine.

Mjera OT-2 Jačati svijesti o važnosti smanjivanja količine biootpada i sprječavanja nastanka otpada od hrane

Edukativno-informativne aktivnosti trebaju obuhvatiti savjete o primjerice pametnoj kupnji, načinu planiranja obroka, načinu iskorištavanja ostatka od hrane i sl. Za provedbu ove aktivnosti preporuča se korištenje dokumenta sprječavanje nastanka otpada od hrane⁵⁴:

- Vodič za smanjenje otpada od hrane u proizvodnji i preradi hrane;
- Vodič za smanjenje otpada od hrane u primarnoj proizvodnji;
- Vodič za smanjenje otpada od hrane u ugostiteljstvu i institucionalnim kuhinjama;
- Vodič za smanjenje otpada od hrane u trgovini.

Potrebno je kreirati promotivne materijale na temu sprječavanja nastanka otpada od hrane usmjerene i na odgojno-obrazovne ustanove (vrtići, osnovne i srednje škole) te u njima organizirati edukativno-informacijske kampanje.

⁵⁴ <https://poljoprivreda.gov.hr/istaknute-teme/hrana-111/sprjecavanje-nastanka-otpada-od-hrane/sprjecavanje-nastanka-otpada-od-hrane-1263/vodici-4448/4448>

7. MJERE ZA PRILAGODBU KLIMATSKIM PROMJENAMA

Strategija prilagodbe temelji se na analizi onih sektora i međusektorskih područja koji su relevantni za prilagodbu zbog njihove socioekonomske važnosti za Grad Kaštela i/ili su od važnosti za prirodu i okoliš. Za područje Grada Kaštela relevantne su mjere prilagodbe u sektorima: vodni resursi, poljoprivreda, šumarstvo, bioraznolikost, energetika, turizam, zdravlje, prostorno planiranje i uređenje te upravljanje rizicima. Mjere su dane za sektore u kojima je procijenjen srednji ili visoki rizik od klimatskih promjena kako je opisano u poglavlju 4.3. i 4.4.

Mjere prilagodbe na klimatske promjene Grada Kaštela određene su na temelju procjene rizika od klimatskih promjena.

7.1. VODNI RESURSI

Prema procjeni rizika od klimatskih promjena, sektor vodnih resursa na području Grada Kaštela ima visok rizik od poplava i srednji rizik od promjena ekstremnih količina oborina. Područje Grada Kaštela izloženo je intenzivnim oborinama, a na padinama Kozjaka formira se više od 26 manjih ili većih bujičnih vodotoka kojima voda brzo otječe do mora. Sustav odvodnje oborinskih voda je uglavnom djelomično izgrađen, a poplave su redovita pojava kod svake značajnije kiše. Istodobno, smanjenje oborina ljeti uz povećanu temperaturu zraka, u kombinaciji s povećanim brojem turista, uzrokovat će povećanu potrošnju vode dok će se kapacitet izvorišta pitke vode smanjivati.

Operativno upravljanje rizicima od poplava i neposredna provedba mjera obrane od poplava u nadležnosti je Hrvatskih voda. Plan upravljanja rizicima od poplava sastavni je dio Plana upravljanja vodnim područjima do 2027., a građevinske mjere smanjenja rizika od poplava sistematizirane su u Višegodišnjem programu gradnje regulacijskih i zaštitnih vodnih građevina i građevina za melioracije za razdoblje do 2030. godine⁵⁵. Upravljanje rizicima od suša i osiguranje dostupnosti vodnih resursa u uvjetima klimatskih promjena uređeno je Planom upravljanja vodnim područjima do 2027., koji uz mjere obrane od poplava obuhvaća i mjere za održivo korištenje voda i ublažavanje posljedica suša. U nastavku su dane mjere za upravljanje vodnim resursima na području Grada Kaštela. Gdje je to bilo moguće, dana je poveznica provedbe mjera sa drugim planskim dokumentima i projektima.

Mjera V-1 Smanjivati gubitke vode u sustavu javne vodoopskrbe

Klimatske projekcije za područje Kaštela ukazuju na pad oborina ljeti i porast temperature do kraja 21. stoljeća, što će dodatno opteretiti vodoopskrbu, posebno tijekom turističke sezone kada potrošnja vode višestruko raste u odnosu na zimsko razdoblje. Smanjenjem gubitaka vode iz sustava vodoopskrbe smanjuje se pritisak na crpljenje vode i pridonosi učinkovitom raspolaganju tim prirodnim resursom.

⁵⁵ Višegodišnji program gradnje regulacijskih i zaštitnih vodnih građevina i građevina za melioracije za razdoblje do 2030. godine (Odluka o donošenju, „Narodne novine“ br. 140/24)

Nacionalni akcijski plan smanjenja gubitaka vode u Republici Hrvatskoj⁵⁶ donesen 2024. godine definirao je ciljeve i mjere koje isporučitelji vodnih usluga moraju provoditi. Unaprjeđenje infrastrukture za vodoopskrbu provode isporučitelji javnih usluga prema planovima gradnje vodnih građevina. Sastavni dio tih planova su rekonstrukcije starih dijelova vodoopskrbne mreže s ciljem smanjenja gubitaka vode.

Mjera V-2 Dovršiti izgradnju sustava odvodnje i osigurati priključivanje korisnika

U tijeku je provedba Projekta poboljšanja vodno-komunalne infrastrukture aglomeracije Kaštela-Trogir, ukupne vrijednosti 244,8 milijuna EUR (bez PDV-a), sufinanciranog sa 70% bespovratnih sredstava Europske unije iz Kohezijskog fonda. U prvoj fazi projekta izgrađeno je više od 100 kilometara kanalizacijske i gotovo 80 kilometara vodoopskrbne mreže. U drugoj fazi projekta (Paket B) izgradit će se dodatnih 42,3 kilometra kanalizacijske mreže, 17,6 km novog i 4,6 kilometara zamjenskog vodovoda. Radovi u okviru te faze projekta na području Kaštel Lukšića, Kaštel Starog i Kaštel Novog započeli su krajem 2025. godine. Dovršetkom projekta priključenost na kanalizacijski sustav porast će sa sadašnjih 45% na 97%, a na vodoopskrbni sustav na 99%.⁵⁷

Potrebno je osigurati da se svi korisnici koji imaju mogućnost priključka pravovremeno priključe na izgrađenu mrežu. Pri projektiranju novih sustava i rekonstrukciji postojećih, potrebno je koristiti nove analize količina oborina i uključiti klimatske projekcije maksimalnih oborina.

Mjera V-3 Uspostaviti sustave za sakupljanje, pohranu i ponovnu uporabu oborinskih voda

Ova se mjera odnosi na uporabu vode koja nije za ljudsku potrošnju. Oborinske vode mogu se koristiti za navodnjavanje zelenih površina, pranje prometnica, punjenje vatrogasnih spremnika. U Planu upravljanja obalnim područjem Grada Kaštela naglašena je potreba uvjetovanja izgradnje sustava za prikupljanje i spremnika oborinske vode kako na poljoprivrednim gospodarstvima tako i unutar građevinskih zona namijenjenih stanovanju. Na ovaj bi se način riješio problem viška vode tijekom ekstremnih oborina te ujedno smanjila potreba za vodom iz vodoopskrbnog sustava.

Na području Kaštela postoji bogata tradicija gradnje čatrnja (cisterna) za prikupljanje kišnice koja se koristila za piće i poljoprivredu. Revitalizacija tog tradicionalnog sustava, uz primjenu suvremenih tehnologija filtracije i pohrane, predstavlja mjeru prilagodbe koja ujedno čuva kulturni identitet kaštelanskih naselja. Posebno se preporučuje ugradnja spremnika za prikupljanje oborinske vode kod novih i rekonstruiranih stambenih objekata, pri čemu je potrebno razmotriti mogućnost propisivanja te obveze kroz prostorno-plansku dokumentaciju Grada Kaštela.

Mjera V-4 Izgraditi sustav retencija i pregrada za zadržavanje bujičnih voda na padinama Kozjaka

⁵⁶ <https://mzost.gov.hr/o-ministarstvu-1065/djelokrug/uprava-vodnoga-gospodarstva-i-zastite-mora-2033/gubici/9373>

⁵⁷ Vodovod i kanalizacija d.o.o. Split, Projekt poboljšanja vodno-komunalne infrastrukture aglomeracije Kaštela-Trogir. Više informacija dostupno na: <https://kastela.hr/2025/06/16/potpisan-ugovor-za-drugu-fazu-radova-na-izgradnji-kanalizacijske-i-vodoopskrbne-mreze/>

Na padinama Kozjaka formira se više od 26 manjih ili većih bujičnih vodotoka kojima voda pri intenzivnim oborinama brzo otječe prema naselju i moru. Kad se bujične oborine poklope s olujnim jugom i visokom razinom mora, oborinska voda iz brdovitih i urbanih područja zajedno s morskom vodom uzrokuje poplavu najniže urbanizirane zone. Ovaj problem prepoznat je i u Planu upravljanja obalnim područjem Grada Kaštela kao jedan od najkritičnijih rizika.

Potrebno je izgraditi sustav pregrada i retencija na padinama Kozjaka radi zadržavanja vodnog vala, smanjenja vršnog protoka bujičnih voda i preusmjerava otjecanja izvan najniže urbanizirane priobalne zone. Zadržana voda može se koristiti za navodnjavanje poljoprivrednih površina, punjenje protupožarnih spremnika te navodnjavanje javnih zelenih površina tijekom sušnih razdoblja.

Aktivnosti provedbe ove mjere uključuju: izradu hidrološko-hidrauličke studije bujičnih vodotoka na padinama Kozjaka s klimatskim projekcijama, utvrđivanje optimalnih lokacija za retencije i pregradne sustave, projektiranje i izgradnju retencija s mogućnošću kontroliranog ispuštanja i zahvaćanja vode, te integraciju sustava retencija s postojećim i planiranim sustavima odvodnje oborinskih voda u urbanom području.

U Planu navodnjavanja za područje Splitsko-dalmatinske županije identificirana su prioritarna područja navodnjavanja, površine, izvori i potrebne količine od kojih 1.758 hektara na području Kaštela čije godišnje potrebe iznose 3,97 milijuna m³ vode.⁵⁸ Tehničkim rješenjem sustava navodnjavanja Kaštela – Trogir - Seget predviđena je izgradnja objekata kojima bi se navodnilo oko 900 ha poljoprivrednih površina na područjima koja sada nemaju sustavno riješeno navodnjavanje, od čega oko 780 ha na području Kaštela. U reviziji Osnovnog projekta navodnjavanja područja Kaštela-Trogir-Seget utvrđeno je da nije dodatno uzimanje voda ili iz izvora ili iz vodotoka Jadra, posebno u razdoblju lipanj-rujan te da sakupljanje kišnice predstavlja veliku potencijalnu mogućnost i ekološki apsolutno najbolje rješenje.⁵⁹

Provedbu ove mjere potrebno je koordinirati s Hrvatskim vodama u okviru Plana upravljanja vodnim područjima i Višegodišnjeg programa gradnje regulacijskih i zaštitnih vodnih građevina.

7.2. POLJOPRIVREDA

Poljoprivreda je jedan od sektora najosjetljivijih na klimatske promjene: dulja razdoblja suše, poremećaji u obrascu oborina, pojačani ekstremni vremenski događaji te širenje štetnika i bolesti izravno utječu na prinos, kvalitetu i stabilnost poljoprivredne proizvodnje. Istodobno, promjene u sezonalnosti i dinamičniji prijelazi između godišnjih doba dodatno otežavaju planiranje i provedbu agrotehničkih zahvata.

