

## Akcijski plan energetske i klimatske održivosti (SECAP) grada Varaždina



**NARUČITELJ:**

Grad Varaždin  
Trg kralja Tomislava 1  
42000 Varaždin

**IZDAVAČ:**

Regionalna energetska agencija Sjever  
Miroslava Krleže 81  
48 000 Koprivnica  
<http://www.rea-sjever.hr>

**AUTORI:**

Petra Orehovački, mag. ing. oecoing.  
Jurica Perko, mag. ing. el.

**SURADNICI:**

mr.sc. Tatjana Posavec, Upravni odjel za EU projekte, upravljanje imovinom i gospodarstvo, Grad  
Varaždin

**ODOBRIO RAVNATELJ:**

Ivan Šimić, dipl.ing.

*Akcijski plan energetske i klimatske održivosti razvoja grada Varaždina izradili su Grad Varaždin i Regionalna energetska agencija Sjever u okviru projekta C-Track 50 sufinanciranog iz programa Horizon 2020.*

# SADRŽAJ

1	Uvod.....	1
1.1	Sporazum Gradonačelnika za klimu i energiju .....	2
1.2	Grad Varaždin i Sporazum gradonačelnika.....	3
2	Metodologija.....	4
3	Analiza energetske potrošnje i emisija CO <sub>2</sub> grada Varaždina .....	6
4	Potrošnja energije i emisije CO <sub>2</sub> u 2010. godini.....	7
5	Ocjena rizika i ranjivosti na klimatske promjene .....	10
5.1	Klima u Hrvatskoj .....	11
5.1.1	Projicirane promjene temperature zraka.....	12
5.1.2	Projicirane promjene količine oborina.....	14
5.2	Procjena rizika i ranjivosti na klimatske promjene na području grada Varaždina .....	15
5.2.1	Ocjena trenutnog stanja klime .....	18
5.2.2	Rizici i ocjena utjecaja klimatskih promjena.....	24
5.2.3	Ranjivost na klimatske promjene grada Varaždina.....	31
5.2.4	Očekivani učinci klimatskih promjena.....	33
5.3	Mjere prilagodbe klimatskim promjenama.....	35
6	Akcijski plan .....	44
6.1	Mjere za smanjenje emisija CO <sub>2</sub> u sektoru zgradarstva .....	48
6.1.1	Zgrade u vlasništvu Grada.....	48
6.1.2	Zgrade komercijalnog i uslužnog sektora.....	51
6.1.3	Stambeni sektor.....	53
6.2	Mjere za smanjenje emisija CO <sub>2</sub> u sektoru javne rasvjete.....	56
6.3	Mjere za smanjenje emisije CO <sub>2</sub> u sektoru prometa.....	57
6.4	Horizontalne mjere za smanjenje emisije CO <sub>2</sub> .....	60
6.5	Mobilizacija stanovništva .....	61
7	Procjena smanjenja emisija CO <sub>2</sub> za identificirane mjere do 2030. godine .....	62
7.1	Projekcije emisija CO <sub>2</sub> za sektor zgradarstva.....	63
7.1.1	Scenarij bez primijenjenih mjera .....	63
7.1.2	Scenarij s primijenjenim mjerama za smanjenje emisija CO <sub>2</sub> .....	64
7.2	Projekcije emisije CO <sub>2</sub> u sektoru javne rasvjete.....	67
7.2.1	Scenarij bez primijenjenih mjera .....	67
7.2.2	Scenarij s primijenjenim mjerama.....	67
7.3	Projekcije emisije CO <sub>2</sub> u sektoru prometa.....	68

7.3.1	Scenarij bez primijenjenih mjera .....	68
7.3.2	Scenarij s primijenjenim mjerama.....	68
7.4	Ukupne projekcije emisije CO <sub>2</sub> grada Varaždina.....	70
7.5	Zaključak.....	71
8	Provedba akcijskog plana .....	72
8.1	Organizacija provedbe .....	72
8.2	Praćenje provedbe i izvještavanje.....	72
8.2.1	Koordinacija.....	73
8.2.2	Izvještavanje .....	73
8.2.3	Sustavi za podršku .....	73
8.3	Strukturna prilagodba .....	74
9	Osiguranje resursa za provedbu Akcijskog plana.....	75
9.1	Ljudski resursi.....	75
9.2	Izvori financiranja.....	75
10	Zaključak.....	77
	Popis slika.....	78
	Popis tablica.....	80
	Popis kratica .....	81

# 1 Uvod

Grad Varaždin (Slika 1) nalazi se u sjevernoj Hrvatskoj, na desnoj obali rijeke Drave i danas je sjedište Varaždinske županije. Smješten je na 16°20'33" istočne zemljopisne dužine i 46°18'29" sjeverne zemljopisne širine, a njegova nadmorska visina varira između 169 i 173 m. Administrativno područje Grada obuhvaća naselja Črnc Biškupečki, Donji Kućan, Gojanec, Gornji Kućan, Hrašćica, Jalkovec, Kućan Marof, Poljana Biškupečka, Varaždin i Zbelava, ukupne površine 59,45 km<sup>2</sup>. Prema posljednjem popisu stanovništva iz 2011. godine, na području Grada Varaždina živi 46.946 stanovnika (11. po veličini u Hrvatskoj) u 17.161 kućanstvu.



**Slika 1 Grad Varaždin**

Izvrstan prometni položaj velika je prednost Varaždina: od Zagreba je udaljen 80 km, od Graza (Austrija) 140 km, od Ljubljane (Slovenija) 180 km, od glavne hrvatske luke – Rijeke 250 km, od Budimpešte (Mađarska) i Trsta (glavne talijanske luke) 280 km, a od Beča (Austrija) 330 km.

Od obrazovnih institucija na području Grada nalazi se sedam osnovnih i dvanaest srednjih škola te Centar za odgoj i obrazovanje i Učenički dom. Fakultetsko obrazovanje pokriveno je Sveučilištima iz Zagreba, Osijeka i Koprivnice (Sveučilište Sjever), sa ukupnim brojem od 24 (dvadeset četiri) studija. Kroz povijest Varaždin je poznat po statusu glavnog sjedišta Banske Hrvatske koji je trajao do velikog požara 1776. godine. Danas je jedno od industrijskih središta Hrvatske, a najrazvijenije grane su prehrambena, građevinska, tekstilna, metaloprerađivačka i drvoprerađivačka industrija.

## 1.1 Sporazum Gradonačelnika za klimu i energiju

Europski sporazum gradonačelnika za klimu i energiju okuplja na tisuće lokalnih tijela vlasti koja su se dobrovoljno posvetila provedbi ciljeva Europske unije za klimu i energiju. Sporazum gradonačelnika pokrenut je 2008. u Europi s namjerom okupljanja lokalnih tijela vlasti koja su se dobrovoljno posvetila ostvarivanju i premašivanju klimatskih i energetske ciljeva Europske unije. Uz to što je predstavila jedinstven pristup aktivnostima koje utječu na energiju i klimu prema načelu 'odozdo prema gore' (engl. *bottom-up approach*), uspjeh ove inicijative ubrzo je nadmašio sva očekivanja. Danas okuplja više od 10 tisuća tijela lokalne i regionalne vlasti u 60 zemalja, koristeći prednosti pokreta koji ujedinjuje brojne dionike širom svijeta te metodološku i tehničku potporu koju pružaju nadležni uredi.

Potpisnici ovog Sporazuma podržavaju zajedničku viziju za 2050. godinu:

- ubrzavanje dekarbonizacije njihovih teritorija
- osnaživanje kapaciteta za prilagodbu na neizbježan utjecaj klimatskih promjena
- omogućavanje građanima pristup sigurnoj, održivoj i povoljnoj energiji.

Gradovi potpisnici obvezuju se na djelovanje koje će podržati smanjenje stakleničkih plinova za 40 % do 2030. godine te usvajanje zajedničkog pristupa rješavanju ublažavanja i prilagodbe na klimatske promjene.

Kako bi svoj politički angažman prenijeli iz teorije u praktične mjere i projekte, potpisnici Sporazuma obvezuju se na dostavljanje Akcijskog plana energetske i klimatske održivog razvitka (SECAP) u roku od dvije godine od odluke lokalnog vijeća, s navedenim ključnim aktivnostima koje planiraju poduzeti. Plan će sadržavati i Referentni inventar ispuštanja (engl. *Baseline Emission Inventory*, BEI) u svrhu praćenja aktivnosti prilagodbe te Ocjenu rizika i ranjivosti na klimatske promjene (engl. *Risk and Vulnerability Assessment*, RVA). Strategija prilagodbe trebala bi biti dio SECAP-a i/ili se treba razviti i uključiti u zaseban planski dokument. Ovaj odvažan politički angažman označava početak dugotrajnog postupka, a gradovi su obvezni izvještavati o napretku provedbe planova svake dvije godine.

Ovoj dragovoljnoj inicijativi do srpnja 2020. godine pristupilo je 10.174 grada i općina u 60 zemalja svijeta sa preko 321 milijun stanovnika, a osim europskih gradova Sporazumu su pristupili i gradovi smješteni na drugim kontinentima, primjerice Jordan, Kazahstan, Tunis, Maroko itd.

Na području Republike Hrvatske Sporazum je potpisalo 87 grada i općina koje obuhvaćaju preko 2 milijuna stanovnika.

## 1.2 Grad Varaždin i Sporazum gradonačelnika

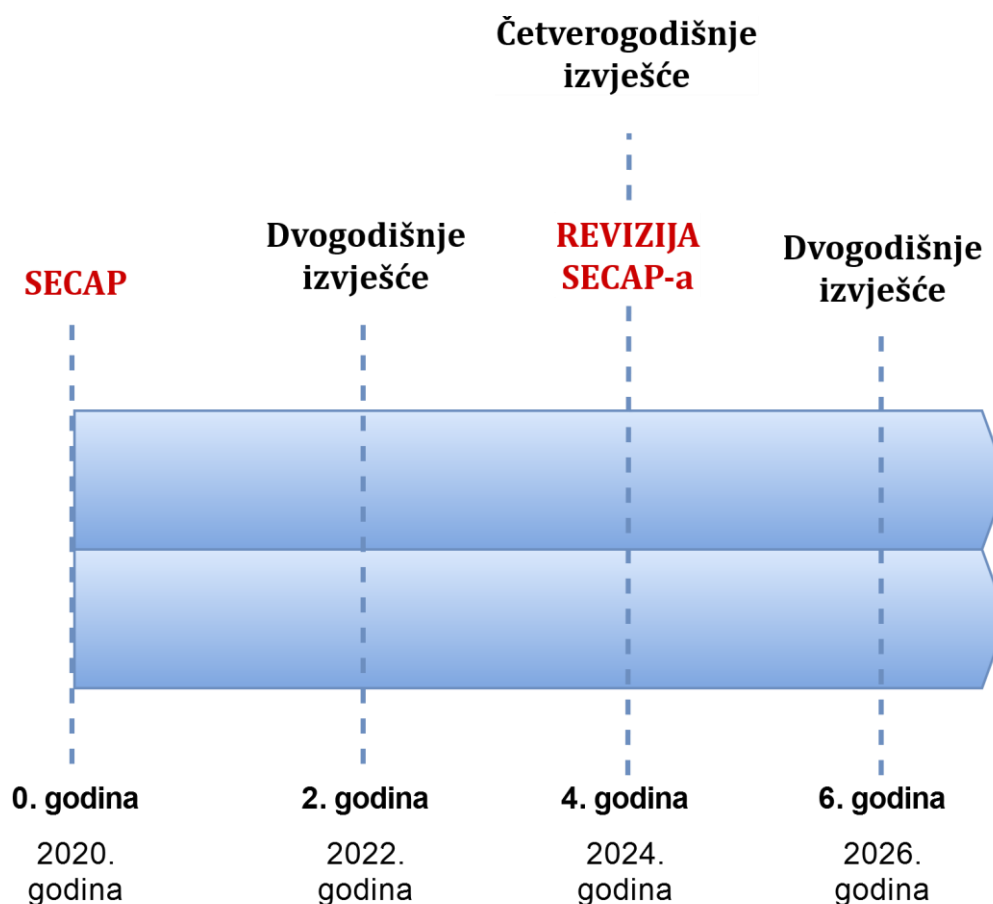
Grad Varaždin je 24. listopada 2012. godine pristupio Sporazumu gradonačelnika. Potpisivanjem Sporazuma, gradska uprava obvezala se na primjenu brojnih mjera energetske učinkovitosti kojima će u konačnici do 2020. godine smanjiti emisije CO<sub>2</sub> za više od 20 %. 2014. godine Regionalna energetska agencija Sjever (REA Sjever) izradila je Akcijski plan energetske održivog razvitka (engl. *Sustainable Energy Action Plan, SEAP*), dokument koji se sastoji od analize potrošnje energije na administrativnom području grada i prijedloga mjera za smanjenje emisija CO<sub>2</sub>. Analiza potrošnje imala je za cilj pokazati postojeće stanje u glavnim sektorima/potrošačima energije: sektor zgradarstva, prometa i javne rasvjete, a podijeljena je na dva dijela – analizu potrošnje energije i analizu emisija ugljičnog dioksida.

Proširenjem inicijative Sporazum gradonačelnika i usvajanjem još ambicioznijih ciljeva, 2020. godine je Grad Varaždin, u suradnji sa REA Sjever, krenuo u izradu Akcijskog plana energetske i klimatske održivog razvitka s ciljem gospodarskog i energetske razvitka Grada Varaždina uz povećanje udjela energije proizvedenih iz obnovljivih izvora, dodatno smanjenje emisija CO<sub>2</sub> za minimalno 40 % do 2030. godine, postizanje ekološke i energetske održivosti te adaptaciji na klimatske promjene na području grada.

Valja naglasiti još jednom, da je ovo isključivo dragovoljna inicijativa i da Grad neće snositi nikakve posljedice za eventualni neuspjeh u ispunjenju planiranih ciljeva.

## 2 Metodologija

Prema priručniku "How to develop a Sustainable Energy and Climate Action Plan (SECAP)" (dalje u tekstu: Priručnik) izrađenom od strane Ureda Sporazuma gradonačelnika te Zajedničkog istraživačkog centra Europske komisije, potpisnici Sporazuma obvezuju se na dostavljanje Akcijskog plana energetske i klimatske održivosti (SECAP) u roku od dvije godine od odluke lokalnog vijeća, s navedenim ključnim aktivnostima koje planiraju poduzeti. Plan će sadržavati i Referentni inventar emisija u svrhu praćenja aktivnosti prilagodbe te Ocjenu rizika i ranjivosti na klimatske promjene. Također, potpisnici su obvezni izvještavati o napretku provedbe planova svake dvije godine. Ovisno o pristupu, potpisnici provode aktivnosti izvještavanja i kontrole provedbe (Slika 2).



**Slika 2 Tijek izvještavanja o provedbi SECAP-a**

Dvogodišnje izvješće (engl. *Action reporting*) je usredotočeno na izvještavanje o provedbi aktivnosti, odnosno mjera energetske učinkovitosti i ne uključuje izradu Kontrolnog inventara emisija CO<sub>2</sub>. Za četverogodišnji izvještaj (engl. *Full reporting*), osim adresiranja provedenih aktivnosti, potrebno izraditi i Kontrolni inventar emisija CO<sub>2</sub> (engl. *Monitoring Emission Inventory – MEI*).

Na temelju analize potrošnje energije razvijen je Referentni inventar emisija CO<sub>2</sub> koji prikazuje količine emisija nastale potrošnjom energije na području Grada Varaždina u referentnoj godini. Referentni inventar emisija omogućuje prepoznavanje glavnih izvora emisija CO<sub>2</sub> uzrokovanih ljudskim djelovanjem, a služi kao baza na temelju koje se propisuju mjere za smanjenje istih. Iako



emisije CO<sub>2</sub> nisu jedini oblik emisija, uobičajeno je da se emisije odnose prvenstveno na njih. Analiza energetske potrošnje i pripadajućih emisija od iznimne je važnosti za Gradsku upravu jer predstavlja instrument na temelju kojeg je moguće mjeriti učinak mjera propisanih Akcijskim planom. Referentni inventar emisija pokazuje gdje je Grad Varaždin bio na početku, a stalno nadgledanje emisija pokazat će napredak i poslužiti kao alat u motiviranju svih dionika koji su spremni pružiti doprinos nastojanjima gradske uprave u smanjenju emisija CO<sub>2</sub>.

Drugi dio sveobuhvatnog plana smanjenja emisija CO<sub>2</sub> čine mjere čiji je cilj definiranje akcija potrebnih za smanjenje emisija CO<sub>2</sub> za minimalno 40 % do 2030. godine. Detaljnom razradom mjera analizirane su očekivane energetske uštede i potencijali smanjenja emisija CO<sub>2</sub> u 2030. godini, procijenjeni su investicijski troškovi i identificirani oblici financiranja istih. Osim identifikacije mjera, razrađena je i metodologija provedbe Akcijskog plana kako bi se osiguralo kontinuirano i sustavno praćenje provedbe definiranih ciljeva.

Treći dio plana odnosi se na Ocjenu rizika i ranjivosti na klimatske promjene grada Varaždina pri čemu je analizirano stanje klime u Hrvatskoj i u Varaždinu, klimatske nepogode na području grada te očekivani učinci. Na temelju cjelokupne analize, predložene su mjere prilagodbe klimatskim promjenama zajedno sa procijenjenim investicijskim troškovima i oblicima financiranja istih.

Općeniti cilj potpisnika Sporazuma gradonačelnika je smanjenje emisija CO<sub>2</sub> za minimalno 40 % u odnosu na referentnu godinu do 2030. godine. Iako je Sporazumom gradonačelnika preporučeno da referentna godina bude 1990. u skladu s Protokolom iz Kyota, odluka o određivanju referentne godine uvjetovana prije svega dostupnošću povijesnih podataka. U svrhu izrade analize energetske potrošnje i određivanje referentnog inventara emisija određeno je da će referentna godina biti **2010. godina**.

Prema načelima definiranim u Sporazumu gradonačelnika, svaki je potpisnik odgovoran za emisije nastale energetsom potrošnjom na svom području. Područje je u ovom slučaju određeno administrativnim granicama potpisnika Sporazuma, a energetska potrošnja u svom se najvećem dijelu temelji na finalnoj potrošnji koja uključuje sve oblike potrošnje na administrativnom području – izravnu potrošnju energije u sektorima zgradarstva, postrojenja i prometa i ostalu izravnu potrošnju ovisno o sektorima koji su odabrani.

Odabir sektora (definicija opsega analize energetske potrošnje i pripadajućih emisija) osigurava obuhvat svih relevantnih područja energetske potrošnje, pri čemu je osobita pažnja posvećena izbjegavanju dvostrukog računanja. Prema gore spomenutom priručniku u ovoj su analizi obuhvaćeni sektori zgradarstva koji uključuje zgrade gradske uprave i gradskih ustanova/poduzeća, zgrade komercijalnog i uslužnog sektora i stambene zgrade, sektor javne rasvjete i sektor prometa koji uključuje vozila gradske uprave i gradskih poduzeća i ustanova, vozila javnog cestovnog prijevoza te gradski cestovni promet (vozila fizičkih i pravnih osoba registriranih na području grada Varaždina). Za izračun emisija korišteni su standardni emisijski faktori usklađeni s načelima Međuvladinog panela o klimatskim promjenama (engl. *Intergovernmental panel on Climate Change – IPCC*) a koji su u skladu s faktorima koje Republika Hrvatska koristi u izradi nacionalnih energetskih i klimatskih planova i strategija.

### 3 Analiza energetske potrošnje i emisija CO<sub>2</sub> grada Varaždina

Analiza energetske potrošnje grada Varaždina podijeljena je na sljedeće sektore i podsektore:

- **Zgradarstvo**
  - zgrade gradske uprave i zgrade ustanova/poduzeća kojima je Grad Varaždin osnivač, vlasnik ili suvlasnik (u daljnjem tekstu: zgrade u vlasništvu Grada)
  - zgrade komercijalnog i uslužnog sektora
  - stambeni objekti – kućanstva
- **Javna rasvjeta**
- **Promet**
  - Vozila gradske uprave i gradskih ustanova/poduzeća kojima je Grad Varaždin osnivač, vlasnik ili suvlasnik (u daljnjem tekstu: vozila u vlasništvu Grada)
  - Javni prijevoz
  - Gradski cestovni promet.

Izvori podataka o energetske potrošnji prikupljeni su od nekoliko institucija:

- Grad Varaždin
- HEP ODS Elektra Varaždin
- Termoplin d.d.
- Vartop d.o.o.
- Univerzal d.o.o.
- Državni zavod za statistiku (DZS)
- Autobusni prijevoz (AP) Varaždin
- Ministarstvo unutarnjih poslova (MUP) – Policijska uprava Varaždinska
- Informacijski sustav za gospodarenje energijom (ISGE)
- Računalni program za izračun emisija iz cestovnog prometa (engl. *COmputer Programme to calculate Emission from Road Traffic*, COPERT IV).

Emisijski faktori (Tablica 1) vezani uz potrošnju toplinske energije preuzeti su iz Priručnika, osim za električnu energiju za koju su vrijednosti preuzete iz hrvatskih emisijskih faktora.

**Tablica 1 Emisijski faktori prema vrsti goriva**

	tCO <sub>2</sub> /MWh
<b>Električna energija</b>	0,234
<b>Prirodni plin</b>	0,202
<b>Loživo ulje</b>	0,276
<b>UNP</b>	0,227
<b>Benzin</b>	0,249
<b>Dizel</b>	0,267
<b>Ogrjevno drvo</b>	0,000

#### 4 Potrošnja energije i emisije CO<sub>2</sub> u 2010. godini

Tablica 2 prikazuje potrošnju energije po sektorima i podsektorima, a Tablica 3 emisije CO<sub>2</sub> 2010. godine.

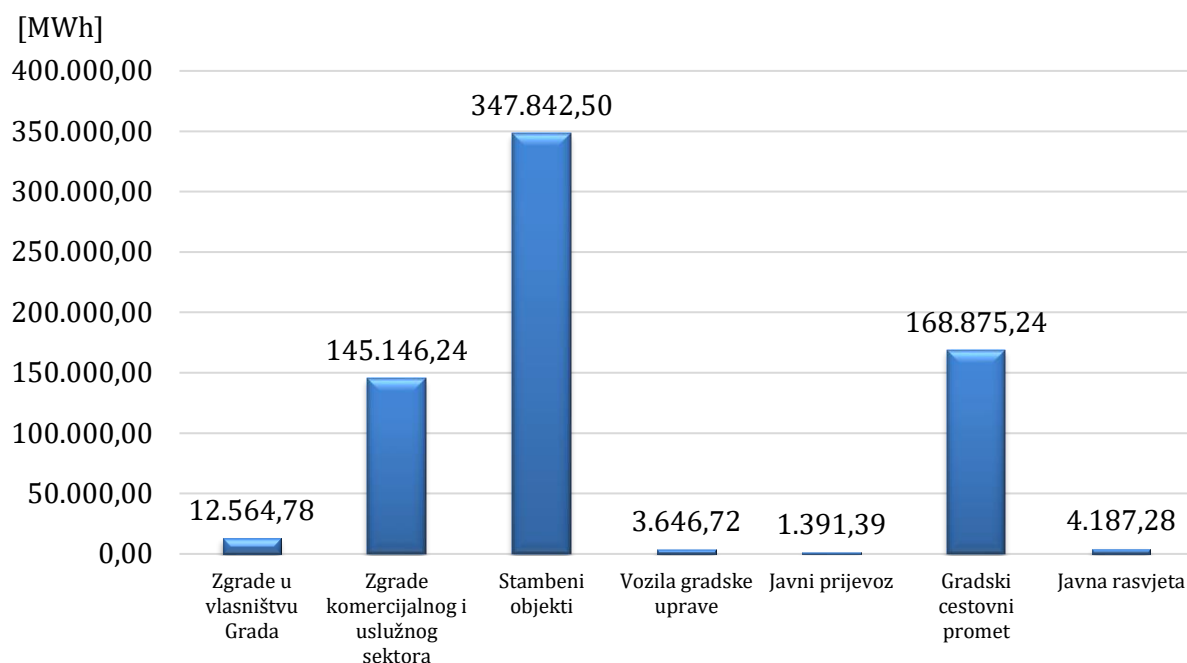
**Tablica 2 Potrošnja energije po sektorima**

Sektor	Potrošnja energije [MWh]							Ukupno
	Električna energija	Toplinska energija			Dizel	Benzin	UNP	
		Prirodni plin	Centralni toplinski sustav	Ogrjevno drvo				
<b>Zgradarstvo</b>								
Zgrade u vlasništvu Grada	2.274,41	10.290,37	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	<b>12.564,78</b>
Zgrade komercijalnog i uslužnog sektora	62.844,22	81.012,89	1.289,12	0,00	0,00	0,00	0,00	<b>145.146,24</b>
Stambeni objekti	56.914,07	247.518,64	33.185,53	10.224,27	0,00	0,00	0,00	<b>347.842,50</b>
<b>Ukupno po sektoru</b>	<b>122.032,70</b>	<b>338.821,90</b>	<b>34.474,66</b>	<b>10.224,27</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>505.553,52</b>
<b>Promet</b>								
Vozila u vlasništvu Grada	0,00	0,00	0,00	0,00	3.295,13	329,62	21,97	<b>3.646,72</b>
Javni prijevoz	0,00	0,00	0,00	0,00	1.391,39	0,00	0,00	<b>1.391,39</b>
Gradski cestovni promet	0,00	0,00	0,00	0,00	112.377,39	54.917,77	1.580,08	<b>168.875,24</b>
<b>Ukupno po sektoru</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>117.063,91</b>	<b>55.547,39</b>	<b>1.602,05</b>	<b>173.913,35</b>
<b>Javna rasvjeta</b>								
<b>Ukupno po sektoru</b>	<b>4.187,28</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>4.187,28</b>
<b>Ukupno</b>	<b>126.219,97</b>	<b>338.821,90</b>	<b>34.474,66</b>	<b>10.224,27</b>	<b>117.063,91</b>	<b>55.247,39</b>	<b>1.602,05</b>	<b>683.645,15</b>