Mjera PO-1 Unaprijediti sustave navodnjavanja u poljoprivredi

⁵⁸ Dokument je dostupan na poveznici: <https://www.voda.hr/sites/default/files/dokumenti/PUVP1%20-%20OUE%20-%200014.pdf>

⁵⁹ Analiza varijantnih rješenja za dovod vode na područje Splita iz alternativnih pravaca – Knjiga 1 (2022.) dostupno na poveznici https://www.voda.hr/sites/default/files/dokumenti/PUVP3%20-%20OUE%20-%200018_1.pdf

S obzirom na sve učestalija sušna razdoblja i povećane potrebe za vodom u poljoprivredi, nužno je poticati uvođenje učinkovitih sustava navodnjavanja, posebno sustava kap po kap. Ova tehnologija smanjuje ukupnu potrošnju vode, povećava učinkovitost korištenja hranjiva i smanjuje rizik od zagađenja tla i podzemnih voda. Za poljoprivredne površine smještene na krškom terenu Kaštelanskog polja učinkovito navodnjavanje ključna je mjera prilagodbe.

Potrebno je kartirati i vrednovati lokacije koje su najranjivije na sušu i toplinske valove te utvrditi potrebe poljoprivrednih korisnika na tim područjima za modernizacijom navodnjavanja.

Mjera PO-2 Edukacija o preventivnim mjerama zaštite tla, održivoj proizvodnji i klimatskim promjenama

U svrhu smanjenja ranjivosti poljoprivrede na klimatske promjene potrebno je provoditi organizirane edukacije usmjerene na razumijevanje klimatskih rizika s naglaskom na eroziju tla i širenja novih bolesti i štetnika.

Klimatske promjene, a posebno očekivane češće i jače ekstremne vremenske pojave, pojačat će procese erozije tako da će prostor sve više biti osiromašen plodnim tlom. Uzgoj masline, kao ekonomski najznačajnije kulture na području grada, kao i voćarstvo općenito susrest će sa sve jačim izazovima uslijed širenju novih štetnika.

Edukaciju je potrebno provoditi u suradnji sa stručnim institucijama, savjetodavnim službama i lokalnim zajednicama, a posebno za proizvođače na područjima osjetljivim na eroziju kao i voćare općenito.

Potrebno je procijeniti ključne utjecaje klimatskih promjena na tlo i poljoprivrednu proizvodnju te dati prijedlog specifičnih edukacijskih i savjetodavnih mjera prilagodbe usklađenih s nacionalnim programima i fondovima putem kojih se može osigurati financiranje.

Mjera PO-3 Bespovratne potpore provedbi prilagodbe klimatskim promjenama

Nastaviti s dodjelom bespovratnih potpora iz Programa potpora poljoprivredi za unapređenje poljoprivredne proizvodnje na području Grada Kaštela: ulaganja u plastenike, staklenike i protugradne mreže, nabavu i održavanje mehanizacije i opreme, sustave navodnjavanja te pripremu poljoprivrednog zemljišta. Na popis mjera za koje je moguće ostvariti bespovratne potpore dodati sustave zaštite od erozije.

7.3. ŠUMARSTVO

Porast temperatura zraka, učestalije i dugotrajnije suše, promjene u režimu oborina, ekstremni vremenski događaji te širenje štetnika i bolesti mijenjaju strukturu i vitalnost šumskih ekosustava. Prema procjeni rizika od klimatskih promjena, sektor šumarstva na području Grada Kaštela ima visok rizik od požara i srednji rizik od promjena ekstremnih temperatura zraka. Buduća klima donosi porast broja požara, koji će značajno utjecati na ukupnu degradaciju kopnenih ekosustava na padinama Kozjaka. Istodobno, šume imaju iznimnu ulogu u ublažavanju klimatskih promjena zbog sposobnosti vezanja i skladištenja ugljika u biomasi i tlu.

Ciljevi mjera danih u nastavku su uspostava, unaprjeđenje i povezivanje zelene infrastrukture na području Grada Kaštela i jačanje otpornosti šuma na klimatske promjene.

Mjera Š-1 Obnoviti opožarene i degradirane šumske površine

Ova se mjere odnosi na provođenje sanaciju šumskih sastojina nakon šteta uzrokovanih ekstremnim vremenskim prilikama ili požarima.

U slučaju pojave ekstremnih vremenskih nepogoda ili požara koje uzrokuju značajna oštećenja šumskih sastojina na padinama Kozjaka, nužno je što žurnije provesti sve potrebne šumsko-uzgojne i sanacijske radove. U slučaju požara, sanacija je posebno važna zbog abiotskih čimbenika, potrebno je provesti žurnu obnovu kako ne bi došlo do negativnih utjecaja erozije zbog nedostatka pokrova zemlje, što je posebno kritično na strmim padinama Kozjaka iznad kaštelanskih naselja. U kombinaciji s učestalijim požarima, s obzirom na konfiguraciju i nagib platoa na kojem se nalaze Kaštela, moguća je pojava klizišta u pojedinim područjima bliže planini Kozjak.

Sanaciju i obnovu opožarenih i degradiranih površina potrebno je provoditi kroz prirodnu obnovu i pošumljavanje autohtonim vrstama (medunac, bijeli grab), uz stabilizaciju tla.

Mjera Š-2: Provoditi mjere prevencije šumskih požara na padinama Kozjaka

Na padinama Kozjaka požari predstavljaju dvostruku prijetnju jer ugrožavaju i šumske ekosustave i sigurnost stanovništva u naseljima podno planine.

Provedba preventivnih mjera zaštite od požara u šumama srednjeg i visokog rizika: izgradnja i održavanje protupožarnih prosjeka, uklanjanje gorivog materijala, uređenje šumskih puteva i pristupa za vatrogasce.

Mjera Š-3: Pošumljavati degradirana i ogoljena područja na padinama Kozjaka radi smanjenja rizika od erozije i bujičnih poplava

Šumski pokrov na strmim padinama Kozjaka ključan za smanjenje površinskog otjecanja oborinskih voda i stabilizaciju tla. Ekstremne oborine povećavaju eroziju tla dok gubitak šumskog pokrova nakon požara dodatno pojačava tu opasnost.

Pošumljavanje i ozelenjavanje degradiranih (kamenjarskih i zapuštenih) površina potrebno je provoditi radi povećanja zaštitne funkcije šuma i smanjenja erozije i bujica. Potrebno je odrediti prioritete za pošumljavanje uzimajući u obzir blizinu naselja i nagib terena, te provoditi pošumljavanje autohtonim vrstama otpornima na sušu i požar.

7.4. BIORAZNOLIKOST

U skladu s postojećim scenarijima klimatskih promjena moguće je očekivati složen i trajan utjecaj klimatskih promjena na staništa Grada Kaštela: potapanje obalnih staništa, povećanje aridnog

područja, smanjenje i promjene udjela te gubitak staništa. Uslijed klimatskih promjena i direktnih promjena u staništima doći će do pojave i širenja invazivnih vrsta. Na kopnu, predviđene klimatske promjene uzrokovat će promjene u sastavu i abundanciji biljnih i životinjskih vrsta. U moru, porast temperature i saliniteta utjecat će na bioraznolikost, dogodit će se ekspanzija toploljubnih vrsta prema obalnim područjima. Na području Grada Kaštela nalaze se četiri elementa ekološke mreže Natura 2000 uključujući Mosor, Kozjak i Trogirsku zagoru te Pantan-Divulje.

Mjera B-1 Smanjivanje širenja i ograničenje populacija invazivnih stranih vrsta

Mjera smanjenja širenja te ograničavanja populacija invazivnih stranih biljnih i životinjskih vrsta na kopnenom i morskom području Grada Kaštela obuhvaća nekoliko ključnih koraka. Najprije je potrebno analizirati postojeće podatke o prisutnosti invazivnih vrsta, nakon čega će se provesti sustavno mapiranje i praćenje kako bi se utvrdila njihova ukupna rasprostranjenost. Na temelju dobivenih rezultata organizirat će se akcije uklanjanja, pri čemu će se koristiti različite metode ovisno o pojedinoj vrsti i njezinoj lokaciji. Suradnja s relevantnim institucijama i stručnjacima ključna je za osiguravanje učinkovitosti provedenih mjera i primjenu najboljih praksi.

U provedbu ove mjere potrebno je uključiti obrazovanje i osposobljavanje građana i djelatnika komunalnih društava za uklanjanje invazivnih vrsta. Naglasak je na praktičnoj obuci, tijekom koje sudionici stječu konkretne vještine potrebne za učinkovito uklanjanje invazivnih biljnih i životinjskih vrsta. Uz to potrebno je provoditi kampanje podizanja svijesti putem medija i društvenih mreža, a uspostavljaju se i lokalne volonterske mreže koje redovito sudjeluju u akcijama čišćenja i zaštiti prirodnih staništa.

Mjera B-2 Povezati urbane i periurbane elemente zelene infrastrukture s prirodnim i zaštićenim staništima (uspostaviti ekološke koridore)

Potrebno je uspostaviti zelene koridore koji povezuju urbane i periurbane površine Kaštelanskog polja s obalom, padinama Kozjaka i zaštićenim područjima (Natura 2000 područja Mosor, Kozjak i Trogirski zagora te Pantan-Divulje), kako bi se omogućila migracija životinjskih vrsta te povećala funkcionalnost ekosustava. Također, potrebno je definirati prostorne veze koje omogućuju kontinuitet krajobrazu, migraciju i genetsku razmjenu vrsta te smanjivanje fragmentacije staništa.

Mjera B-3 Očuvanje autohtonih i tradicionalnih poljoprivrednih kultura

Potrebno je razviti mjere potpore za sadnju autohtonih i tradicionalnih poljoprivrednih kultura (npr. kaštelanske sorte vinove loze, kaštelanska trešnja) koje su ujedno prilagođene lokalnim ekološkim uvjetima i otpornije na klimatske promjene. Poticanje uzgoja tradicionalnih kultura koje je moguće promovirati putem lokalnih proizvoda te ih plasirati na tržište kroz turističku ponudu jedan je od predloženih odgovora na izazove razvoja Grada Kaštela.

Očuvanje autohtonih kultura potrebno je povezati s razvojem lokalne gastronomske ponude i tržišno pozicioniranje kaštelanskih proizvoda, čime se ostvaruje dvostruki učinak: jačanje otpornosti lokalnog gospodarstva kroz diversifikaciju turističke ponude (smanjenje ovisnosti o kupališnom turizmu) te očuvanje genetskih resursa prilagođenih lokalnim klimatskim uvjetima.

Posebno treba poticati uzgoj i preradu kaštelanskog crljenka i kaštelanske trešnje kao prepoznatljivih lokalnih proizvoda s dodanom vrijednošću.

Mjera B-4 Očuvanje i jačanje populacije divljih oprašivača

Ova mjera obuhvaća dvije komponente: Prvo, edukativne programe i radionice za građane, djelatnike komunalnog poduzeća i učenike o ulozi oprašivača u prilagodbi kopnenih ekosustava na klimatske promjene. Drugo, konkretne aktivnosti očuvanja, sadnja autohtonih cvjetnih vrsta prilagođenih lokalnim uvjetima, postavljanje pčelinjaka u parkovima i vrtovima, uvođenje zona odgođene košnje na gradskim travnjacima koje omogućuje biljkama da procvjetaju i proizvedu nektar i pelud, skloništa za solitarne pčele i druge oprašivače..

7.5. ENERGETIKA

Promjene u obrascima oborina, porast temperature, sve učestaliji ekstremni događaji stvaraju dodatne pritiske na infrastrukturu za proizvodnju, prijenos i distribuciju energije. Prema procjeni rizika od klimatskih promjena, sektor energetike na području Grada Kaštela ima srednji rizik od porasta ekstremnih temperatura zraka i srednji rizik od poplava. Porast prosječnih temperatura povećava potrošnju toplinske energije za potrebe hlađenja, a ekstremne temperature stvaraju rizik od preopterećenja elektroenergetske mreže. Istodobno, povećana insolacija predstavlja priliku za razvoj fotonaponskih sustava.