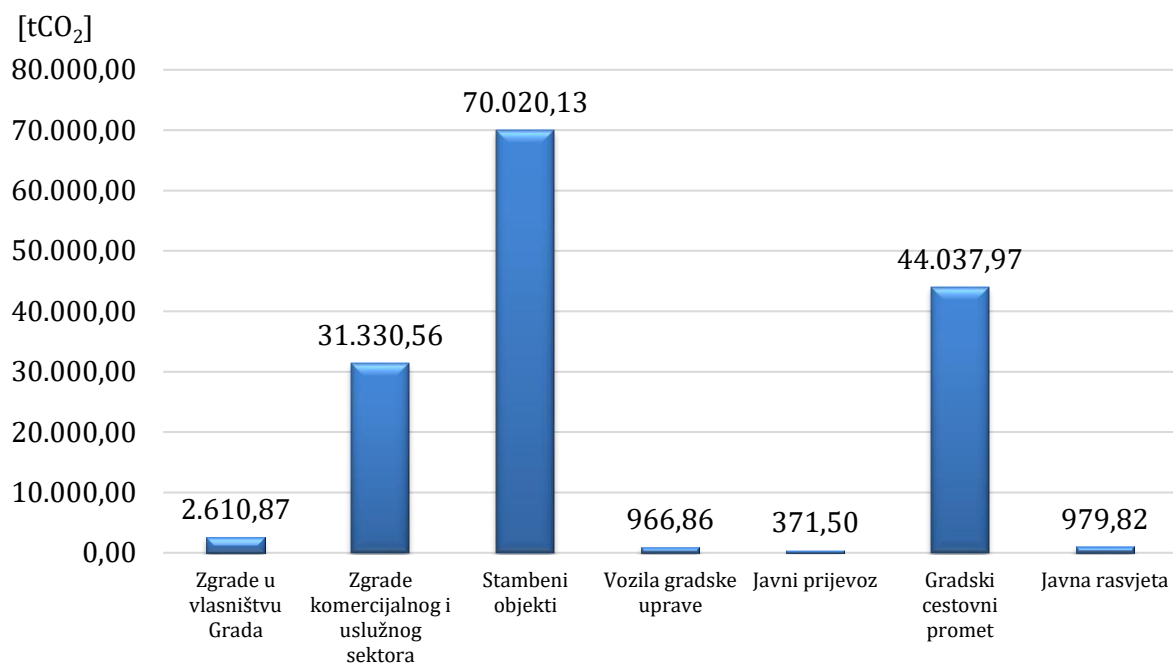
**Tablica 3 Emisija CO<sub>2</sub> po sektorima**

Sektor	Emisija CO <sub>2</sub> [tCO <sub>2</sub> ]						
	Električna energija	Toplinska energija		Dizel	Benzin	UNP	Ukupno
		Prirodni plin	Centralni toplinski sustav				
<b>Zgradarstvo</b>							
Zgrade u vlasništvu Grada	532,21	2.078,66	0,00	0,00	0,00	0,00	<b>2.610,87</b>
Zgrade komercijalnog i uslužnog sektora	14.705,55	16.364,60	260,40	0,00	0,00	0,00	<b>31.330,56</b>
Stambeni objekti	13.317,89	49.998,77	6.703,48	0,00	0,00	0,00	<b>70.020,13</b>
<b>Ukupno po sektoru</b>	<b>28.555,65</b>	<b>68.442,02</b>	<b>6.963,88</b>	0,00	0,00	0,00	<b>103.961,56</b>
<b>Promet</b>							
Vozila u vlasništvu Grada	0,00	0,00	0,00	879,80	82,07	4,99	<b>966,86</b>
Javni prijevoz	0,00	0,00	0,00	371,50	0,00	0,00	<b>371,50</b>
Gradski cestovni promet	0,00	0,00	0,00	30.004,76	13.674,53	358,68	<b>44.037,97</b>
<b>Ukupno po sektoru</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>31.256,06</b>	<b>13.756,60</b>	<b>363,67</b>	<b>46.376,33</b>
<b>Javna rasvjeta</b>							
<b>Ukupno po sektoru</b>	<b>979,82</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>979,82</b>
<b>Ukupno</b>	<b>29.535,47</b>	<b>68.442,02</b>	<b>6.963,88</b>	<b>31.256,06</b>	<b>13.756,60</b>	<b>363,67</b>	<b>150.317,71</b>

Slika 3 i Slika 4 prikazuju ukupnu potrošnju energije po pojedinim sektorima te ukupnu emisiju CO<sub>2</sub> na području grada Varaždina.



**Slika 3 Ukupna potrošnja energije prema podsektorima u MWh**



**Slika 4 Ukupna emisija CO<sub>2</sub> prema podsektorima**

## 5 Ocjena rizika i ranjivosti na klimatske promjene

Klimatske promjene jedan su od najvećih izazova s kojim se danas suočavamo. Utjecaji klimatskih promjena se osjećaju u svim dijelovima svijeta. Hrvatska se u ovom trenutku možda već suočava s posljedicama klimatskih promjena, a vjerojatno će ih osjećati i u budućnosti. Globalno izvješće UNDP-a o društvenom razvoju za 2007./2008. godinu (engl. *Human Development Report*, HDR) pod nazivom: **Borba protiv klimatskih promjena: Ljudska solidarnost u podijeljenom svijetu**, pokazalo je da se klima mijenja i da je potrebno poduzeti značajne korake kako bi se smanjile posljedice i opseg promjena. Očekuje se da će klimatske promjene, uzrokovane povišenim razinama stakleničkih plinova (engl. *greenhouse gases*, GHG) u atmosferi, dovesti do niza problema koji će imati utjecaja na razvoj društva. Negativni utjecaji, među ostalim, mogu uključivati štete prouzrokovane sve češćim prirodnim katastrofama i porastom razine mora, pritisak na proizvodnju hrane, negativne posljedice na zdravlje ljudi i mnoge druge. Ukoliko im se ne obrati pozornost, klimatske promjene u Hrvatskoj mogu ograničiti mogućnosti izbora građana na poboljšanje uvjeta života, usporiti i negativno se odraziti na pozitivne aspekte razvoja te imati negativan utjecaj na razvoj društva općenito.

Na razvoj društva utječu tri izravne značajke klime i njihove promjene, a to su:

- temperatura koja je, prema prijašnjim analizama i budućim projekcijama, u porastu u Republici Hrvatskoj
- oborine, koje su, prema prijašnjim analizama i budućim projekcijama, u nekim dijelovima Hrvatske u padu, a u nekima u porastu
- ekstremne vremenske pojave, kao što su oluje, toplinski udari i suše, pojavljuju se sve češće i već u značajnoj mjeri utječu na razvoj društva.

Tijekom 20. stoljeća u većini regija Republike Hrvatske došlo je do pada količine oborina i porasta temperature u gotovo svakom godišnjem dobu. Nije bilo moguće odrediti koliko se ta činjenica može pripisati prirodnim klimatskim kolebanjima, a koliko utjecaju čovjeka, no klimatski modeli za Republiku Hrvatsku upućuju na značajne promjene klimatskih uvjeta u budućnosti ne dođe li do značajnog smanjenja emisija stakleničkih plinova.

Očekuje se da će Republika Hrvatska u budućnosti biti toplija i sušnija, posebice ljeti. Više temperature diljem zemlje, očekuje se, imat će značajan utjecaj na porast temperature mora i kopnenih voda, porast temperature tla, porast temperature podzemnih voda koji može dovesti do viših stopa isparavanja i smanjenja površinskog sloja podzemnih voda, smanjenje razine jezera i rijeka, smanjenje vlažnosti tla koje dovodi do suša, više toplinskih udara koji utječu na zdravlje i brojni drugi.

Iako je suradnja Državnog hidrometeorološkog zavoda s krajnjim korisnicima njihovih usluga i regionalnim partnerima dobra, potrebno je učiniti više kako bi se informacije o klimi integrirale u kratkoročnu spremnost u hitnim slučajevima, sezonsku pripremljenost i dugoročno predviđanje klime u Republici Hrvatskoj.

## 5.1 Klima u Hrvatskoj<sup>1</sup>

Klimu Hrvatske određuje njezin položaj u sjevernim umjerenim širinama (42°23' – 46°33') i pripadni vremenski procesi velikih i srednjih razmjera. Najvažniji modifikatori klime na području Hrvatske jesu Jadransko more i šire Sredozemno more, orografija Dinarida sa svojim oblikom, nadmorskom visinom i položajem prema prevladavajućem strujanju, otvorenost sjeveroistočnih krajeva prema Panonskoj ravnici, te raznolikost biljnog pokrova. Stoga u Hrvatskoj prevladavaju tri glavna klimatska područja: **kontinentalna**, **planinska** i **primorska** klima.

**Kontinentalna** klima prevladava u kontinentalnom (panonsko-peripanonskom) području Hrvatske gdje je stanje atmosfere obilježeno raznolikošću vremenskih situacija uz česte i intenzivne promjene tijekom godine. Klima kontinentalnog dijela Hrvatske modificirana je maritimnim utjecajem sa Sredozemlja, koji se u području južno od Save ističe jače nego na sjeveru i sve više slabi prema istočnom području. Sljedeći lokalni modifikator klime je orografija koja može pojačavati kratkotrajne jake oborine na navjetrinskoj strani prepreke ili stvarati oborinske sjene u zavjetrini.

**Planinska** klima prevladava na višim nadmorskim visinama (brdsko-planinski prostor) u Gorskom kotaru, Lici i dalmatinskom zaleđu koja se od ostalih klima razlikuje prvenstveno po temperaturnom i snježnom režimu koje karakteriziraju niske temperature zraka i dugotrajnije i obilnije snježne oborine.

**Primorska** klima prevladava u primorskoj Hrvatskoj, također s čestim i intenzivnim promjenama vremena, osim ljeti kada pod utjecajem azorske anticiklone koja sprečava prodore hladnog zraka na Jadran to područje dolazi pod utjecaj subtropskog pojasa. Jedan od najvažnijih modifikatora klime tog područja jest more, ali i jako razvijena orografija dinarskog planinskog lanca. Ciklonalna aktivnost tipična za zimu, rano proljeće i kasnu jesen jednako je značajna za oblačni i oborinski režim obale i zaleđa, s tim da u najhladnijem razdoblju godine ciklone uglavnom ne prelaze s Jadrana na kopno.

Na **temperature zraka** u Hrvatskoj utječu geografska širina, nadmorska visina, raspodjela i odnos kopna i mora, te horizontalna izmjena zračnih masa. Prema prosječnom trajanju insolacije razlikuju se dva velika područja: **primorska** Hrvatska (uključujući i cijelu Dalmaciju) sa godišnjom insolacijom i do 2.700 sati godišnje i **nizinska** i **gorska** Hrvatska sa manje od 2.000 sunčanih sati godišnje.

Srednji iznosi i godišnji hod temperature zraka uvelike se razlikuju u pojedinim regijama Hrvatske. Geografski položaj i reljef također utječu na znatne lokalne razlike. U Hrvatskoj zime nisu jako hladne, niti su ljeta previše vruća. Maksimalne godišnje temperaturne razlike ili amplitude u Hrvatskoj iznose i više od 50 °C. Amplitude su najviše u kontinentalnim nizinama i na najvišim planinama. Zbog blagog utjecaja mora u primorskoj Hrvatskoj temperature su stabilnije.

Raspodjelu oborina u Hrvatskoj određuju tri glavna faktora: snaga i učestalost prolaza ciklona i anticiklona, utjecaj reljefa te razvoj termičke konvekcije. Hrvatska s godišnjim prosjekom između 800 i 1000 mm oborina spada u umjereno humidne (semihumidne) zemlje. Godišnji raspored (hod) oborina je različit u pojedinim regijama Hrvatske. U nizinskoj Hrvatskoj je veći udio oborina u toplom dijelu godine – tzv. kontinentalni maksimum od travnja do rujna. Riječ je uglavnom o konvekcijskim kišama, često uz grmljavinu i vjetrove. Primorska i gorska Hrvatska glavninu oborina dobiva u hladnijem dijelu godine (tzv. maritimni maksimum od listopada do ožujka). Riječ

---

<sup>1</sup>Izvor: DHMZ

je uglavnom o oborinama ciklonskog porijekla koje donose najviše zapadni vjetrovi. Zamišljena granica između navedena dva područja oborina – tzv. crta kontinentalnosti nalazi se nešto južnije od Karlovca, do Gline i Dvora na Uni.

Od velike važnosti za klimu i klimatske promjene su i vjetrovi. Najjači su u zimskom dijelu godine, osobito u primorskoj i gorskoj Hrvatskoj, gdje ih značajno modificiraju i orografski odnosi. Na jadranskom obalnom području najpoznatiji vjetar je **bura**. Puše s kopna na more, hladan je i suh, izrazito mahovit vjetar koji traje nekoliko dana. Bura nastaje prelijevanjem hladnog zraka iz Panonske zavale preko Dinarida na obalu. Po snazi i brzini bure posebno se ističu Rijeka, Senj, Maslenica, Split, Vrulja i Makarska, a njena učestalost opada od sjevernog prema južnom Jadranu. Najjača bura nastaju pri prijelazu kroz planinske prijevoje, kroz koje se hladni zrak kanalizira. Jačina bure znatno ovisi i o lokalnoj topografiji, a udaljavanjem od obale slabi. Bura najčešće puše u hladnom dijelu godine, često izaziva teškoće u prometu. Ponekad i ljeti može biti jaka, a tada često zbog mahovitosti pridonosi širenju šumskih požara. **Jugo** najčešće puše kao jugoistočni vjetar. Najčešće nastaje tako da se zračna masa sa sjeverne Afrike prolazeći preko Sredozemlja obogati vlagom, pa kod nas dolazi kao topao i vlažan zrak. Često tada padnu i priljave (blatne) kiše. U toplom dijelu godine u primorju često puše i **maestral**. Riječ je o vjetru sjeverozapadnog strujanja između azorskog maksimuma i polja niskog tlaka na istoku. Maestral koji puše ujednačenom, malom brzinom za vedrog vremena je klimatski koristan jer ublažava dnevne vrućine na otocima i uz obalu. Vjetrovi u kopnenoj Hrvatskoj imaju nazive prema stranama svijeta.