Mjera E-1 Jačati otpornost elektroenergetske infrastrukture na klimatske promjene

S obzirom na to da analiza ranjivosti pokazuje srednju ranjivost energetskog sektora na poplave te na ekstremne temperature, potrebno je poduzeti mjere zaštite elektroenergetske infrastrukture u obalnom pojasu, posebno trafostanica i prijenosne mreže. Utjecaj porasta razine mora očitovat će se i na komunalnu infrastrukturu u obalnom području. Potrebno je provesti analizu ranjivosti ključnih energetskih objekata na klimatske promjene te predložiti mjere prilagodbe u skladu s Tehničkim smjernicama za pripremu infrastrukture za klimatske promjene u razdoblju 2021.–2027.

7.6. TURIZAM

Klima je značajan čimbenik razvoja turizma te snažno djeluje na turistička kretanja. Prema procjeni rizika od klimatskih promjena, sektor turizma na području Grada Kaštela ima visok rizik od porasta ekstremnih temperatura zraka i srednji rizik od poplava. Klimatske promjene mogu imati pozitivne ili pak negativne učinke na trajanje turističke sezone. Povoljniji klimatski uvjeti (toplije vrijeme, toplije more) u podsezoni i predsezoni mogu pozitivno djelovati na smanjenje sezonalnosti turizma kroz produžetak turističke sezone, dok je negativan utjecaj na turizam vezan za utjecaj klimatskih promjena na smanjenje oborina, poteškoće s vodoopskrbom u ljetnim mjesecima te pojačane toplinske valove.

Mjera T-1 Razvoj javne turističke infrastrukture prilagođene klimatskim promjenama

Pod javnom turističkom infrastrukturom smatra se javna infrastruktura koja na području turističke destinacije izravno ili neizravno utječe na razvoj turizma i turističke ponude, a detaljnije je opisana Pravilnikom o javnoj turističkoj infrastrukturi („Narodne novine“ br. 136/21).

Prilagodba infrastrukture klimatskim promjenama potrebna je u smislu pružanja zaštite od direktnog sunčevog zračenja na odmorištima, vidikovcima, plažama, te pružanja servisnih informacija kao što su prognoza temperature zraka i UV indeksa, opasnosti od vremenskih nepogoda i dr.

Ovu mjeru potrebno je provoditi nizom malih pilot-projekta prilagodbe kao što je npr. gradnja natkritih odmorišta duž biciklističke staze.

Mjera T-2 Usklađivanje turističkih kapaciteta s nosivim kapacitetom prostora uvažavajući pritisak klimatskih promjena

Potrebno je voditi računa da razvoj turizma ne premaši infrastrukturne i okolišne kapacitete prostora, osobito u područjima koja su osjetljiva na klimatske promjene. Nosivi kapacitet prostora odnosi se na dostupnost i održivo korištenje vodno-komunalne infrastrukture, energetske infrastrukture, prometne infrastrukture te gospodarenja otpadom.

Klimatske promjene (suše, toplinski valovi, ekstremni događaji) prije svega povećavaju pritisak na vodne i energetske resurse, stoga je nužno prilagoditi turističke kapacitete realnim mogućnostima prostora kako bi se izbjegla degradacija okoliša, preopterećenje infrastrukture i smanjenje kvalitete života lokalnog stanovništva.

Za učinkovitu provedbu ove mjere potrebno je izraditi studiju nosivog kapaciteta destinacije koja će utvrditi konkretne pokazatelje za svaku od sastavnica nosivog kapaciteta (fizički, ekološki, infrastrukturni, socijalni) te ih implementirati u prostorno-planske dokumente i turističke razvojne planove. Studija treba posebno razmotriti utjecaj klimatskih promjena na smanjenje raspoložive vode tijekom ljetnih mjeseci, opterećenje elektroenergetske mreže zbog povećane potrebe za hlađenjem te kapacitete sustava za gospodarenje otpadom u uvjetima produljene turističke sezone. Također je potrebno razviti sustav mjera upravljanja tokovima posjetitelja u povijesnim jezgrama Kaštela u vršnim razdobljima sezone.

Mjera T-3 Informiranje turista o klimatskim opasnostima

Potrebno je uspostaviti jasan sustav vizualne komunikacije o klimatskim opasnostima koje ugrožavaju zdravlje kao što su toplinski val, jak vjetar ili visok UV indeks. Ukoliko je moguće, pružanje informacija trebalo bi integrirati u postojeće aplikacije ili digitalne platforme dajući preporuke za sigurno kretanje i rekreaciju.

Informativne kampanje također trebaju ukazati na opasnost od požara i odgovorno ponašanje radi smanjenja rizika od požara te na racionalno korištenje vode, resursa ugroženog klimatskim promjenama.

Mjera T-4 Prilagodba javnih površina i površina putničkih terminala klimatskim promjenama

Otvorene putničke terminale ili stajališta potrebno je učiniti ugodnijima za boravak putnika implementacijom „zelenih“ i drugih progresivnih rješenja koja će putnicima, a posebice onima u tranzitu pružiti zaštitu od vremenskih ekstrema (sunca, vjetra, kiše).

U načinu provedbe mjere prednost treba dati inovativnim, a ne tipskim rješenjima, prije svega izgradnji nadstrešnica za zaštitu od sunca (Sl. 7.6-1).



Izvori: <https://www.leicestermercury.co.uk/news/leicester-news/bee-friendly-bus-stops-topped-5462984> (lijeva slika) i https://ec.europa.eu/regional_policy/en/projects/Poland/a-smart-solar-powered-bus-shelter-from-poland (desna slika)

Sl. 7.6-1 Primjeri inovativnih rješenja opremanja stajališta javnog prijevoza

Mjera T-5 Razvoj alternativnih oblika prijevoza za turističko područje Kaštela

Jadranska magistrala jedina je longitudinalna cestovna prometnica koja prolazi kroz kaštelanska naselja što neizbježno dovodi do zagušenja prometa tijekom turističke sezone. Razvoj alternativnih oblika prijevoza predstavlja mjeru jačanja otpornosti prometnog sustava na klimatske promjene, a ujedno smanjuje emisije stakleničkih plinova iz cestovnog prometa.

Potrebno je ispitati mogućnost uvođenja brodskih linije između kaštelanskih naselja i Splita te katamaranske veze sa Zračnom lukom Split, kako je predloženo u Planu upravljanja obalnim područjem Grada Kaštela. Također je potrebno razviti mrežu biciklističkih staza i pješačkih putova koji povezuju sva kaštelanska naselja uz obalu, s ciljem smanjenja ovisnosti o cestovnom prometu za kratke relacije unutar grada.

7.7. ZDRAVLJE/ZDRAVSTVO

Ranjivost u sektoru zdravlja najčešće će se manifestirati povećanjem broja oboljelih od akutnih i kroničnih bolesti odnosno povećanjem smrtnosti zbog učestalijih i dugotrajnijih toplinskih valova, povećanim obolijevanjem od vektorskih bolesti, povećanjem oboljenja dišnog sustava zbog povećane koncentracije alergena peludi u zraku i dr.⁶⁰

⁶⁰ Sedmo nacionalno izvješće i treće dvogodišnje izvješće Republike Hrvatske prema Okvirnoj konvenciji Ujedinjenih naroda o promjeni klime (UNFCCC) (MINGOR, rujana 2018)

Toplinski valovi su duža razdoblja s visokom temperaturom zraka, a klimatske promjene utječu na duljinu njihova trajanja, učestalost njihove pojave kao i na intenzitet toplinskih valova. Vrućine mogu potaknuti iscrpljenost i toplinski udar⁶¹ te pogoršati postojeća stanja, poput kardiovaskularnih, respiratornih, bubrežnih ili mentalnih bolesti⁶². Za toplinskih valova povećava se smrtnost starijih osoba i kroničnih kardiovaskularnih bolesnika. Uz izravne učinke vrućine, neprimjereno hlađenje unutarnjih prostora i velike razlike između unutarnje i vanjske temperature mogu dodatno opteretiti kardiovaskularni i dišni sustav, posebno u osoba s postojećim zdravstvenim tegobama.

Jedna od posljedica klimatskih promjena je širenje komaraca iz tropskih i suptropskih područja prema umjerenom pojasu, te opasnosti širenja tropskih bolesti koje ti komarci prenose. Porast prosječne temperature zraka utječe na ubrzanje razvoja komaraca, broj ugriza i inkubacijskog perioda tijekom životnog ciklusa razvoja virusa u komarcu, a povećanje količine oborina utječe na povećanje broja pogodnih lokacija za razmnožavanje prenositelja vektorskih bolesti poput komaraca. Posljednjih 15 godina u Hrvatskoj je prisutan tigrasti komarac (*Aedes albopictus*), invazivna vrsta koja se proširila na cijelo područje Hrvatske.

Pelud je najčešći je uzrok alergijskih bolesti dišnog sustava i jedan od najsnažnijih prirodnih alergena. Alergije na pelud postaju sve rašireniji zdravstveni problem koji se manifestira kao alergijski rinitis i alergijska astma. Više temperature uzrokovane klimatskim promjenama rezultiraju ranijim i duljim sezonama peludi s većom proizvodnjom peludi, povećanom izloženošću i pogoršanjem simptoma alergija. dodatno pogoršavaju ovaj zdravstveni problem⁶³.

Mjera Z-1 Provoditi protokol o postupanju i preporuke za zaštitu od vrućina

Štetni učinci vrućeg vremena na zdravlje uvelike se mogu spriječiti dobrim zdravstvenim praksama. Radna skupina Ministarstva zdravstva izradila je Protokol o postupanju i preporuke za zaštitu od vrućine koji uključuje korisne savjete i preporuke kojima se štetni učinci vrućina na zdravlje mogu spriječiti ili barem ublažiti. Protokol također definira postupke potrebne za pripravnost i djelovanje na nacionalnoj i lokalnoj razini u slučaju opasnosti od toplinskog vala.

Preporuke za zaštitu od vrućina Hrvatskog zavoda za javno zdravstvo dostupne su na poveznici <https://www.hzjz.hr/aktualnosti/preporuke-za-zastitu-od-vrucina/>.

Mjera Z-2 Educirati stanovništvo o mjerama suzbijanja komaraca

Porast prosječne temperature zraka utječe na ubrzanje razvoja komaraca, broj ugriza i inkubacijskog perioda, a povećanje količine oborina utječe na povećanje broja pogodnih lokacija za razmnožavanje prenositelja vektorskih bolesti poput komaraca. Građane je potrebno educirati da i sami mogu pridonijeti suzbijanju komaraca provedbom jednostavnih mjera. Edukativni materijal dostupan je na mrežnim stranicama Hrvatskog zavoda za javno zdravstvo, <https://www.hzjz.hr/sluzba-zdravstvena-ekologija/izlij-vodu-da-komarci-ne-bodu/>.

⁶¹ Toplinski udar je iznenadni kolaps organizma zbog naglog prekomjernog povišenja tjelesne temperature, do kojeg dolazi do nemogućnosti organizma da se ohladi.

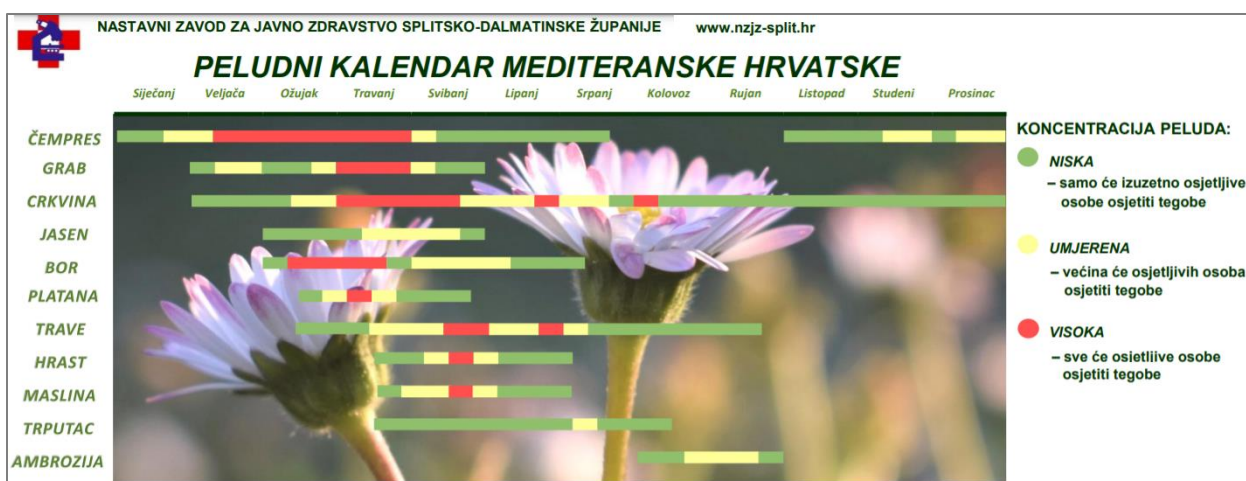
⁶² <https://civilna-zastita.gov.hr/vijesti/toplinski-val-preporuke-za-zastitu-zdravlja-od-vrucina-4316/4316>

⁶³ Climate change, air pollution, pollen and health (WHO, 2025)

Mjera Z-3 Smanjivati alergijski potencijal javnih zelenih površina

Pelud je najčešći uzrok alergijskih bolesti dišnog sustava i jedan od najsnažnijih prirodnih alergena. Povećanje biološke raznolikosti zasađenih biljaka u gradu, odabir biljnog materijala niskog ili nealergenog potencijala, pravilno održavanje zelenih površina preduvjeti su za smanjivanje alergijskog potencijala grada.

Kako bi se smanjio potencijal za stvaranje peludi potrebno je održavati zelene površine: redovito kositi travnjake kako bi se spriječila cvatanja korova te kontrolirano orezivati i oblikovati stabla kako bi se smanjilo stvaranje peludi alergenog drveća.



Sl. 7-2: Peludni kalendar mediteranske Hrvatske Nastavnog zavoda za javno zdravstvo Splitsko-dalmatinske županije

7.8. PROSTORNO PLANIRANJE I UREĐENJE

Područje Grada Kaštela obilježava uski obalni pojas sa zonom naselja uz samu morsku obalu na koju se nadovezuje pojas poljoprivrednog zemljišta (Kaštelansko polje) te naglo reljefno uzdizanje prema planini Kozjak. Analiza ranjivosti iz Plana upravljanja obalnim područjem pokazala je da se 27,62 ha obalnog područja već danas nalazi u zoni plavljenja do 1 m nadmorske visine (Zona 1), da se u toj zoni nalazi 7,55 km ulica, 9 kanalizacijskih prepumpnih stanica, 613 kućnih brojeva te 12,29 ha (22%) povijesno-graditeljskih zona A i B.

Mjere vezane za prilagodbu klimatskim promjenama kroz sektor prostornog planiranja većinom se odnose na razvoj urbane zelene infrastrukture. Zelena infrastruktura definirana je Zakonom o prostornom uređenju („Narodne novine“ br. 155/25) te se odnosi na planski osmišljene zelene i vodene površine te druga prostorna rješenja temeljena na prirodi koja se primjenjuju unutar gradova i općina, a kojima se pridonosi očuvanju, poboljšanju i obnavljanju prirode radi postizanja ekoloških, gospodarskih i društvenih koristi održivog razvoja.

Mjera PP-1 Provoditi pilot projekte zelene infrastrukture kojom se jača otpornost urbanih područja na posljedice klimatskih promjena

Ova mjera obuhvaća aktivnosti obnove postojeće i izgradnje nove zelene infrastrukture, pri čemu se nastoji potaknuti projekte urbane obnove i sanacije te izgradnju višefunkcionalne i inovativne zelene infrastrukture.

Primjeri projekata zelene infrastrukture za manje urbane točke⁶⁴ su:

- uređenje katastarske čestice unutar zahvata u prostoru,
- izgradnja zelenih parkirališnih površina,
- izgradnja urbanog vrta na zgradi,
- izgradnja zelenog krova ili zelene fasade,
- uređenje čestice zgrade javne ili društvene namjene.

Primjeri projekata zelene infrastrukture za velike urbane točke i urbane koridore⁶⁵ su:

- preobrazba postojeće nefunkcionalne zelene površine u funkcionalni element zelene infrastrukture,
- uređenje zapuštenog ili uništenog urbanog krajobraza / revitalizacija industrijske baštine (npr. uvođenje sportsko-rekreativnih sadržaja),
- uređenja morske obale urbanog područja,
- ozelenjavanje sive infrastrukture .

Prioritetna primjena ove mjere je na javnim površinama i javnim zgradama u vlasništvu Grada, dajući prednost projektima rekonstrukcije i revitalizacije kojima se postiže poboljšanje postojećeg stanja u prostoru.

Mjera PP-2 Utvrditi prioritetne projekte zelene urbane obnove i osigurati njihovu provedbu

Strategija zelene urbane obnove (SZOU) je strateška podloga od značaja za jedinicu lokalne samouprave, koja se odnosi na ostvarenje ciljeva razvoja zelene infrastrukture, integraciju rješenja temeljenih na prirodi, unaprjeđenje kružnog gospodarenja prostorom i zgradama, ostvarenje ciljeva energetske učinkovitosti, prilagodbe klimatskim promjenama i jačanje otpornosti na rizike. Predlaže se utvrđivanje prioritetnih projekata urbane obnove čija će se provedba financirati sredstvima proračuna Grada Kaštela, Programa konkurentnost i kohezija 2021.–2027. te drugih dostupnih izvora financiranja.

Mjera PP-3 Implementirati zelenu infrastrukturu u prostorno-plansku dokumentaciju

Prilikom izrade i/ili izmjena prostorno-planske dokumentacije potrebno je uzeti u obzir potrebu prilagodbe prostora na klimatske promjene te uključiti isto u sve relevantne odredbe planiranja. U prostornom planiranju i uređenju javnih prostora i površina potrebno je osigurati dovoljnu zastupljenost zelenila unutar građevnih parcela, kao i zelenih površina u odnosu na druge javne sadržaje unutar zona obuhvata te planirati i graditi pješačke šetnice, biciklističke staze, javne

⁶⁴ U skladu sa mjerom 2.2. i aktivnosti 2.2.2. iz Programa ZI urbanih područja

⁶⁵ U skladu sa mjerom 2.2. i aktivnosti 2.2.3 i 2.2.4 iz Programa ZI urbanih područja

parkove i dječja igrališta unutar svih kaštelanskih naselja, a s ciljem poboljšanja kvalitete zraka i smanjenja toplinskih otoka.

Mjera PP-4 Smanjivati vodonepropusne površina na izgrađenom području

Koncept „grada spužve“ (engl. sponge city) koji se predlaže u Planu upravljanja obalnim područjem podrazumijeva imitiranje hidrološkog ciklusa u prirodi, smanjenje količina direktnog otjecanja i interpoliranje retencija i zelenih rješenja u postojeće sustave. Konkretni načini provedbe koncepta "grada spužve" na području Grada Kaštela obuhvaćaju: primjenu propusnih materijala za popločenje kolnika, parkirališta, trgova i pješačkih zona, ugradnju procijednih zelenih površina uz prometnice, izgradnju upojnih bunara za infiltraciju oborinskih voda u podzemlje, postavljanje retencijskih bazena različitih veličina i obrada (od manjih podzemnih spremnika do većih otvorenih bazena s funkcijom urbanog zelenila), sadnju uličnih drvoreda koji pridonose evapotranspiraciji i zasjenjivanju, te razvoj urbanog mikrozelenila na svim raspoloživim površinama.

Pri provedbi ove mjere posebno treba voditi računa o specifičnostima Kaštelanskog polja: fliške naslage koje su vodonepropusne otežavaju infiltraciju, pa je naglasak na retenciji, evapotranspiraciji i kontroliranom odvođenju oborinskih voda umjesto isključivo na infiltraciji.

Provedbu ove mjere preporuča se implementirati kroz dokumente prostornog uređenja kroz obvezu implementacije kišnih vrtova, bioretencija i propusnih materijala popločenja za nove javne zelene površine (npr. kružni tokovi, trgovi, zelene površine uz prometnice) s ciljem smanjenja otjecanja s takvih površina.

Mjera PP-5 Opremiti stajališta javnog prijevoza zaštitom od sunca

S obzirom na izvedbu, osnovna funkcija postojećih nadstrešnica na autobusnim stajalištima je zaštita od kiše. Zbog načina izvedbe i korištenih materijala postojeće tipske nadstrešnice ne pružaju adekvatnu zaštitu od direktnog sunčevog zračenja.

Gdje za to postoje uvjeti, zasjenjivanje površina autobusnih stajališta potrebno je postići korištenjem vegetacije bilo da je riječ o planiranim (novim) nadstrešnicama ili pak kod rekonstrukcije i proširenja postojećih nadstrešnica. Inovativna i multifunkcionalna rješenja za zasjenjenje autobusnih stajališta potrebno je potražiti putem javnih ili pozivnih natječaja kojima se traže „zelena rješenja“ i/ili korištenje obnovljivih izvora energije u konceptu novih tipskih nadstrešnica.

Mjera PP-6 Prilagoditi odabrane javne prostore funkciji „klimatskih skloništa“

Koncept „klimatskih skloništa“ nastao je kao odgovor na ekstremne vrućine i povećanu smrtnost tijekom toplinskih valova. Danas se pod klimatskim skloništima podrazumijevaju lako dostupni javni prostori, zgrade i otvoreni prostori, koji štite stanovništvo od posljedica ekstremnih vremenskih uvjeta.

Na području Grada Kaštela klimatska skloništa mogu biti: knjižnice, predvorja muzeja, društveni centri, prostori između stambenih blokova, rashlađena mjesta u parkovima i vrtovima, rashlađeni prostori na dječjim igralištima te školska igrališta. Kod realizacije klimatskih skloništa na otvorenim javnim površinama prirodna je integracija s elementima zelene infrastrukture. Koncept klimatskih skloništa može se realizirati i manjim zahvatima u postojećim parkovima npr. dodatnim klupama u zasjenjenim mjestima i postavljanjem javnih slavina.

Mjera PP-7 Izraditi karte i projekcije budućih opasnosti od poplava i urbanih bujičnih poplava uvažavajući sve utjecaje klimatskih promjena na opasnost od poplava sa svrhom učinkovitijeg prostornog planiranja i planiranja mjera jačanja otpornosti od klimatskih promjena

Bujične poplave ugrožavaju obalna naselja, prometnice i infrastrukturu na području Grada Kaštela. Na području Kaštela formira se više od 26 bujičnih vodotoka koji se za vrijeme većih kiša u velikim količinama slijevaju s planine Kozjak prema obali u more. Kad se bujične oborine poklope s olujnim jugom i visokom razinom mora, sva oborinska voda iz brdovitih i urbanih područja zajedno s morskim i podzemnim vodama uzrokuje poplavu najniže urbanizirane zone. Grad Kaštela treba izraditi karte područja ugroženih bujičnim poplavama za naselja sa značajnim rizicima od poplava te koristiti ih kao podlogu za učinkovitije prostorno planiranje.