### 5.1.1 Projicirane promjene temperature zraka<sup>2</sup>

Klimatske promjene u budućoj klimi na području Hrvatske dobivene su simulacijama klime regionalnim klimatskim modelom RegCM (engl. *Regional Climate Model*) prema A2 scenariju, a analizirane su za dva 30-godišnja razdoblja:

1. Razdoblje od 2011. do 2040. godine predstavlja bližu budućnost i od najvećeg je interesa za korisnike klimatskih informacija u dugoročnom planiranju prilagodbe na klimatske promjene.
2. Razdoblje od 2041. do 2070. godine predstavlja sredinu 21. stoljeća u kojem je prema A2 scenariju predviđen daljnji porast koncentracije ugljikovog dioksida (CO<sub>2</sub>) u atmosferi te je signal klimatskih promjena jači.

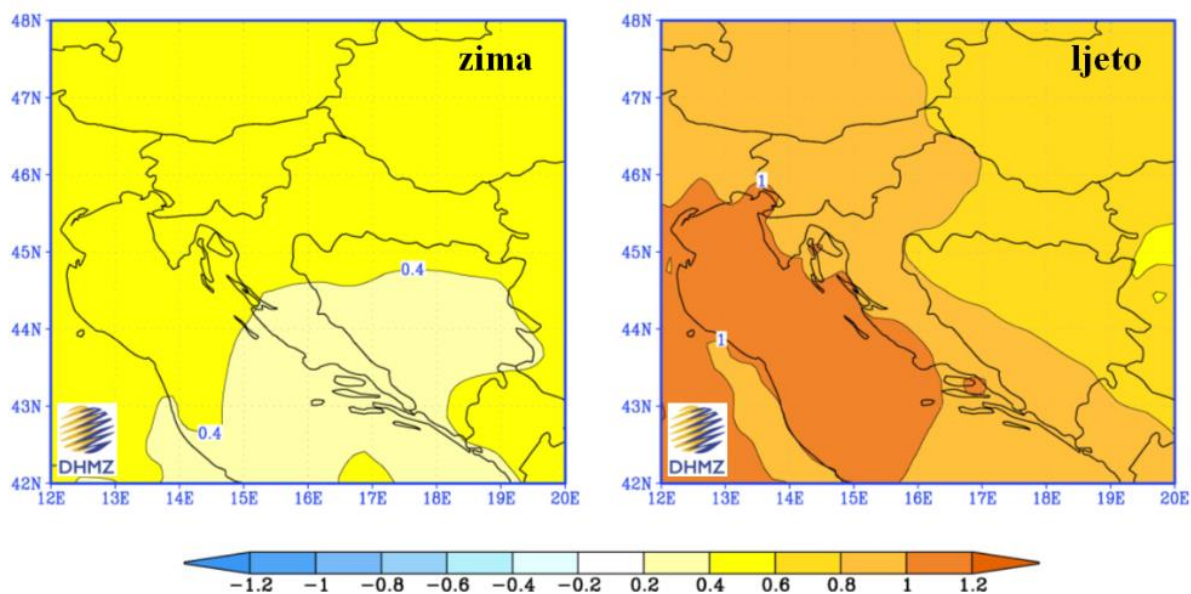
Prema rezultatima RegCM-a za područje Hrvatske, srednjak ansambla simulacija upućuje na povećanje temperature zraka u oba razdoblja i u svim sezonama. Amplituda porasta veća je u drugom nego u prvom razdoblju, ali je statistički značajna u oba razdoblja. Povećanje srednje dnevne temperature zraka veće je ljeti (lipanj – kolovoz) nego zimi (prosinac – veljača).

U prvom razdoblju buduće klime (2011. – 2040.) na području Hrvatske zimi se očekuje porast temperature do 0,6 °C, a ljeti do 1 °C (Slika 5).

---

<sup>2</sup>Izvor: DHMZ

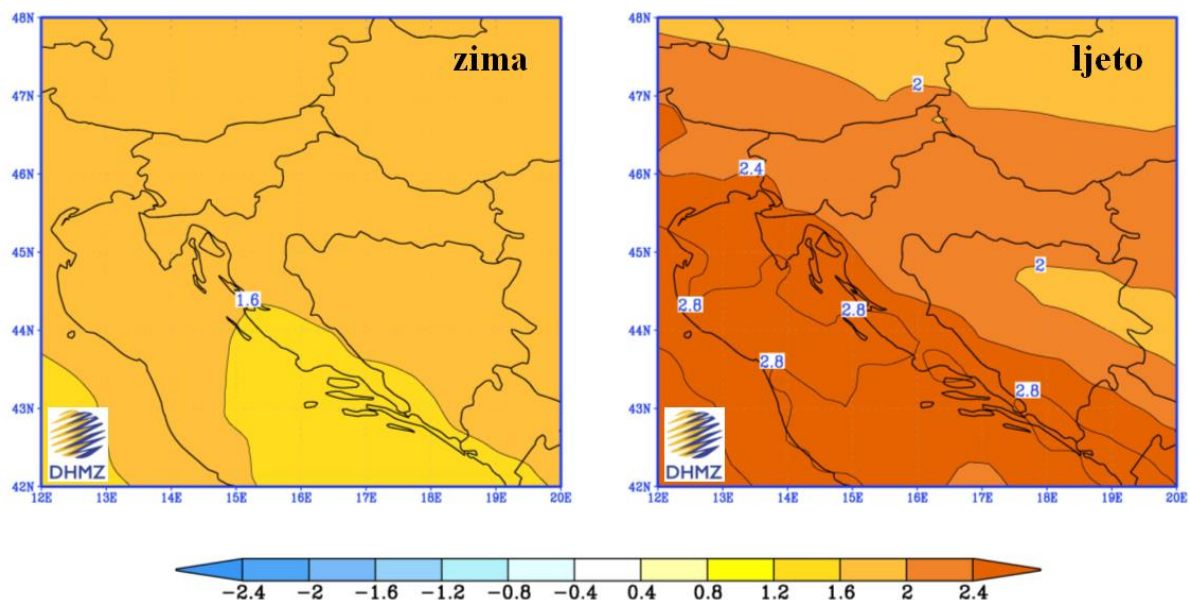




**Slika 5 Promjena prizemne temperature zraka (u °C) u Hrvatskoj u razdoblju 2011. – 2040. u odnosu na razdoblje 1961. – 1990. prema rezultatima srednjaka ansambla regionalnog klimatskog modela RegCM za A2 scenarij emisije plinova staklenika za zimu (lijevo) i ljeto (desno)**

Izvor: DHMZ

U drugom razdoblju buduće klime (2041. – 2070.) očekivana amplituda porasta u kontinentalnom području Hrvatske iznosi do 2 °C zimi i do 2,4 °C ljeti. Što se tiče priobalnog područja, očekivana amplituda porasta iznosi do 1,6 °C zimi, te do 3 °C ljeti (Slika 6).

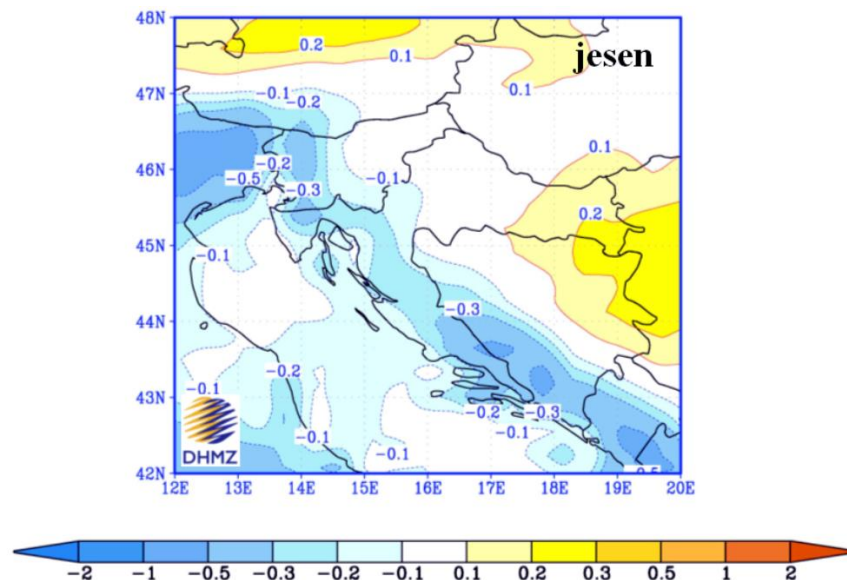


**Slika 6 Promjena prizemne temperature zraka (u °C) u Hrvatskoj u razdoblju 2041. – 2070. u odnosu na razdoblje 1961. – 1990. prema rezultatima srednjaka ansambla regionalnog klimatskog modela RegCM za A2 scenarij emisije plinova staklenika za zimu (lijevo) i ljeto (desno).**

Izvor: DHMZ

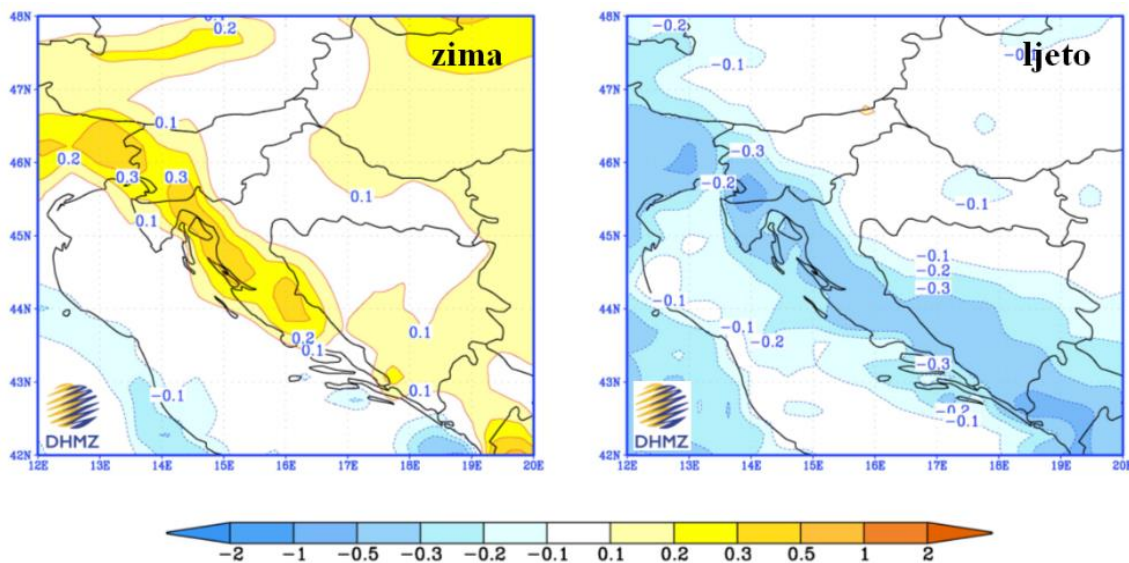
### 5.1.2 Projicirane promjene količine oborina

Promjene količine oborine u bližoj budućnosti (2011. – 2040.) su vrlo male i ograničene samo na manja područja te variraju u predznaku ovisno o sezoni. Najveća promjena oborine, prema A2 scenariju, može se očekivati na Jadranu u jesen kada RegCM upućuje na smanjenje oborine s maksimumom od približno 45 – 50 mm na južnom dijelu Jadrana. Međutim, ovo smanjenje jesenske količine oborine nije statistički značajno (Slika 7). U drugom razdoblju buduće klime (2041. – 2070.) promjene oborine u Hrvatskoj su nešto jače izražene (Slika 8).



Slika 7 Promjena oborine u Hrvatskoj (u mm/dan) u razdoblju 2011. – 2040. u odnosu na razdoblje 1961. – 1990. prema rezultatima srednjaka ansambla regionalnog klimatskog modela RegCM za A2 scenarij emisije plinova staklenika za jesen.

Izvor: DHMZ



Slika 8 Promjena oborine u Hrvatskoj (u mm/dan) u razdoblju 2041. – 2070. u odnosu na razdoblje 1961. – 1990. prema rezultatima srednjaka ansambla regionalnog klimatskog modela RegCM za A2 scenarij emisije plinova staklenika za zimu (lijevo) i ljeto (desno).

Izvor: DHMZ

Tako se ljeti u gorskoj Hrvatskoj te u priobalnom području očekuje smanjenje oborine. Smanjenja dosegaju vrijednost od 45 – 50 mm i statistički su značajna. Zimi se može očekivati povećanje oborine u sjeverozapadnoj Hrvatskoj te na Jadranu, međutim to povećanje nije statistički značajno.

Pored općih trendova prethodno navedenih, važno je naglasiti da su konvektivne oborine (za vrijeme olujnih nevremena) važne za opskrbu vodom i vlažnost (tla), osobito ljeti. Ljetne se konvektivne oborine obično povezuju s frontama koje brzo prelaze iznad Republike Hrvatske ili s razvojem lokalnih nestabilnosti i olujnih nevremena. U slučaju olujnog nevremena, prekomjerna količina oborina u kombinaciji s jakim vjetrom može prouzročiti materijalnu štetu. Promjene koje se očekuju u količini konvektivnih oborina su statistički značajne. Kako su konvektivne oborine u ljetnim razdobljima povezane s relativno kratkim pljuskovima, neki dijelovi Republike Hrvatske (posebice priobalna područja) ostat će, prema budućim klimatskim projekcijama, čak i bez ovakvog neredovitog nadopunjavanja svojih izvora vode.