Mjera PP-8 Uvažiti ranjivost obalnog područja zbog podizanja razine pri izradi prostorno-planske dokumentacije

Očekivani porast razine mora u Kaštelanskom zaljevu iznosi 12,2 cm do 2040., 22,6 cm do 2060. te 46,8 cm do 2100. za scenarij RCP4,5, odnosno 13,6 cm, 26,5 cm i 66,0 cm za scenarij RCP8,5. U zoni plavljenja do 1 m nadmorske visine već danas se nalaze najvrjedniji povijesni objekti poput Kaštilca u Kaštel Gomilici (kota 60 cm n.m.), dvorca Cippico (kota 35 cm n.m.) i južnog dijela Kaštel Sućurca (kota 60 cm n.m.). Ovu mjeru treba provoditi kroz prostorno-plansku dokumentaciju, ograničavajući novu gradnju u najranjivijim zonama i osiguravajući zaštitu postojeće infrastrukture i kulturne baštine.

U skladu s Planom upravljanja obalnim područjem Grada Kaštela, potrebno je izraditi plan prioriteta u zaštiti i obnovi graditeljskog nasljeđa prema stupnju ugroženosti od klimatskih promjena, uzimajući u obzir da se najvrjedniji objekti kulturne baštine (Kaštilac Gomilica na koti 60 cm n.m., dvorac Cippico na koti 35 cm n.m., južni dio Kaštel Sućurca na koti 60 cm n.m.) nalaze u zoni najveće ranjivosti na porast razine mora.

Za objekte kulturne baštine u zoni najveće ranjivosti potrebno je razraditi specifične tehničke mjere zaštite ovisno o tipu objekta i stupnju ugroženosti. Za kaštele i utvrde na samoj obali to uključuje podpovršinske razbijače valova za smanjenje utjecaja valova, vodonepropusne membrane ispod i oko temelja te podizanje i ojačanje okolnog terena. Za povijesne jezgre s lučicama predviđa se podizanje cijelog prostora za 30 do 60 cm, izgradnja obalnog zida do kote 1,2 m nadmorske visine te ugradnja podpovršinskih razbijača valova ispred obale. Za rive se predviđa kombinacija podizanja obale, izgradnje obalnog zida i vanjskog lukobrana. Ove tehničke mjere detaljno su razrađene u Planu upravljanja obalnim područjem Grada Kaštela.

Mjera PP-9 Izraditi karte i projekcije budućih toplinskih otoka za urbana područja

Urbani toplinski otok je mikroklimatski fenomen koji se manifestira povišenim temperaturama zraka u urbanim izgrađenim područjima u odnosu na okolna neizgrađena ili ruralna područja. Prema analizi izloženosti, efekt urbanog toplinskog otoka na području Grada Kaštela doseže srednju do visoku razinu izloženosti ovisno o scenariju i razdoblju. Ministarstvo prostornoga uređenja, graditeljstva i državne imovine izradilo je Metodologiju za identifikaciju i kartiranje urbanih toplinskih otoka te Priručnik za ublažavanje urbanih toplinskih otoka. Karte toplinskih otoka prikazuju razliku u temperaturi zraka između urbanih područja i njihova ruralnog okruženja te su podloga za ciljano planiranje novih zelenih površina, sadnju drvoreda, uređenje hladnih koridora i uvođenje rješenja zelene i plave infrastrukture.⁶⁶

7.9. UPRAVLJANJE RIZICIMA OD KATASTROFA

Upravljanje rizicima od katastrofa odnosi se na poduzimanje preventivnih i planskih aktivnosti usmjerenih na umanjivanje ranjivosti i ublažavanje negativnih posljedica katastrofa. Ovdje dane mjere odnose se na one vrste prirodnih katastrofa koje izravno ili neizravno nastaju zbog ekstremnih vremenskih prilika. Klimatske promjene povećavaju rizik od katastrofa mijenjajući učestalost i intenzitet ekstremnih meteoroloških pojava te šireći područja izloženosti tim pojavama. Prema Planu upravljanja obalnim područjem Grada Kaštela, ključni problemi su: plavljenje od mora i oborinskih voda, erozija obale, suše, požari, toplinski valovi te promjene u prirodnom okolišu. Danas se razina mora tijekom oluja diže i do 80 cm.

Mjera R-1 Izrađivati i donositi dokumente i akte sustava civilne zaštite u skladu s propisanom dinamikom

Izradom i provedbom dokumenata sustava civilne zaštite jača se pripravnost na rizike od prirodnih katastrofa, uključujući i one povezane s klimatskim promjenama. Sukladno obvezama propisanim Zakonom o sustavu civilne zaštite („Narodne novine“, br. 82/15, 118/18, 31/20, 20/21, 114/22) potrebno je usvojiti revidirane dokumente i akte iz sustava civilne zaštite prema utvrđenoj dinamici.

Mjera R-2 Jačati otpornost obalnog pojasa na klimatske promjene

Plan upravljanja obalnim područjem Grada Kaštela detaljno razrađuje sustav mjera zaštite obale koji je potrebno provoditi u skladu s rastućim rizicima od klimatskih promjena. Sustav obuhvaća četiri osnovna tipa intervencija:

- Zaštita povijesnih jezgri i kaštela: za utvrde i objekte kulturne baštine smještene na samoj obali (poput Kaštilca u Gomilici, dvorca Cippico i dr.) predviđa se ugradnja podpovršinskih razbijača valova, vodonepropusnih membrana te podizanje i ojačanje okolnog terena. Za povijesne jezgre s lučicama predviđa se podizanje razine prostora za 30 do 60 cm i izgradnja obalnog zida do kote 1,2 m n.m.

⁶⁶ Spomenuti dokumenti dostupni su putem poveznica na mrežnoj stranici: <https://mpgi.gov.hr/vijesti-8/izradjeni-prirucnik-za-ublazavanje-urbanih-toplinskih-otoka-i-metodologija-za-identifikaciju-i-kartiranje-urbanih-toplinskih-otoka/17714>.

- Zaštita riva i šetnica: kombinacija podizanja obale, izgradnje obalnih zidova s razbijačima valova i, prema potrebi, vanjskih lukobrana.
- Upravljanje plažama: izrada plana upravljanja plažama koji uključuje prilagodbu na klimatske promjene, reguliranje korištenja obalne linije i mjere protiv erozije plaža.
- Zaštita od bujičnih voda: utvrđivanje sustava mjera zaštite od bujičnih voda u koordinaciji s Hrvatskim vodama, uključujući retencije na padinama Kozjaka (mjera V-4) i prilagodbu sustava odvodnje oborinskih voda u urbanom području.

Provedbu ovih mjera potrebno je temeljiti na ažuriranim kartama ranjivosti obalnog područja te koordinirati s Hrvatskim vodama i nadležnim ministarstvom.

Mjera R-3 Informirati javnost o mjerama zaštite od požara na otvorenom prostoru

Potrebno je informirati javnost o važnosti preventivnog djelovanja zaštite od požara te o zabranama propisanim odlukama o mjerama zaštite od požara na otvorenom prostoru. Požari predstavljaju visok rizik za sektor šumarstva na području Grada Kaštela, a vjerojatnost pojave požara raste s porastom temperature zraka i smanjenjem ljetnih oborina.

Mjera R-4 Provoditi edukaciju stanovnika za pružanje prve pomoći kod toplinskog udara

Kod toplinskog udara ključno je reagirati brzo i pravovremeno, budući da se radi o hitnom, potencijalno po život opasnom stanju. Širu javnost potrebno je informirati o simptomima toplinskog udara i pružanju prve pomoći. Upute Hrvatskog zavoda za javno zdravstvo uključuju pozivanje hitne medicinske pomoći na broj 194 ili 112, premještanje osobe u hlad, skidanje viška odjeće, hlađenje tijela hladnim oblozima, polijevanje tijela hladnom (ne ledenom) vodom te davanje malih gutljaja hladne vode ako je osoba pri svijesti.

7.10. OPĆE MJERE

Mjera O-1 Jačati kapacitete na gradskoj razini vezano uz ublažavanje klimatskih promjena i prilagodbu klimatskim promjenama

Izmjene propisa iz područja ublažavanja klimatskih promjena i prilagodbe klimatskim promjenama iziskuju kontinuiranu izobrazbu djelatnika upravnih odjela Grada Kaštela. Izobrazba se ostvaruje kroz sudjelovanje na radionicama i konferencijama iz područja kao što su: energetska obnova, kružno gospodarstvo, gospodarenje otpadom, upravljanje prometom, prilagodba klimatskim promjenama i sl.

Mjera O-2 Redovito ažurirati procjenu rizika od klimatskih promjena i ranjivosti na klimatske promjene

Ova mjera provodi se kako bi se redovito pratile promjene u postojećim rizicima i utvrdili novi rizici i ranjivosti u svim relevantnim sektorima. Dinamika provedbe ove mjere prati periodičnost izrade nacionalnih izvješća prema Okvirnoj konvenciji UN-a o promjeni klime (UNFCCC) i izrada novih klimatskih projekcija. Analize i procjene utjecaja, ranjivosti i rizika klimatskih promjena provoditi za sve relevantne sektore.

U suglasju s ostalim jedinicama lokalne samouprave s područja Kaštelanskog zaljeva potrebno je uspostaviti način za prikupljanje informacija s terena i praćenje stanja obalnog područja uz pomoć sustava indikatora definiranih Planom upravljanja obalnim područjem Grada Kaštela.

Provedba monitoringa obalnog područja detaljnije je razrađena u mjeri R-7 ovog Programa.

Mjera O-3 Primjenjivati smjernice nadležnog Ministarstva za integraciju rizika od klimatskih promjena u izradi planskih dokumenata te za edukaciju o rizicima od klimatskih promjena radi primjene i provedbe

Ova se mjera odnosi na integraciju rizika od klimatskih promjena u izradi planskih dokumenata kao i edukaciju o rizicima od klimatskih promjena radi primjene i provedbe Tehničkih smjernica za pripremu infrastrukture za klimatske promjene u razdoblju 2021.–2027. Smjernice za klimatsko potvrđivanje za pripremu ulaganja u programskom razdoblju 2021.–2027. u Republici Hrvatskoj sadrže preporuke za primjenu kao i izvore podataka te specifične primjere za pojedine sektore te se mogu koristiti kao edukativni materijal.

Mjera O-4 Utvrditi skupine koje su najranjivije na utjecaje klimatskih promjena u okviru ranjivih sektora, utvrditi njihove potrebe te provesti analizu i osmisliti mjere prilagodbe za ranjive skupine u skladu sa zakonodavnim okvirom

U okviru zakonodavstva⁶⁷ definirane su tri ranjive skupine:

- „Ranjiva kućanstva“ su energetska siromašna kućanstva, uključujući ona s niskim dohotkom i nižim srednjim dohotkom, te koja nemaju sredstva za obnovu zgrade u kojoj žive.
- „Ranjiva mikropoduzeća“ su ona koja nemaju sredstva za obnovu zgrade u kojoj su smještena, kupnju vozila s nultim i niskim emisijama ili prelazak na alternativne održive načine prijevoza, uključujući javni prijevoz.
- „Ranjivi korisnici usluga prijevoza“ definiraju se kao pojedinci i kućanstva pogođeni siromaštvom u pogledu prijevoza, uključujući pojedince i kućanstva s niskim dohotkom i nižim srednjim dohotkom koji nemaju sredstava za kupnju vozila s nultim i niskim emisijama ili prelazak na alternativne održive načine prijevoza, uključujući javni prijevoz.

Uz gore navedene skupine potrebno je odrediti i druge ranjive skupine stanovništva osjetljive na klimatske promjene uzimajući u obzir rizike po zdravlje i socijalne prilike (starije osobe, kronični bolesnici, socijalno ugroženi i dr.).