## **5.2 Procjena rizika i ranjivosti na klimatske promjene na području grada Varaždina**

Postojeća klimatska varijabilnost, čiji se određeni aspekti u posljednje vrijeme mogu pripisati klimatskim promjenama, premda je to teško odrediti, već uvelike utječe na Republiku Hrvatsku. Značajni segmenti društva i gospodarstva ranjivi su na već postojeću klimatsku varijabilnost, a vjerojatno će biti ranjivi i na klimatske promjene koje se očekuju u budućnosti. Ranjivi dijelovi hrvatskog društva i gospodarstva obuhvaćaju gotovo jednu četvrtinu hrvatskog gospodarstva. Nadalje, mnogi od tih sektora izravno utječu na društveni razvoj, posebice na ranjive skupine društva. To su većinom siromašniji stanovnici koji ovise o poljoprivredi za vlastitu prehranu, starije osobe koje imaju veći rizik od siromaštva zbog malih mirovina i povećanu ranjivost na zdravstvene probleme te slabo plaćeni radnici. Samo u poljoprivrednom sektoru, klimatska varijabilnost (uključujući suše i poplave) poljoprivrednicima je uzrokovala troškove u iznosu od prosječno 176 milijuna eura u razdoblju od 2000. – 2007. godine. Suša iz 2003. Republiku Hrvatsku koštala je između 63 i 96 milijuna eura u naknadama za gubitke u proizvodnji električne energije uslijed smanjenih riječnih tokova.

Buduće klimatske promjene potencijalno bi mogle imati povećane negativne učinke na različite sustave u Republici Hrvatskoj pa tako i na grad Varaždin, uz tek nekoliko dugoročnih pozitivnih učinka kojih u pojedinim sektorima gotovo da i nema.

Tablica 4 prikazuje negativne i pozitivne učinke klimatskih promjena na pojedine sektore društva i gospodarstva grada Varaždina.

**Tablica 4 Izvori učinka klimatskih promjena na pojedine sektore društva i gospodarstva**

Sektor	Izvor učinka	
	Negativan	Pozitivan
<b>Zgradarstvo</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• kisele kiše uzrokuju oštećenja na zgradama, posebice zaštićenim kulturnim dobrima</li> <li>• ekstremni vremenski uvjeti (poplave) uzrokuju prodiranje vode u unutrašnjost zgrada koje se nalaze uz vodene površine</li> <li>• toplinski valovi utječu na povećanje temperature u zgradama bez ili sa vrlo malom izolacijom – narušavanje komfora korisnika zgrada</li> <li>• ekstremne niske i visoke temperature zahtijevaju veću potrošnju energije za grijanje/hlađenje (povezano se sektorom energetike)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• zbog visokih temperatura očekuje se ulaganje dodatnih sredstava u energetske obnovu zgrada</li> </ul>
<b>Promet</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• visoke temperature uzrokuju smanjenje tvrdoće asfalta koji se širi i nastaju oštećenja, posebno opasna na mostovima</li> <li>• visoke temperature povećavaju temperaturu u automobilima</li> <li>• zbog toplinskih valova radnici koji rade na održavanju cesta ne mogu obavljati svoj posao što povećava troškove i odgađa završetak radova</li> <li>• visoke temperature uzrokuju savijanje tračnica (novi troškovi održavanja ili ograničenja brzine vlakova)</li> <li>• obilne oborine mogu uzrokovati prekide u prometu, oštećenja prometnica</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• blaže zime bez puno snijega smanjuju troškove za čišćenje ulica</li> </ul>
<b>Energetika</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ekstremne niske i visoke temperature zahtijevaju veću potrošnju energije za grijanje/hlađenje</li> <li>• ekstremno niske temperature mogu uzrokovati fizička oštećenja dalekovoda – smetnje u prijenosu i distribuciji</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• više temperature kroz kalendarsku godinu (uz povećanje insolacije) može utjecati na povećanje proizvodnje električne energije iz obnovljivih izvora energije</li> </ul>
<b>Voda</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• više temperature uzrokuju opadanje razine vodenih površina</li> <li>• kisele kiše uzrokuju zakiseljavanje voda</li> <li>• češća olujna nevremena praćena jakom kišom uzrokuje poplave u poljoprivredi i plavljenje naselja uz vodene površine</li> <li>• više temperature uzrokuju veću potrošnju vode</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• nema značajnijih dugoročnih pozitivnih posljedica</li> </ul>
<b>Gospodarenje otpadom</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• više temperature uzrokuju bržu razgradnju otpada na odlagalištima – širenje neugodnog mirisa</li> <li>• više temperature uzrokuju nekontroliranu razgradnju te dolazi do emisija štetnih nusprodukata (NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub>, dioksini, čestice)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• nema značajnijih dugoročnih pozitivnih posljedica</li> </ul>

<b>Planiranje korištenja zemljišta</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ekstremni vremenski uvjeti (poplave, oluje) mogu uzrokovati velike štete na poljoprivrednim, građevinskim i dr. zemljištima</li> <li>zbog ekstremnih vremenskih uvjeta potrebna je prenamjena zemljišta</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>zbog ekstremnih vremenskih uvjeta (oluje praćene jakim kišama) moguća je izgradnja retencija na užem području grada koje bi spriječile poplave građevina i prometnica</li> </ul>
<b>Poljoprivreda i šumarstvo</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>postojeći ekstremni vremenski uvjeti (mraz, suša, poplave) uzrokuju smanjenje uroda pojedinih kultura</li> <li>promjene srednjih vrijednosti temperatura i količine oborina uzrokuju smanjenje uroda pojedinih kultura</li> <li>više temperature uzrokuju smanjenje produktivnosti u stočarskoj proizvodnji</li> <li>orkanski vjetar uzrokuje čupanje stabala</li> <li>ledolom fiziološki oštećuje stabla što ih čini pogodnim medijem za sekundarne štetnike</li> <li>povišene temperature mogu uzrokovati šumske požare</li> <li>kisele kiše nepovoljno utječu na šume</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>više temperature kroz kalendarsku godinu omogućuju dulju sezonu rasta, produljenje vegetacijske sezone nekih kultura</li> <li>više koncentracije ugljika pomažu uzgoju usjeva i povećanoj produktivnosti nekih kultura</li> <li>veća količina drva i drvnog ostatka (biomasa) za ogrjev nakon ekstremnih vremenskih pojava</li> </ul>
<b>Okoliš i bioraznolikost</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>više temperature uzrokuju naseljavanje invazivnih vrsta i istrebljenje postojećih - mijenjanje statusa postojećih zaštićenih područja i vrsta</li> <li>kisele kiše uzrokuju zakiseljavanje voda – izumiranje pojedinih vrsta</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ekstremni vremenski uvjeti (poplave, suše) mogu uzrokovati širenje pojedinih ekosustava i prirodnih staništa</li> </ul>
<b>Zdravstvo</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>toplinski valovi koji uzrokuju respiratorni kolaps, alergijske promjene</li> <li>ekstremni vremenski uvjeti (poplave, oluje) mogu uzrokovati teže povrede ljudi ili gubitak ljudskih života</li> <li>više temperature uzrokuju povećanje koncentracija prizemnog ozona koji uzrokuje poteškoće s disanjem</li> <li>ekstremni vremenski uvjeti povećavaju troškove u zdravstvu zbog povećanog broja intervencija (povezano sa sektorom civilna zaštita i hitne službe)</li> <li>blaže zime mogu uzrokovati povećani razvoj bakterija i virusa – može doći do epidemija</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>blaže zime smanjuju zdravstvene probleme uzrokovane hladnim vremenom</li> </ul>
<b>Civilna zaštita i hitne službe</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ekstremni vremenski uvjeti (toplinski valovi, oluje, poplave) uzrokuju povećanje broja intervencija – dodatni troškovi</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>česte pojave ekstremnih vremenskih uvjeta uzrokuju stalnu pripravnost službi na intervencije</li> </ul>
<b>Industrija</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ekstremni vremenski uvjeti (suša, poplava, tuča) uzrokuju gubitak sirovina i veću ovisnost o uvozu za prerađivačku industriju, pretežito prehrambenu</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>nema značajnijih dugoročnih pozitivnih posljedica</li> </ul>

### 5.2.1 Ocjena trenutnog stanja klime<sup>3</sup>

Klimatska obilježja područja grada Varaždina uvjetovana su njegovim geografskim položajem, a razvio se je na zapadnim rubnim dijelovima Panonske nizine. Nadmorska visina varira između 169 m i 173 m. Smješten je uz samu rijeku Dravu, u plodnoj aluvijalnoj ravnici koja se spušta prema Dravi u smjeru jugozapad – sjeveroistok. Prema jugu ravnica se lagano uzdiže u Haloze i Varaždinsko – topličku goru.

Grad Varaždin pripada umjereno semihumidnoj klimatskoj zoni koju karakterizira umjereno kontinentalna klima s izraženim ekstremnim vrijednostima pojedinih klimatskih elemenata. Srednjaci su razmjerno povoljni. Tako srednja godišnja temperatura zraka iznosi oko 10 °C. Srednja temperatura zraka u siječnju je oko -1 °C i siječanj je jedini mjesec u godini čija je srednja temperatura niža od 0 °C. Srpanj je najtopliji mjesec u godini sa srednjom mjesečnom temperaturom od oko 19 °C. Godišnje količine oborina iznose oko 800 mm s glavnom padalinom od travnja do rujna. Snježni pokrivač moguć je od listopada do svibnja s maksimumom do 60 cm. Vjetrovi pušu tijekom cijele godine (pretežito južni i jugozapadni te sjeverni i sjeveroistočni) i područje se može smatrati blago vjetrovitim.

Ocjena trenutnog stanja klime na području grada Varaždina provedena je na temelju praćenja kvalitete zraka i meteoroloških podataka (temperatura zraka, količina oborina, broj vrućih, studenih, kišnih i snježnih dana te brzine vjetra).

#### 5.2.1.1 Praćenje kvalitete zraka<sup>4,5,6,7</sup>

Grad Varaždin uključen je u državnu mrežu za trajno praćenje kvalitete zraka, a koji se prati na lokaciji Glavne meteorološke stanice Varaždin u Brezju. Ista spada u zonu HR 1 državne mreže za trajno praćenje kvalitete zraka. Predmetna postaja omogućuje praćenje koncentracija prizemnog ozona (O<sub>3</sub>) i dušikovog dioksida (NO<sub>2</sub>), a ista je započela s radom početkom 2016. godine.

Prema razinama onečišćenosti, a s obzirom na propisane granične vrijednosti (GV), ciljne vrijednosti i ciljne vrijednosti za prizemni ozon određene su slijedeće kategorije kvalitete zraka:

- **I. kategorija kvalitete zraka** – čisti ili neznatno onečišćen zrak – nisu prekoračene granične vrijednosti (GV), ciljne vrijednosti i dugoročni ciljevi za prizemni ozon
- **II. kategorija kvalitete zraka** – onečišćen zrak – prekoračene su granične vrijednosti (GV) ciljne vrijednosti i dugoročni ciljevi za prizemni ozon.

S obzirom na mjerenja provedena na mjernoj postaji Varaždin, Tablica 5 prikazuje kategoriju kvalitete zraka za onečišćujuće tvari od 2016. do 2018. godine.

<sup>3</sup> Izvor: Procjena rizika od velikih nesreća za područje grada Varaždina, prosinac 2018.

<sup>4</sup> Izvor: Hrvatska agencija za okoliš i prirodu

<sup>5</sup> Izvor: Britvec, M., Vitasović, I., Ozon u troposferi i njegov utjecaj na poljoprivredne kulture, I. hrvatska konferencija Ekoinženjerstvo: Knjiga sažetaka / Koprivanac, Natalija (ur.); Zagreb: Hrvatsko društvo kemijskih inženjera i tehnologa, Hrvatski inženjerski savez, 2002., str. 123-123 (poster, domaća recenzija, sažetak, stručni)

<sup>6</sup> Izvor: <https://zrak.imi.hr/Kvaliteta> (pristup 3. srpnja 2019.)

<sup>7</sup> Izvor: Zakon o zaštiti zraka (NN 130/11, 127/19)

**Tablica 5 Kvaliteta zraka na mjernoj postaji Varaždin od 2016. do 2018. godine**

Mjerna postaja Varaždin		
Godina	Onečišćujuća tvar	Kategorija kvalitete zraka
2016. godina	NO <sub>2</sub>	I. kategorija
	O <sub>3</sub>	I. kategorija
2017. godina	NO <sub>2</sub>	I. kategorija
	O <sub>3</sub>	II. kategorija
2018. godina	NO <sub>2</sub>	I. kategorija
	O <sub>3</sub>	I. kategorija

Iz tablice su vidljive oscilacije u kvaliteti zraka po mjerenom parametru (tvari) prizemnog ozona: iz I. kategorije u 2016. godini u II. kategoriju u 2017. te povratak u I. kategoriju u 2018. godini, dok GV dušikovog dioksida nisu ni jednom prekoračene otkad je mjerenja na ovoj postaji. Prizemni ozon (često zvan i fotokemijski ozon) se formira prvenstveno od fotokemijskih reakcija između dvije glavne skupine onečišćujućih tvari u zraku, hlapljivih organskih spojeva (VOC) i dušikovih oksida (NO<sub>x</sub>) uz prisustvo Sunčeve energije. Dušikovi oksidi, uključujući i dušikov dioksid, većinom nastaju prilikom procesa izgaranja goriva u motornim vozilima te elektranama. Najveće koncentracije prizemnog ozona su u ljetnim mjesecima kada najčešće i dolazi do prekoračenja graničnih vrijednosti. Prekomjerno onečišćenje prizemnim ozonom nije samo problem na području sjeverozapadne Hrvatske, nego na području cijele Hrvatske i to prvenstveno zbog zemljopisnog položaja Hrvatske, gdje zbog karakteristika strujanja zraka nad europskim kontinentom dolazi do transporta prizemnog ozona iz drugih europskih područja. Međutim, iako je stvaranje povećanih koncentracija prizemnog ozona tipično za urbana područja s gustim automobilskim prometom i jakom industrijom, zrak onečišćen ozonom, nošen vjetrom, širi se iz urbanih i na druga područja obuhvaćajući pri tom poljoprivredne i šumske predjele, pa u ruralnim područjima koncentracija ozona može biti veća nego u atmosferi urbanih područja.