U okviru ovog Programa potrebno je identificirati najranjivije skupine, procijeniti na koji ih način klimatske promjene posebno pogađaju te definirati ciljne mjere prilagodbe za te skupine u skladu sa zakonodavnim okvirom i Socijalnim planom za klimatsku politiku.

⁶⁷ UREDBA (EU) 2023/955 EUROPSKOG PARLAMENTA I VIJEĆA od 10. svibnja 2023. o uspostavi Socijalnog fonda za klimatsku politiku i o izmjeni Uredbe (EU) 2021/1060

Mjera O-5 Uključiti ranjive skupine u procese odlučivanja o planiranju i provedbi politika prilagodbe kao bi se osigurala pravedna tranzicija

Ranjive skupine vjerojatno će biti jače pogođene klimatskim promjenama. Nejednaka izloženost i osjetljivost društveno-ekonomskih skupina na klimatske utjecaje pogoršava postojeće nejednakosti i ranjivosti. Za pravednu tranziciju kojom se smanjuje nejednakost opterećenja koje uzrokuju klimatski rizici i jamči da svi dionici imaju jednake koristi od prilagodbe važno je da i ranjive skupine sudjeluju u procesima planiranja i provedbe politika prilagodbe klimatskim promjenama.

Mjera O-6 Planirati i održavati edukativne radionice o prilagodbi klimatskim promjenama za ranjive skupine i ranjive sektore

Cilj održavanja radionica je potaknuti provedbu mjera Programa koje se odnose na ranjive skupine i ranjive sektore. U okviru edukativnih radionica potrebno je pružiti informacije o utjecajima klimatskih promjena, informirati o dostupnim mjerama prilagodbe te promicati primjere dobre prakse.

Mjera O-7 Redovito obavješćivati javnost o provedbi mjera prilagodbe klimatskim promjenama

Rezultate praćenja prilagodbe klimatskim promjenama potrebno je redovito objavljivati kako bi javnost i donositelji odluka bili upoznati s napretkom u provedbi i ostvarenju mjera i aktivnosti prilagodbe klimatskim promjenama iz ovoga Programa te kako bi se istaknula područja u kojima se ostvaruje napredak i područja u kojima nema napretka ili je napredak spor.

Redovito obavješćivanje podrazumijeva objavu vijesti o projektima ili aktivnostima kojima se ostvaruju mjere iz ovog Programa na mrežnim stranicama Grada Kaštela i jedinica lokalne samouprave.

Mjera O-8 Pratiti provedbu mjera prilagodbe klimatskim promjenama i izvješćivati nadležno Ministarstvo

Sustavno praćenje provedbe mjera ujedno je i zakonska obveza. Člankom 115. Zakona o klimatskim promjenama i zaštiti ozonskog sloja propisano je da su tijela jedinica lokalne i područne (regionalne) samouprave i pravne osobe s javnim ovlastima dužni pravodobno i bez naknade dostaviti podatke iz svoje nadležnosti za potrebe „Informacijskog sustava za klimatske promjene, korištenje zemljišta i zaštitu ozonskog sloja“.

8. NAČIN PROVEDBE, REDOSLIJED OSTVARIVANJA, OBVEZNICI PROVEDBE MJERA I ROKOVI IZVRŠAVANJA MJERA

Mjere iz ovog Programa provode se na tri osnovna načina:

- provedba kroz pojedinačne projekte (investicije) odnosi se na mjere koje zahtijevaju izgradnju, rekonstrukciju ili tehničke zahvate (energetska obnova, zelena infrastruktura, odvodnja, navodnjavanje, fotonaponski sustavi, sustavi prikupljanja oborinske vode, željeznička infrastruktura, itd.).
- provedba kroz izradu dokumenata (elaborata, studija), prikupljanje podataka, praćenje stanja i izvješćivanje o utjecaju klimatskih promjena i sl.
- provedba kroz edukativne, informativne i komunikacijske aktivnosti obuhvaća mjere koje jačaju kapacitete dionika i stanovništva.

Predložene mjere mogu se samostalno odnosno provoditi redosljedom koji odrede nositelji mjera. Obveznici provedbe mjera i rokovi izvršavanja mjera za smanjenje emisije stakleničkih plinova i mjera prilagodbe klimatskim promjenama dani su u Tab. 8-1 i Tab. 8-2. Većinu je mjera potrebno provoditi kontinuirano tj. dugoročno kako bi njihov učinak bio vidljiv. Za mjere koje se provode jednokratno (npr. izrada studijske dokumentacije) srednjoročni rok provedbe odnosi se na razdoblje do najviše 2 godina od godine usvajanja Programa dok dugoročni rok znači da je razdoblje provedbe mjere znatno duže od 4 godine.

Tab. 8-1: Obveznici provedbe mjera i rokovi izvršavanja mjera za smanjenje emisije stakleničkih plinova

Oznaka	Naziv mjere	Nositelji i sunositelji	Rok provedbe
EN-1	Graditi integrirane fotonaponske sustave na zgradama i objektima javne namjene te stambenim i poslovnim zgradama	Grad Kaštela	kontinuirano
EN-2	Provoditi energetska obnova zgrada javnog sektora i zgrada koje imaju status kulturnog dobra	Grad Kaštela	kontinuirano
EN-3	Sustavno gospodariti energijom u zgradama javnog sektora	Grad Kaštela	kontinuirano
EN-4	Provoditi aktivnosti povećanja energetske učinkovitost javne rasvjete	Grad Kaštela	kontinuirano
EN-5	Poticati ugradnju dizalica topline u zgradama javnog sektora	Grad Kaštela	kontinuirano
EN-6	Informirati i educirati javnost o energetske učinkovitosti i korištenju obnovljivih izvora energije u kućanstvima	Grad Kaštela	kontinuirano
EN-7	Povećavati kapacitete integriranih fotonaponskih elektrana u sektoru turizma	Privatni sektor	kontinuirano
IND-1	Nastaviti proces dekarbonizacije proizvodnje cementa	Privatni sektor	dugoročno
PR-1	Razvijati infrastrukturu za alternativna goriva u cestovnom prometu	Privatni sektor	dugoročno
PR-2	Razvijati željezničku infrastrukturu	HŽ, Grad Kaštela	dugoročno
OT-1	Informirati i educirati javnost o promjenama u sustavu gospodarenja otpadom	komunalno društvo (Zeleno i modro d.o.o.) Grad Kaštela	kontinuirano

Oznaka	Naziv mjere	Nositelji i sunositelji	Rok provedbe
OT-2	Jačati svijest o važnosti smanjivanja količine biootpada i sprječavanja nastanka otpada od hrane	Grad Kaštela	kontinuirano

Tab. 8-2: Obveznici provedbe mjera i rokovi izvršavanja mjera prilagodbe klimatskim promjenama

Oznaka	Naziv mjere	Nositelji i sunositelji	Rok provedbe
V-1	Smanjivati gubitke vode u sustavu javne vodoopskrbe	komunalno društvo ViK Split d.o.o.	kontinuirano
V-2	Dovršiti izgradnju sustava odvodnje i osigurati priključivanje korisnika	komunalno društvo ViK Split d.o.o.	kontinuirano
V-3	Uspostaviti sustave za sakupljanje, pohranu i ponovnu uporabu oborinskih voda	Grad Kaštela, komunalno društvo ViK Split d.o.o. korisnici	dugoročno
V-4	Izgraditi sustav retencija i pregrada za zadržavanje bujičnih voda na padinama Kozjaka	Hrvatske vode, Grad Kaštela	dugoročno
PO-1	Unaprijediti sustave navodnjavanja u poljoprivredi	poljoprivrednici, Grad Kaštela, stručne službe	dugoročno
PO-2	Edukacija o preventivnim mjerama zaštite tla, održivoj proizvodnji i klimatskim promjenama	poljoprivrednici, Grad Kaštela, stručne službe	kontinuirano
PO-3	Bespovratne potpore provedbi prilagodbe klimatskim promjenama	Grad Kaštela	kontinuirano
Š-1	Obnoviti opožarene i degradirane šumske površine	Hrvatske šume d.o.o., privatni šumoposjednici	prema potrebi
Š-2	Provoditi mjere prevencije šumskih požara na padinama Kozjaka	Hrvatske šume, Grad Kaštela, Vatrogasne postrojbe, privatni šumoposjednici	kontinuirano
Š-3	Pošumljavati degradirana i ogoljena područja na padinama Kozjaka radi smanjenja rizika od erozije i bujičnih poplava	Hrvatske šume, Grad Kaštela, privatni šumoposjednici	kontinuirano
B-1	Smanjivanje širenja i ograničenje populacija invazivnih stranih vrsta	JU "More i krš", Grad Kaštela, zainteresirani građani	kontinuirano
B-2	Povezati urbane i periurbane elemente zelene infrastrukture s prirodnim i zaštićenim staništima (uspostaviti ekološke koridore	Grad Kaštela JU "More i krš"	dugoročno
B-3	Očuvanje autohtonih i tradicionalnih poljoprivrednih kultura	Grad Kaštela	dugoročno
B-4	Očuvanje i jačanje populacije divljih oprašivača	Grad Kaštela	kontinuirano
E-1	Jačati otpornost elektroenergetske infrastrukture na klimatske promjene	Vlasnici infrastrukture	dugoročno
T-1	Razvoj javne turističke infrastrukture prilagođene klimatskim promjenama	Grad Kaštela, TZ Kaštela	kontinuirano

Oznaka	Naziv mjere	Nositelji i sunositelji	Rok provedbe
T-2	Usklađivanje turističkih kapaciteta s nosivim kapacitetom prostora uvažavajući pritisak klimatskih promjena	Grad Kaštela, TZ Kaštela	kontinuirano
T-3	Informiranje turista o klimatskim opasnostima	TZ Kaštela	kontinuirano
T-4	Prilagodba javnih površina i površina putničkih terminala klimatskim promjenama	Grad Kaštela	kontinuirano
T-5	Razvoj alternativnih oblika prijevoza za turističko područje Kaštela	Grad Kaštela, TZ Kaštela, SDŽ	dugoročno
Z-1	Provoditi protokol o postupanju i preporuke za zaštitu od vrućina	NZJZ SDŽ	kontinuirano
Z-2	Educirati stanovništvo o mjerama suzbijanja komaraca	NZJZ SDŽ, Grad Kaštela	kontinuirano
Z-3	Smanjivati alergijski potencijal javnih zelenih površina	komunalno društvo Zeleno i modro d.o.o.	kontinuirano
PP-1	Provoditi pilot projekte zelene infrastrukture kojom se jača otpornost urbanih područja na posljedice klimatskih promjena	Grad Kaštela, komunalno društvo Zeleno i modro d.o.o.	kontinuirano
PP-2	Utvrđiti prioritetne projekate zelene urbane obnove i osigurati njihovu provedbu	Grad Kaštela	srednjoročno
PP-3	Implementirati zelenu infrastrukturu u prostorno-plansku dokumentaciju	Grad Kaštela	kontinuirano
PP-4	Smanjivati vodonepropusne površina na izgrađenom području	Grad Kaštela	dugoročno
PP-5	Opremiti stajališta javnog prijevoza zaštitom od sunca	Grad Kaštela	kontinuirano
PP-6	Prilagoditi odabrane javne prostore funkciji „klimatskih skloništa“	Grad Kaštela	kontinuirano
PP-7	Izraditi karte i projekcije budućih opasnosti od poplava i urbanih bujičnih poplava uvažavajući sve utjecaje klimatskih promjena na opasnost od poplava sa svrhom učinkovitijeg prostornog planiranja i planiranja mjera jačanja otpornosti od klimatskih promjena	Grad Kaštela	srednjoročno
PP-8	Uvažiti ranjivost obalnog područja zbog podizanja razine pri izradi prostorno-planske dokumentacije	Grad Kaštela	srednjoročno
PP-9	Izraditi karte i projekcije budućih toplinskih otoka za urbana područja	Grad Kaštela	srednjoročno
R-1	Izrađivati i donositi dokumente i akte sustava civilne zaštite u skladu s propisanom dinamikom	Grad Kaštela	Sukladno propisanim rokovima
R-2	Jačati otpornost obalnog pojasa na klimatske promjene	Grad Kaštela, Hrvatske vode	dugoročno
R-3	Informirati javnost o mjerama zaštite od požara na otvorenom prostoru	Grad Kaštela, vatrogasna zajednica	kontinuirano
R-4	Provoditi edukaciju stanovnika za pružanje prve pomoći kod toplinskog udara	NZJZ SDŽ	kontinuirano
O-1	Jačati kapacitete na gradskoj razini vezano uz ublažavanje klimatskih promjena i prilagodbu klimatskim promjenama	Grad Kaštela, Stožer civilne zaštite	kontinuirano