#### 5.2.1.2 Meteorološki podaci<sup>8,9</sup>

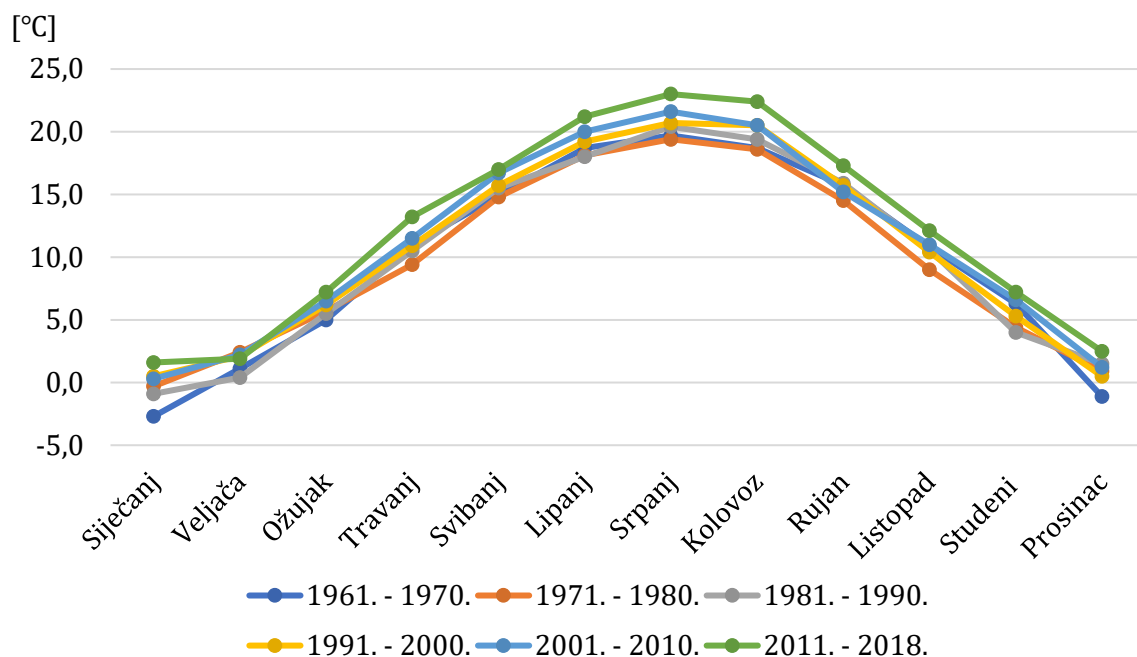
Za analizu meteoroloških podataka na području Varaždina korištena je Meteorološka stanica Varaždin.

Analizom temperatura zraka zabilježenih na meteorološkoj stanici Varaždin u razdoblju od 1949. do 2018. godine utvrđeno je da je najviša temperatura zraka iznosila 39,4 °C, izmjerena 8.8.2013. godine, dok je najniža izmjerena 16.2.1956. godine i iznosila je -28,0 °C.

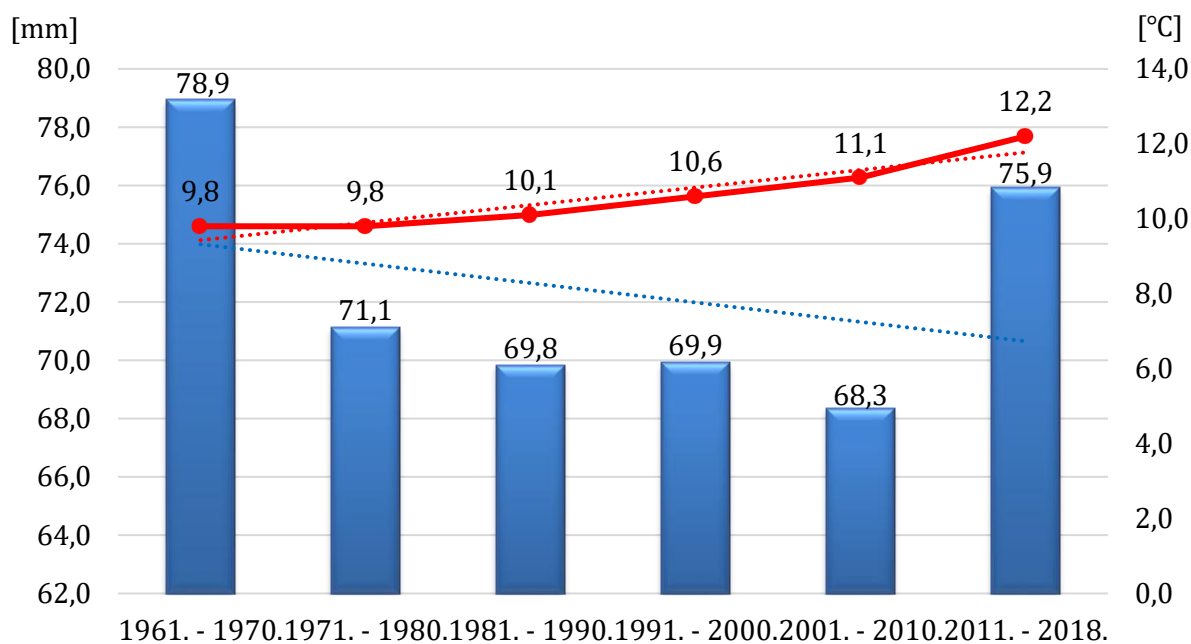
Slika 9 prikazuje srednje mjesečne temperature zraka po desetogodišnjim razdobljima od 1961. do 2018. godine, dok Slika 10 prikazuje srednje temperature zraka i količine oborina po desetogodišnjim razdobljima od 1961. do 2018. godine.

<sup>8</sup> Izvor: DHMZ

<sup>9</sup> Izvor: <https://en.tutiempo.net/climate/ws-142460.html>



**Slika 9 Srednje mjesečne temperature zraka po desetogodišnjim razdobljima od 1961. do 2018. godine**



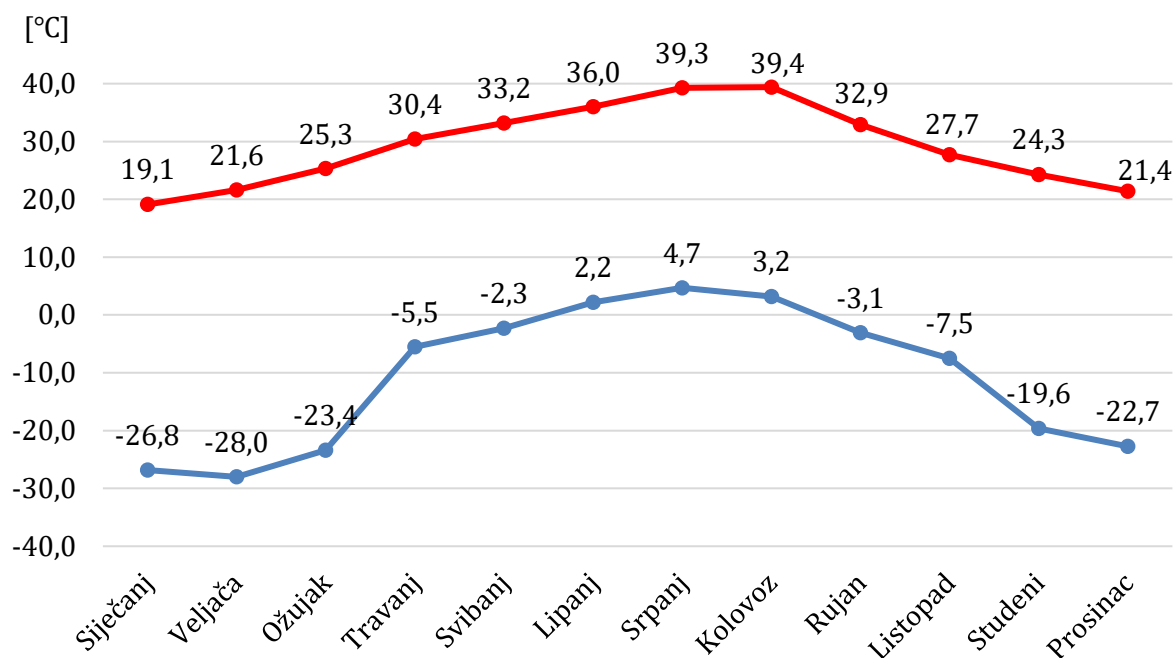
**Slika 10 Srednje temperature zraka i srednje količine oborina po desetogodišnjim razdobljima od 1961. do 2018. godine**

Analiza klimatskih uvjeta u Hrvatskoj tijekom referentnog razdoblja od 1961. – 2018. pokazuje umjereno tople temperature ljeti i umjereno hladne temperature zimi, s razlikama u godišnjim dobima. Uočen je blagi trend porasta temperature zraka i količine oborina. Nije moguće razlučiti koliko su ovakvi trendovi posljedica prirodnih klimatskih kolebanja, a koliko ljudskog utjecaja,



međutim modeli klimatske budućnosti za Republiku Hrvatsku ukazuju na značajne promjene u klimatskim prilikama.

Slika 11 prikazuje maksimalne i minimalne mjesečne temperature zraka od 1961. do 2018. godine utvrđene na meteorološkoj stanici Varaždin, a Tablica 6 godine u kojima su zabilježene minimalne i maksimalne temperature zraka pojedinih mjeseci.



**Slika 11 Maksimalne i minimalne mjesečne temperature zraka od 1961. do 2018. godine**

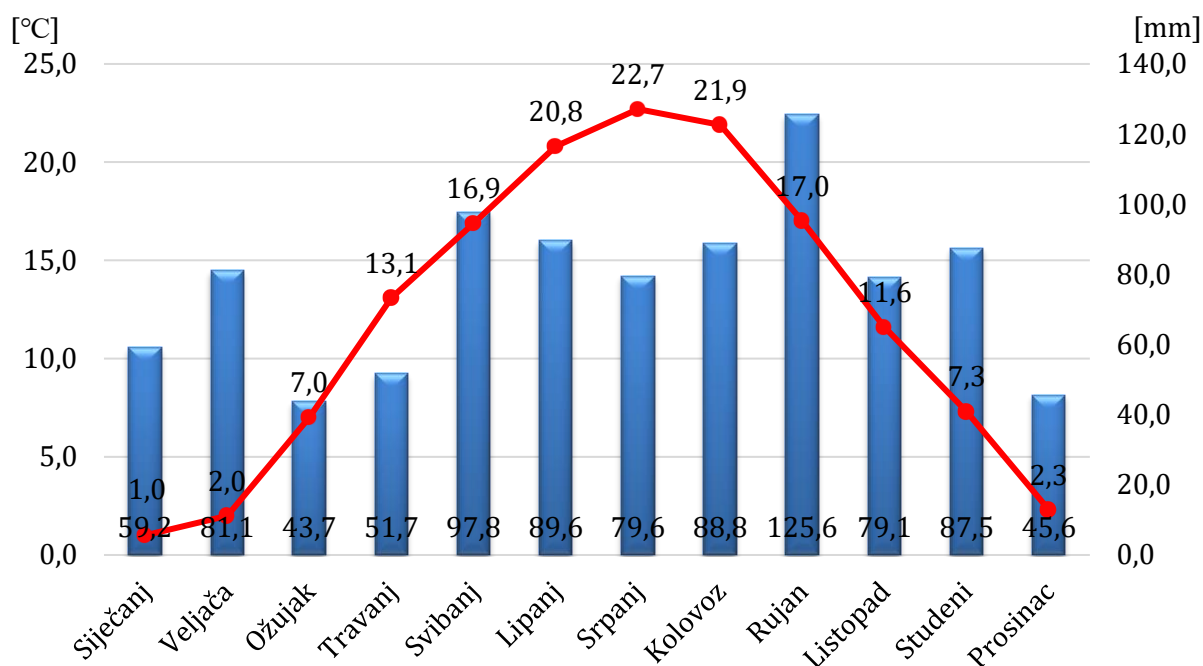
**Tablica 6 Godine u kojima su zabilježene maksimalne i minimalne temperature zraka**

	Maksimalna temperatura zraka	Minimalna temperatura zraka
<b>Siječanj</b>	2002.	1963.
<b>Veljača</b>	1998.	1956.
<b>Ožujak</b>	1989.	1963.
<b>Travanj</b>	2012.	1970.
<b>Svibanj</b>	2008.	1978.
<b>Lipanj</b>	2003.	1962.
<b>Srpanj</b>	1950.	1962.
<b>Kolovoz</b>	2013.	1980.
<b>Rujan</b>	2011.	1977.
<b>Listopad</b>	2009.	1977.
<b>Studeni</b>	1963.	1988.
<b>Prosinac</b>	1989.	1969.

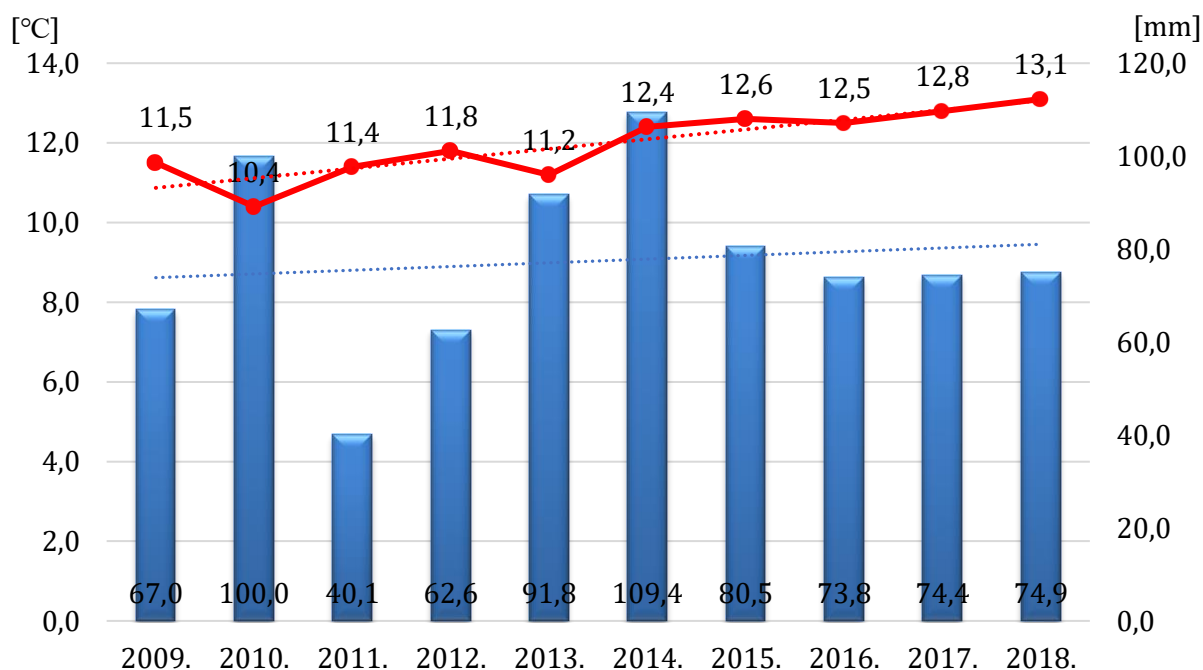
U promatranom vremenskom intervalu od 70 godina uočava se da je glavnina najviših mjesečnih temperatura zabilježena u posljednjih 30 godina (10/12), dok je glavnina najnižih mjesečnih temperatura zabilježena u prvih 30 godina promatranog vremenskog razdoblja (11/12).

Analiza mjesečnih i godišnjih vrijednosti srednje temperature zraka i količine oborina izmjerenih na meteorološkoj stanici Varaždin u razdoblju od 2009. do 2018. godine (desetogodišnje razdoblje) prikazana je u nastavku (Slika 12 i Slika 13). Najtopliji mjeseci u godini su lipanj, srpanj i kolovoz s umjereno toplim temperaturama zraka. U zimskim mjesecima srednja temperatura

zraka je rijetko kada ispod 0 °C (u glavnini slučajeva tijekom siječnja) što upućuje na blage zime. Tijekom zadnjih 10 godina, temperatura zraka je u blagom porastu, a što je i u skladu s trendom porasta temperatura u razdoblju od 1961. do 2018. godine (Slika 10).



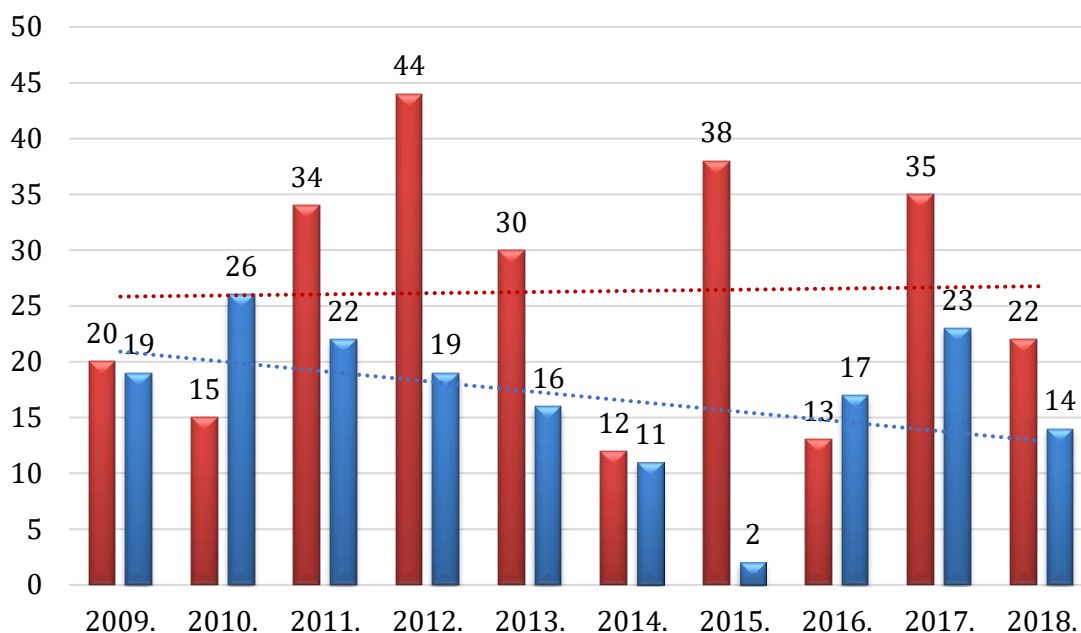
**Slika 12 Srednje mjesečne temperature zraka i srednje mjesečne količine oborina od 2009. do 2018. godine**



**Slika 13 Srednje godišnje temperature zraka i srednje godišnje količine oborina od 2009. do 2018. godine**

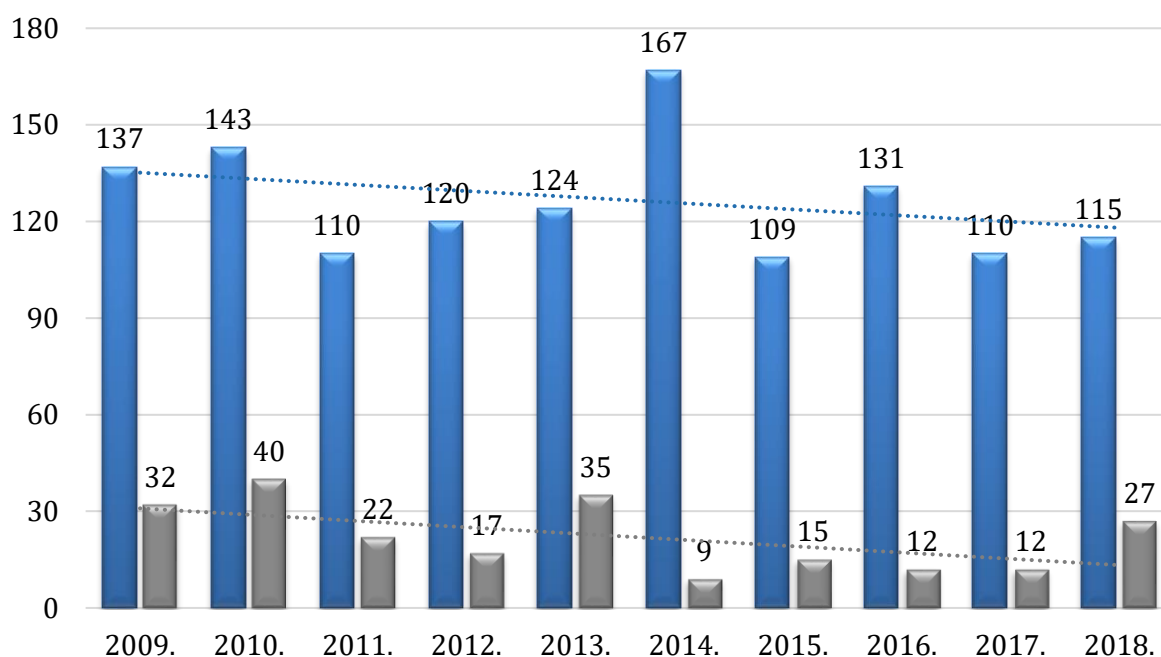
Slika 14 prikazuje broj vrućih i studenih dana u razdoblju od 2009. do 2018. godine. Dok se broj vrućih dana nije znatnije povećavao, trend broja studenih dana je tijekom analiziranog perioda

opadajući što je povezano sa rastom prosječne temperature zraka, koje vidljivo utječu i na temperature zraka u zimi i zimskim mjesecima.



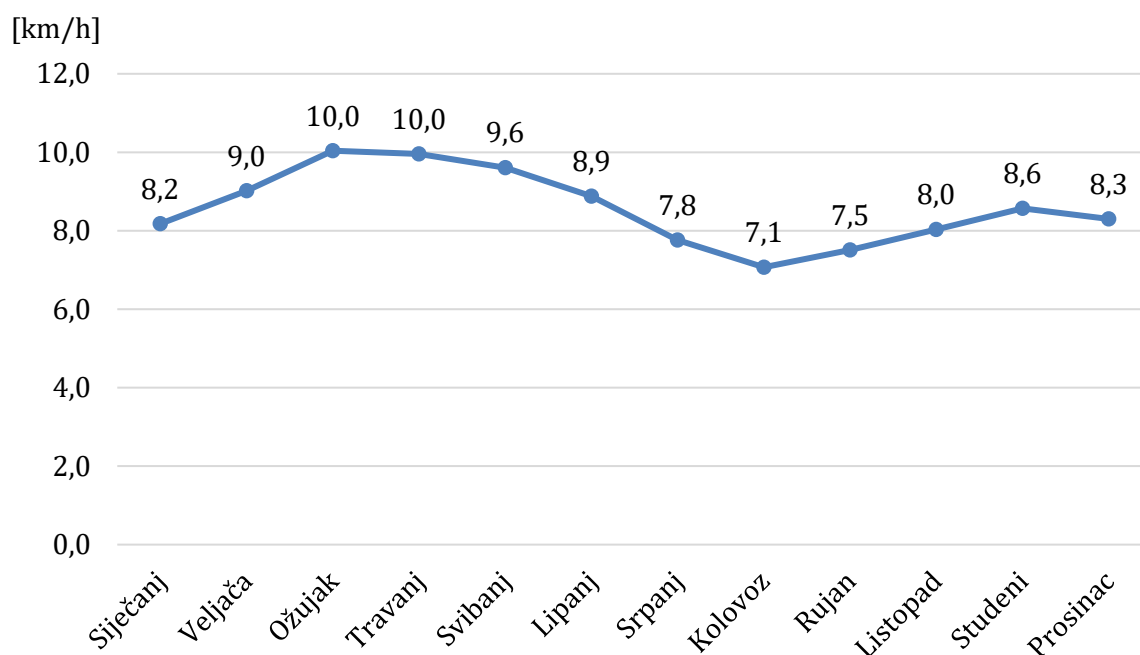
**Slika 14 Broj vrućih (maksimalna temperatura zraka viša ili jednaka 30 °C) i studenih dana (maksimalna temperatura zraka manja od 0 °C) od 2009. do 2018. godine**

Slika 15 prikazuje broj kišnih i snježnih dana u razdoblju od 2009. do 2018. godine. Broj kišnih, odnosno, snježnih dana kroz godinu se smanjuje, međutim bilježi se trend povećanja godišnje količine oborina (Slika 13) što ukazuje na sve rjeđe, ali istovremeno i intenzivnije oborine, a što je usko povezano s pojavom poplava.

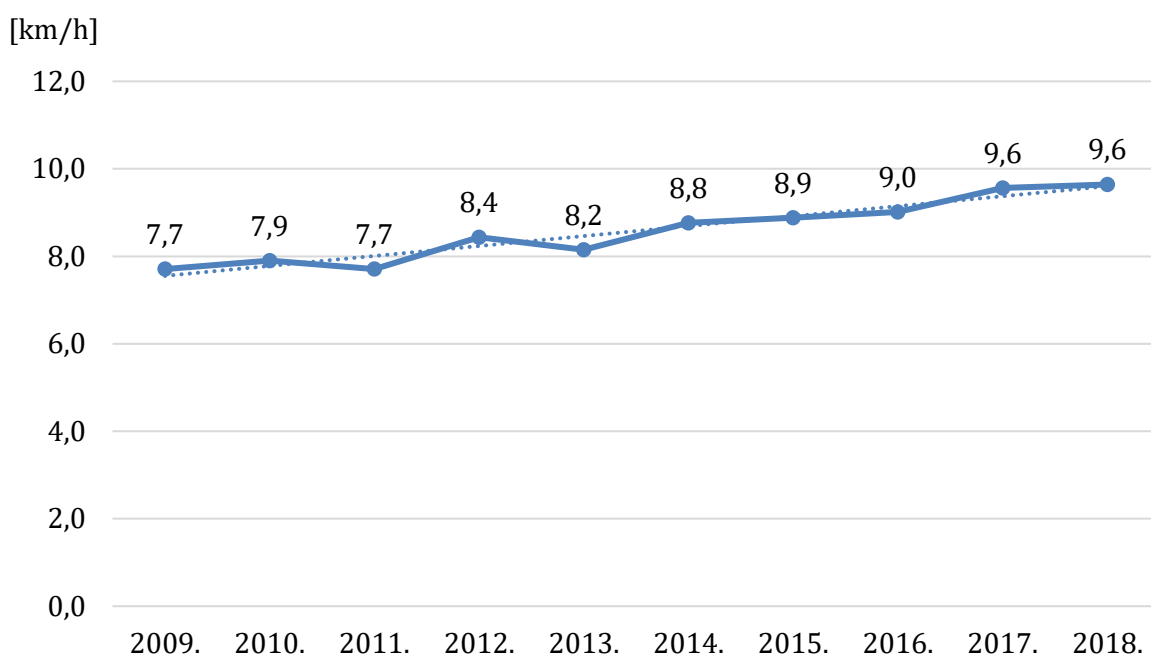


**Slika 15 Broj kišnih i snježnih dana (oborine veće ili jednake 10 mm) od 2009. do 2018. godine**

Što se tiče srednje brzine vjetra u promatranom razdoblju, Slika 16 prikazuje kako su najveće srednje brzine vjetra u proljeće. Kroz godine, srednja brzina vjetra ima trend porasta, što se može povezati sa sve češćim olujnim nevremenima na području grada (Slika 17).