Oznaka	Naziv mjere	Nositelji i sunositelji	Rok provedbe
O-2	Redovito ažurirati procjenu rizika od klimatskih promjena i ranjivosti na klimatske promjene	Grad Kaštela	kontinuirano
O-3	Primjenjivati smjernice nadležnog Ministarstva za integraciju rizika od klimatskih promjena u izradi planskih dokumenta te za edukaciju o rizicima od klimatskih promjena radi primjene i provedbe	Grad Kaštela	kontinuirano
O-4	Utvrđiti skupine koje su najranjivije na utjecaje klimatskih promjena u okviru ranjivih sektora, utvrditi njihove potrebe te provesti analizu i osmisliti mjere prilagodbe za ranjive skupine u skladu sa zakonodavnim okvirom	Grad Kaštela	kontinuirano
O-5	Uključiti ranjive skupine u procese odlučivanja o planiranju i provedbi politika prilagodbe kao bi se osigurala pravedna tranzicija	Grad Kaštela	kontinuirano
O-6	Planirati i održavati edukativne radionice o prilagodbi klimatskim promjenama za ranjive skupine i ranjive sektore kako bi se poboljšalo planiranje i provedba prilagodbe na klimatske promjene, promoviralo dobru praksu i potaklo provedbu	Grad Kaštela	kontinuirano
O-7	Redovito obavješćivati javnost o provedbi mjera prilagodbe klimatskim promjenama	Grad Kaštela	kontinuirano
O-8	Pratiti provedbu mjera prilagodbe klimatskim promjenama i izvješćivati nadležno Ministarstvo	Grad Kaštela	kontinuirano

9. POTREBE ZA DALJNJIM ISTRAŽIVANJIMA, ANALIZAMA I IZRADOM STRUČNIH PODLOGA IZ PODRUČJA PROCJENE UTJECAJA I PRILAGODBE KLIMATSKIM PROMJENAMA, KAO I UTJECAJA NA KLIMATSKE PROMJENE

Izrada stručnih podloga, analiza i procjena predstavlja obvezni i neizostavni dio provedbe svih mjera koje uključuju planiranje, projektiranje ili izgradnju nove infrastrukture, sustava ili tehničkih rješenja. Stručne podloge nužne za ispravno dimenzioniranje, tehničku izvedivost i usklađenost s klimatskim promjenama te predstavljaju prvi korak u provedbi mjere.

Izrada stručnih podloga nužna je za provedbu sljedećih mjera:

- V-3 Uspostaviti sustave za sakupljanje, pohranu i ponovnu uporabu oborinskih voda
- V-4 Izgraditi sustav retencija i pregrada za zadržavanje bujičnih voda na padinama Kozjaka
- PO-1 Unaprijediti sustave za navodnjavanje u poljoprivredi
- B-2 Povezati urbane i periurbane elemente zelene infrastrukture s prirodnim i zaštićenim staništima (uspostaviti ekološke koridore
- E-1 Jačati otpornost elektroenergetske infrastrukture na klimatske promjene
- T-5 Razvoj alternativnih oblika prijevoza za turističko područje Kaštela
- PP-2 Utvrditi prioritetne projekte zelene urbane obnove i osigurati njihovu provedbu
- PP-3 Implementirati zelenu infrastrukturu u prostorno-plansku dokumentaciju
- PP-4 Smanjivati vodonepropusne površine na izgrađenom području
- PP-7 Izraditi karte i projekcije budućih opasnosti od poplava i urbanih bujičnih poplava uvažavajući sve utjecaje klimatskih promjena na opasnost od poplava sa svrhom učinkovitijeg prostornog planiranja i planiranja mjera jačanja otpornosti od klimatskih promjena
- PP-8 Uvažiti ranjivost obalnog područja zbog podizanja razine pri izradi prostorno-planske dokumentacije
- PP-9 Izraditi karte i projekcije budućih toplinskih otoka za urbana područja
- R-2 Jačati otpornost obalnog pojasa na klimatske promjene
- O-2 Redovito ažurirati procjenu rizika od klimatskih promjena i ranjivosti na klimatske promjene

10. SMJERNICE ZA PRIMJENU MJERA ZA PRILAGODBU KLIMATSKIM PROMJENAMA I SMANJENJE EMISIJA STAKLENIČKIH PLINOVA U SKLADU S PODRUČNIM ODNOSNO LOKALNIM POSEBNOSTIMA I OBILJEŽJIMA PODRUČJA

Smjernice za primjenu mjera prilagodbe i ublažavanja su sljedeće:

1) Mjera prilagodbe provoditi s obzirom na stupanj klimatskog rizika

Prioritet u provedbi mjera treba dati mjerama prilagodbe na:

- bujične poplave zbog intenzivnih oborina,
- šumske požari uzrokovani ekstremno visokim temperaturama zraka,
- zdravstvene tegobe i povećanje smrtnosti zbog toplinskog stresa uzrokovanog porastom maksimalne temperature zraka i produljenjem toplinskih valova;
- smanjenje atraktivnost turističke ponude zbog porasta maksimalne temperature zraka;
- ugroženosti kulturno-povijesnih znamenitosti podizanjem razine mora

2) Izbor održivih rješenja koja pružaju višestruke koristi

Mjere se moraju temeljiti na okolišno održivim rješenjima. Loša rješenja prilagodbe klimatskim promjenama (tzv. maladaptacija) su ona koja na prvi pogled rješavaju problem, ali dugoročno stvaraju nove, veće probleme, prebacuju teret na druge, ili čak pogoršavaju klimatske promjene kao npr. loše izvedene oborinska odvodnja, neprimjereni izbor vegetacije ili zanemarivanje održavanja zelenih površina.

Preporučuje se primjena mjera s višestrukim koristima (tzv. "no-regret", "low-regret", "win-win"), poput: ozelenjavanja stambenih područja, obnove i zaštite prirodnih ekosustava, energetske obnove zgrada, povećanja energetske učinkovitosti i korištenja obnovljivih izvora energije.

3) Informiranje javnosti, komunikacija i vidljivost

Provedba mjera koje se odnose na edukaciju i informiranje stanovništva nužna je za bolje razumijevanje klimatskih opasnosti i rizika koje nose te pridonosi većem angažmanu na provedbi mjera.

Preporučuje se redovita i transparentna komunikacija o klimatskim rizicima, planiranim mjerama i rezultatima provedbe, korištenje digitalnih platformi za komunikaciju, povećanje vidljivosti pojedinih projekata ili aktivnosti kojima se mjere provode, uključivanje zajednice u planiranje putem radionica i javnih tribina.

4) Sustavno praćenje provedbe mjera ublažavanja i prilagodbe klimatskim promjenama

Potrebno je objediniti informacije o provedbi projekata ili aktivnosti Grada Kaštela kojima se ostvaruju mjere programa. Osnovne informacije o projektu/aktivnosti su: naziv projekta, kratak opis projekta/aktivnosti (ciljevi, dionici, način provedbe), razdoblje provedbe (i način provedbe ukoliko uključuje faznost), utrošena sredstva i izvori financiranja.

Zakonom o klimatskim promjenama i zaštiti ozonskog sloja propisano je da su tijela jedinica lokalne i područne (regionalne) samouprave i pravne osobe s javnim ovlastima dužni pravodobno i bez naknade dostaviti podatke iz svoje nadležnosti za potrebe „Informacijskog sustava za klimatske promjene, korištenje zemljišta i zaštitu ozonskog sloja“.

11. PROCJENA SREDSTAVA ZA PROVEDBU I REDOSLIJED KORIŠTENJA SREDSTAVA

Sredstva za financiranje zaštite ozonskog sloja, ublažavanja klimatskih promjena i prilagodbe klimatskim promjenama osiguravaju se u državnom proračunu Republike Hrvatske, proračunima jedinica lokalne i područne (regionalne) samouprave, Fondu za zaštitu okoliša i energetske učinkovitost, prodajom emisijskih jedinica raspodijeljenih za Republiku Hrvatsku u okviru EU sustava trgovanja emisijskim jedinicama iz postrojenja, zrakoplova, pomorskog prometa, cestovnog prometa, zgradarstva i dodatnih sektora, sredstava od prodaje dijela nacionalne godišnje emisijske kvote i viška uklanjanja, sredstva Modernizacijskog fonda i Socijalnog fonda za klimatsku politiku te iz drugih izvora, prema odredbama Zakona.

Financijska sredstva potrebna za provedbu mjera i rokovi izvršavanja mjera za smanjenje emisije stakleničkih plinova i mjera prilagodbe klimatskim promjenama dana je u Tab. 11-1 i Tab. 11-2.

Tab. 11-1: Procjena sredstava za provedbu mjera za smanjenje emisije stakleničkih plinova

Oznaka	Naziv mjere	Procjena sredstava
EN-1	Graditi integrirane fotonaponske sustave na zgradama i objektima javne namjene te stambenim i poslovnim zgradama	Nije moguće procijeniti investiciju
EN-2	Provoditi energetske obnovu zgrada javnog sektora i zgrada koje imaju status kulturnog dobra	Sukladno osiguranim sredstvima
EN-3	Sustavno gospodariti energijom u zgradama javnog sektora	Ne iziskuje dodatne troškove (koriste se postojeći resursi)
EN-4	Provoditi aktivnosti povećanja energetske učinkovitost javne rasvjete	Sukladno osiguranim sredstvima
EN-5	Poticati ugradnju dizalica topline u zgradama javnog sektora	Nije moguće procijeniti investiciju
EN-6	Informirati i educirati javnost o energetske učinkovitosti i korištenju obnovljivih izvora energije u kućanstvima	Nekoliko tisuća eura po kampanji
EN-7	Povećavati kapacitete integriranih fotonaponskih elektrana u sektoru turizma	Nije moguće procijeniti investiciju
IND-1	Nastaviti proces dekarbonizacije proizvodnje cementa	Sukladno investicijskim planovima
PR-1	Razvijati infrastrukturu za alternativna goriva u cestovnom prometu	Nije moguće procijeniti investiciju
PR-2	Razvijati željezničku infrastrukturu	Nije moguće procijeniti investiciju
OT-1	Informirati i educirati javnost o promjenama u sustavu gospodarenja otpadom	U okviru redovnog poslovanja
OT-2	Jačati svijest o važnosti smanjivanja količine biootpada i sprječavanja nastanka otpada od hrane	Nekoliko tisuća eura po kampanji

Tab. 11-2: Procjena sredstava za provedbu mjera prilagodbe klimatskim promjenama

Oznaka	Naziv mjere	Procjena sredstava
V-1	Smanjivati gubitke vode u sustavu javne vodoopskrbe	U skladu s osiguranim sredstvima
V-2	Dovršiti izgradnju sustava odvodnje i osigurati priključivanje korisnika	U skladu s osiguranim sredstvima
V-3	Uspostaviti sustave za sakupljanje, pohranu i ponovnu uporabu oborinskih voda	Nije moguće procijeniti
V-4	Izgraditi sustav retencija i pregrada za zadržavanje bujičnih voda na padinama Kozjaka	Nije moguće procijeniti
PO-1	Unaprijediti sustave navodnjavanja u poljoprivredi	Nije moguće procijeniti
PO-2	Edukacija o preventivnim mjerama zaštite tla, održivoj proizvodnji i klimatskim promjenama	Nekoliko tisuća eura po kampanji
PO-3	Bespovratne potpore provedbi prilagodbe klimatskim promjenama	U skladu s osiguranim sredstvima
Š-1	Obnoviti opožarene i degradirane šumske površine	Nije moguće procijeniti
Š-3	Provoditi mjere prevencije šumskih požara na padinama Kozjaka	U skladu s osiguranim sredstvima (redovnog poslovanja)
Š-3	Pošumljavati degradirana i ogoljena područja na padinama Kozjaka radi smanjenja rizika od erozije i bujičnih poplava	U skladu s osiguranim sredstvima
B-1	Smanjivanje širenja i ograničenje populacija invazivnih stranih vrsta	Nekoliko tisuća eura po kampanji
B-2	Povezati urbane i periurbane elemente zelene infrastrukture s prirodnim i zaštićenim staništima (uspostaviti ekološke koridore)	Nije moguće procijeniti
B-3	Očuvanje autohtonih i tradicionalnih poljoprivrednih kultura	Nije moguće procijeniti
B-4	Očuvanje i jačanje populacije divljih oprašivača	Nekoliko tisuća eura po kampanji
E-1	Jačati otpornost elektroenergetske infrastrukture na klimatske promjene	U skladu s osiguranim sredstvima (redovnog poslovanja)
T-1	Razvoj javne turističke infrastrukture prilagođene klimatskim promjenama	U skladu s osiguranim sredstvima (u okviru komunalnih radova)
T-2	Usklađivanje turističkih kapaciteta s nosivim kapacitetom prostora uvažavajući pritisak klimatskih promjena	U skladu s osiguranim sredstvima (redovnog poslovanja)
T-3	Informiranje turista o klimatskim opasnostima	U skladu s osiguranim sredstvima (redovnog poslovanja)
T-4	Prilagodba javnih površina i površina putničkih terminala klimatskim promjenama	U skladu s osiguranim sredstvima (u okviru komunalnih radova)
T-5	Razvoj alternativnih oblika prijevoza za turističko područje Kaštela	Nije moguće procijeniti

Oznaka	Naziv mjere	Procjena sredstava
Z-1	Provoditi protokol o postupanju i preporuke za zaštitu od vrućina	U skladu s osiguranim sredstvima (redovnog rada)
Z-2	Educirati stanovništvo o mjerama suzbijanja komaraca	U skladu s osiguranim sredstvima (redovnog rada)
Z-3	Smanjivati alergijski potencijal javnih zelenih površina	U skladu s osiguranim sredstvima (u okviru komunalnih radova)
PP-1	Provoditi pilot projekte zelene infrastrukture kojom se jača otpornost urbanih područja na posljedice klimatskih promjena	U skladu s osiguranim sredstvima (u okviru komunalnih radova)
PP-2	Utvrđiti prioritetne projekate zelene urbane obnove i osigurati njihovu provedbu	U skladu s osiguranim sredstvima (u redovnog rada)
PP-3	Implementirati zelenu infrastrukturu u prostorno-plansku dokumentaciju	U skladu s osiguranim sredstvima (u redovnog rada)
PP-4	Smanjivati vodonepropusne površina na izgrađenom području	Nije moguće procijeniti
PP-5	Opremiti stajališta javnog prijevoza zaštitom od sunca	U skladu s osiguranim sredstvima (u okviru komunalnih radova)
PP-6	Prilagoditi odabrane javne prostore funkciji „klimatskih skloništa“	U skladu s osiguranim sredstvima (u okviru komunalnih radova)
PP-7	Izraditi karte i projekcije budućih opasnosti od poplava i urbanih bujičnih poplava uvažavajući sve utjecaje klimatskih promjena na opasnost od poplava sa svrhom učinkovitijeg prostornog planiranja i planiranja mjera jačanja otpornosti od klimatskih promjena	Nije moguće procijeniti
PP-8	Uvažiti ranjivost obalnog područja zbog podizanja razine pri izradi prostorno-planske dokumentacije	U skladu s osiguranim sredstvima (u okviru redovnog rada)
PP-9	Izraditi karte i projekcije budućih toplinskih otoka za urbana područja	Nije moguće procijeniti
R-1	Izrađivati i donositi dokumente i akte sustava civilne zaštite u skladu s propisanom dinamikom	U skladu s osiguranim sredstvima (u okviru redovnog rada)
R-2	Jačati otpornost obalnog pojasa na klimatske promjene	Nije moguće procijeniti
R-3	Informirati javnost o mjerama zaštite od požara na otvorenom prostoru	Nekoliko tisuća eura po kampanji
R-4	Provoditi edukaciju stanovnika za pružanje prve pomoći kod toplinskog udara	Nekoliko tisuća eura po kampanji
O-1	Jačati kapacitete na gradskoj razini vezano uz ublažavanje klimatskih promjena i prilagodbu klimatskim promjenama	U skladu s osiguranim sredstvima (u okviru redovnog rada)
O-2	Redovito ažurirati procjenu rizika od klimatskih promjena i ranjivosti na klimatske promjene	U skladu s osiguranim sredstvima (u okviru redovnog rada)

Oznaka	Naziv mjere	Procjena sredstava
O-3	Primjenjivati smjernice nadležnog Ministarstva za integraciju rizika od klimatskih promjena u izradi planskih dokumenta te za edukaciju o rizicima od klimatskih promjena radi primjene i provedbe	U skladu s osiguranim sredstvima (u okviru redovnog rada)
O-4	Utvrđiti skupine koje su najranjivije na utjecaje klimatskih promjena u okviru ranjivih sektora, utvrditi njihove potrebe te provesti analizu i osmisliti mjere prilagodbe za ranjive skupine u skladu sa zakonodavnim okvirom	U skladu s osiguranim sredstvima (u okviru redovnog rada)
O-5	Uključiti ranjive skupine u procese odlučivanja o planiranju i provedbi politika prilagodbe kao bi se osigurala pravedna tranzicija	U skladu s osiguranim sredstvima (u okviru redovnog rada)
O-6	Planirati i održavati edukativne radionice o prilagodbi klimatskim promjenama za ranjive skupine i ranjive sektore kako bi se poboljšalo planiranje i provedba prilagodbe na klimatske promjene, promoviralo dobru praksu i potaklo provedbu	U skladu s osiguranim sredstvima (u okviru redovnog rada)
O-7	Redovito obavješćivati javnost o provedbi mjera prilagodbe klimatskim promjenama	U skladu s osiguranim sredstvima (u okviru redovnog rada)
O-8	Pratiti provedbu mjera prilagodbe klimatskim promjenama i izvješćivati nadležno Ministarstvo	U skladu s osiguranim sredstvima (u okviru redovnog rada)

12. ANALIZA TROŠKOVA I KORISTI PROVEDBE MJERA PRILAGODBE KLIMATSKIM PROMJENAMA I MJERA SMANJENJA EMISIJA STAKLENIČKIH PLINOVA

Poplave, suše, toplinski valovi i druge opasnosti povezane s klimom postaju intenzivnije, dulje i češće u Europi. Klimatske promjene nose zdravstvene i ekonomske posljedice na koje je potrebno odgovoriti mjerama prilagodbe. Smanjenje emisija nužno je pak na globalnoj skali jer se staklenički plinovi akumuliraju u atmosferi i uzrokuju dugotrajno zagrijavanje, pa se štete s vremenom ubrzano povećavaju. Iako učinak smanjenja emisija nije trenutačno vidljiv, rano djelovanje sprječava teže klimatske posljedice, smanjuje buduće ekonomske gubitke i osigurava stabilniji razvoj.

Prema podacima Europske agencije za okoliš⁶⁸ u razdoblju od 1980. do 2020. godine ukupni ekonomski gubici od događaja povezanih s vremenom i klimom iznosili su 450-520 milijardi eura (u eurima iz 2020. godine) u 32 zemlje članice Europskog gospodarskog prostora. Samo jedna četvrtina do jedna trećina tih gubitaka bila je osigurana. Oko 3% svih događaja odgovorno je za 60% ekonomskih gubitaka. Meteorološki i hidrološki događaji uzrokovali su između 34% i 44% ukupnih gubitaka, a klimatološki događaji između 22% i 24%. U istom je razdoblju bilo između 85.000 i 145.000 smrtnih slučajeva koji su posljedice prirodnih katastrofa. Prema istim izvorima podataka⁶⁹ ekonomska šteta uzrokovana ekstremnim meteorološkim događajima u Hrvatskoj kroz promatrano 40-godišnje razdoblje iznosila je između 2,86 i 3,177 milijardi eura te je uzrokovala između 722 i 896 smrtnih slučajeva.

Analiza troškova i koristi (Cost-Benefit Analysis, CBA) metoda je kojom se ukupni troškovi neke mjere uspoređuju s njezinim ukupnim koristima, izraženima u novčanim iznosima. U kontekstu klimatskih promjena koristi se za procjenu isplativosti mjera prilagodbe (zaštita od poplava, zelena infrastruktura, sustavi ranog upozoravanja) i mjera smanjenja emisija (energetska obnova, obnovljivi izvori energije, elektrifikacija prometa). Rezultati analize pomažu donositeljima odluka odabrati mjere koje pružaju najveću društvenu korist u odnosu na uložena sredstva. S obzirom na to da se klimatske promjene odvijaju na vremenskoj skali koja obuhvaća desetljeća, analizu troškova i koristi potrebno je sagledati u tom vremenskom okviru. Najveći izazov pritom predstavlja novčano vrednovanje društvenih i zdravstvenih koristi za što još nije razvijena jedinstvena metodologija.

Mjere smanjenja emisija stakleničkih plinova usmjerene su na energetska obnova zgrada, izgradnju kapaciteta obnovljivih izvora energije te dekarbonizaciju prometa i održivu mobilnost. Koristi se očituju kroz smanjene troškove energije, povećanje sigurnosti opskrbe energijom i smanjenje zdravstvenih troškova vezanih uz onečišćenje zraka jer se mjerama smanjenja emisija stakleničkih plinova ujedno smanjuju i emisije onečišćujućih tvari.

⁶⁸ Prema podacima o prirodnim katastrofama iz globalnih baza podataka NatCatSERVICE i CATDAT (Izvor podataka: <https://www.eea.europa.eu/en/analysis/publications/economic-losses-and-fatalities-from-weather-and-climate-related-events-in-europe>).

⁶⁹ Podaci o materijalnim štetama i smrtnim slučajevima prema globalnim bazama podataka o prirodnim katastrofama NatCatSERVICE i CATDAT.

Mjere prilagodbe klimatskim promjenama obuhvaćaju izgradnju ili rekonstrukciju infrastrukture (sustavi odvodnje oborinskih voda, prometna infrastruktura), primjenu zelenih rješenja (ozelenjavanje, urbane šume, zeleni krovovi) te edukaciju i jačanje kapaciteta. Koristi se očituju kroz smanjenje šteta od ekstremnih vremenskih događaja, povećanu trajnost infrastrukture, poboljšanje kvalitete života i očuvanje ekosustava. Mjerama prilagodbe obuhvaćena su poboljšanja prometne i vodno-komunalne infrastrukture na području Urbane aglomeracije Split, a čija je provedba nužna za poboljšanje infrastrukturne na području Grada Kaštela.