**Slika 16 Srednja mjesečna brzina vjetra od 2009. do 2018. godine**



**Slika 17 Srednja godišnja brzina vjetra od 2009. do 2018. godine**

## 5.2.2 Rizici i ocjena utjecaja klimatskih promjena

Temeljem prethodno provedene analize kroz Poglavlje 5.1 i Potpoglavlje 5.2.1, uočava se trend promjene klime i na području grada Varaždina. Sve su učestaliji rizici od elementarnih nepogoda koji se na promatranom području manifestiraju kroz pojave ekstremno visokih i niskih

temperatura, kratkotrajnih i obilnih oborina uz kratkotrajno poplavljanje određenih stambenih i poljoprivrednih područja grada te kroz suše i olujne nalete vjetra.

Prema provedenim analizama DHMZ-a za povratno razdoblje od 50 godina, na području grada Varaždina očekuju se sljedeći klimatski ekstremi:

- Minimalne temperature zraka od -25 °C do -20 °C
- Maksimalne temperature zraka od 35 °C do 40 °C
- Karakteristično opterećenje snijegom do 1,5 kN/m<sup>2</sup>.
- Osnovna brzina vjetra do 20 m/s (72 km/h) (najveća očekivana 10-minutna brzina vjetra iznad ravnog tla kategorije hrapavosti II).

Analiza klimatskih nepogoda po tipovima u gradu Varaždina prikazana je u nastavku.

### 5.2.2.1 Ekstremno visoke i niske temperature zraka<sup>10,11</sup>

Visoke temperature zraka u pravilu se javljaju tijekom lipnja, srpnja i kolovoza s više uzastopnih toplih (temperature od 25 °C) i vrućih (temperature iznad 30 °C) dana u nizu. Toplinski ekstremi (temperature iznad 35 °C) najčešći su krajem srpnja i početkom kolovoza.

Niske temperature zraka najčešće se javljaju tijekom prosinca, siječnja i veljače s više uzastopnih hladnih (minimalna temperatura ispod 0 °C) i studenih (maksimalna temperatura ispod 0 °C) dana. Međutim, ekstremno niske temperature (temperature ispod -10 °C) su, osim krajem prosinca i početkom siječnja, zabilježene i u kasnijim mjesecima, veljači i ožujku (2018. godine jutarnje temperature su dosizale i -19 °C).

Tijekom travnja 2016. godine područje Varaždinske županije pogodio je jaki mraz, a značajne štete nastale su i na području grada Varaždina i to pretežito na vinogradima, voćnjacima te ranim povrtnim i ratarskim kulturama. Isti događaj desio se je i tijekom travnja 2017. godine.

Sukladno navedenom, grad Varaždin je podložan učestalim ekstremno visokim i niskim temperaturama koje se mogu javiti i u mjesecima u kojima se ne očekuju takve temperature. Nadalje, nema postupnog zatopljivanja/zahlađenja u proljeće/jesen, već se javljaju učestali temperaturni skokovi koji vrlo loše djeluju na ljudsko zdravlje, a na poljoprivrednim kulturama ostavljaju trajne posljedice.

### 5.2.2.2 Ekstremne oborine

Kako je prikazano na Slika 10 i Slika 13, na području grada Varaždina, količina oborina se u posljednjih deset godina povećava, međutim oborine nisu jednoliko raspoređene po mjesecima nego su sve učestalija olujna nevremena praćena jačom kišom i/ili tučom prilikom kojih u kratkom roku padne vrlo velika količina oborina. Tako je u rujnu 2017. godine u samo 24 sata pala 101 litra vode po kvadratnom metru, a što je više od prosjeka za cijeli predmetni mjesec.

U proteklih desetak godina područje grada Varaždina nekoliko puta su zahvatila olujna nevremena praćena tučom i jakim vjetrom s izazvanom značajnom materijalnom štetom, a koju su u glavnini pretrpjela obiteljska poljoprivredna gospodarstva. Nevremena su se u pravilu pojavljivala od mjeseca svibnja do rujna, a najčešće tijekom mjeseca lipnja.

<sup>10</sup> Izvor: <https://en.tutiempo.net/climate/ws-142480.html>

<sup>11</sup> Izvor: DHMZ

Područje grada Varaždina je, iz svega navedenog, podložno ekstremnim oborinama koje u kratkom roku mogu uzrokovati vrlo velike štete.

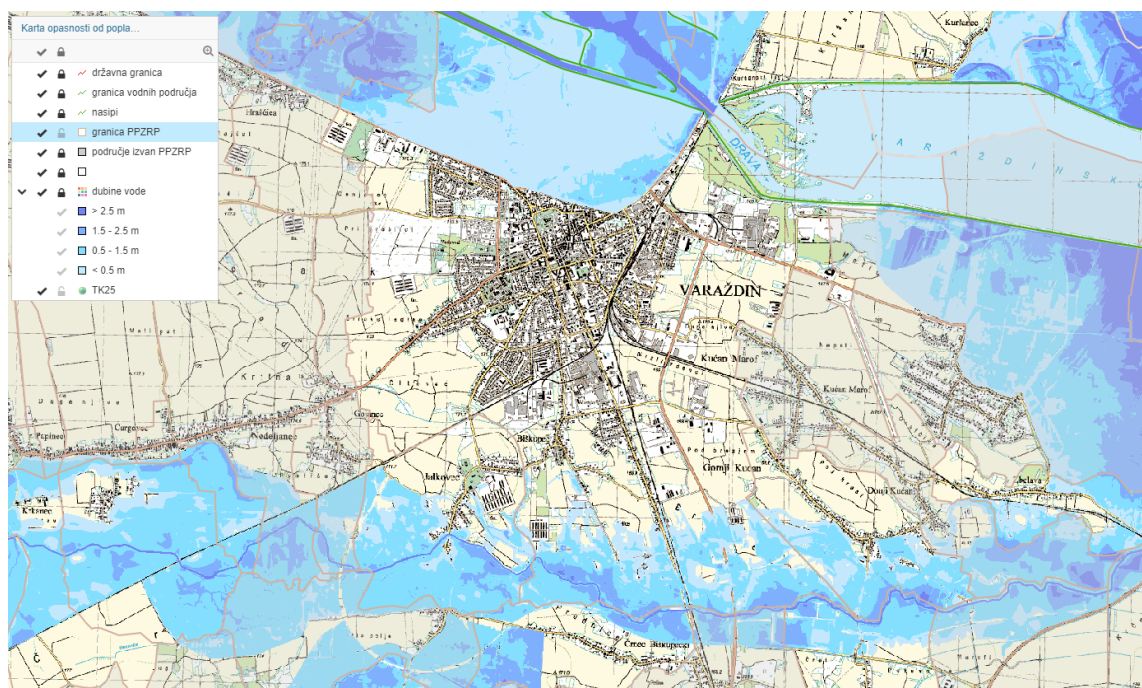
### 5.2.2.3 Poplave<sup>12</sup>

U dokumentu pod nazivom „Prethodna procjena rizika od poplava“ kojeg su izradile Hrvatske vode u siječnju 2013. godine korištenjem dostupnih informacija i podataka, određena su sva područja gdje postoje ili bi se vjerojatno mogli pojaviti potencijalno značajni rizici od poplava.

Za prikaz vjerojatnosti plavljenja područja grada Varaždina korišteni su rezultati iz Plana upravljanja rizicima od poplava u RH 2015, dati u:

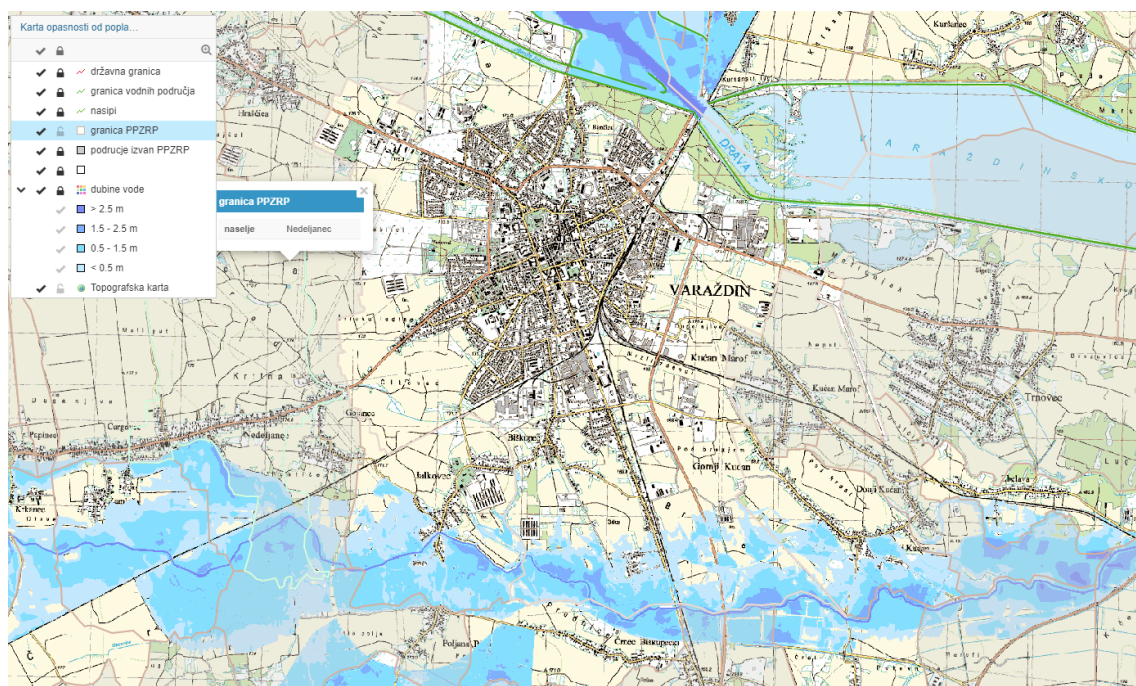
- Karte opasnosti od poplava
- Karte rizika od poplava.

Karte u nastavku prikazuju dijelove grada Varaždina koji bi bili poplavljeni uslijed izlivanja rijeka Drave i Plitvice pri pojavi velikih voda u predmetnim vodotocima i to za vjerojatnost pojavljivanja događaja jednom u 1000 godina (Slika 18), jednom u 100 godina (Slika 19) i jednom u 25 godina (Slika 20).



**Slika 18** Karta opasnosti od poplava za malu vjerojatnost pojavljivanja (1000-godišnji PP)

<sup>12</sup> Izvor: <http://korp.voda.hr/>



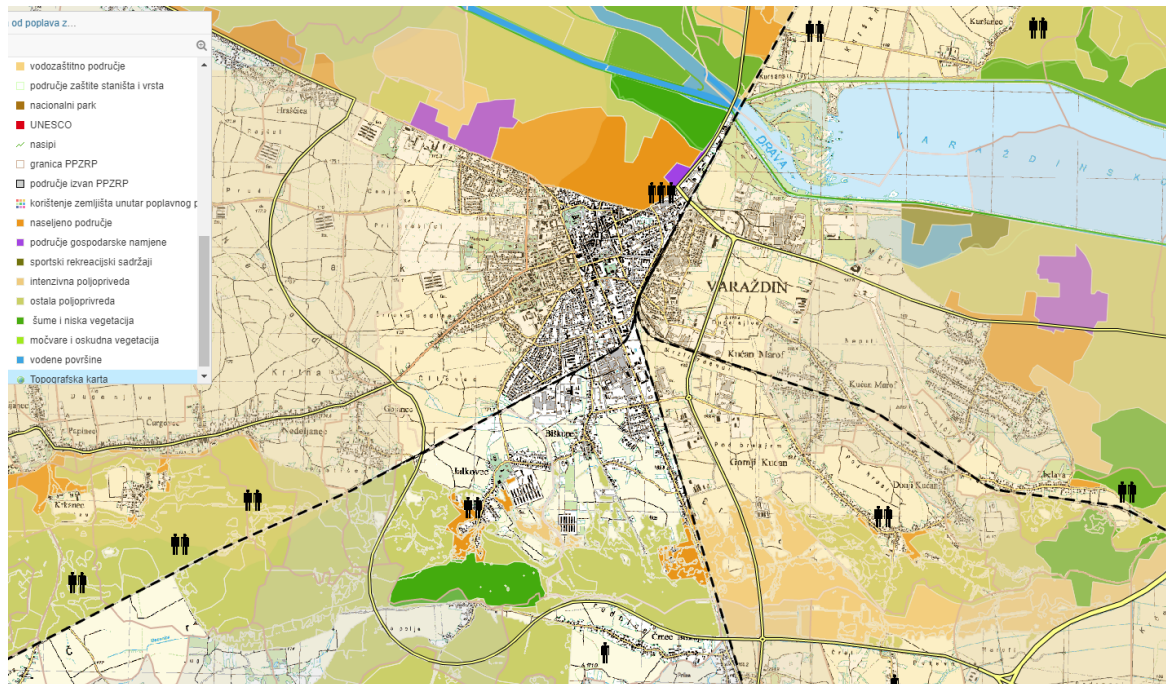
**Slika 19 Karta opasnosti od poplava za srednju vjerojatnost pojavljivanja (100-godišnji PP)**



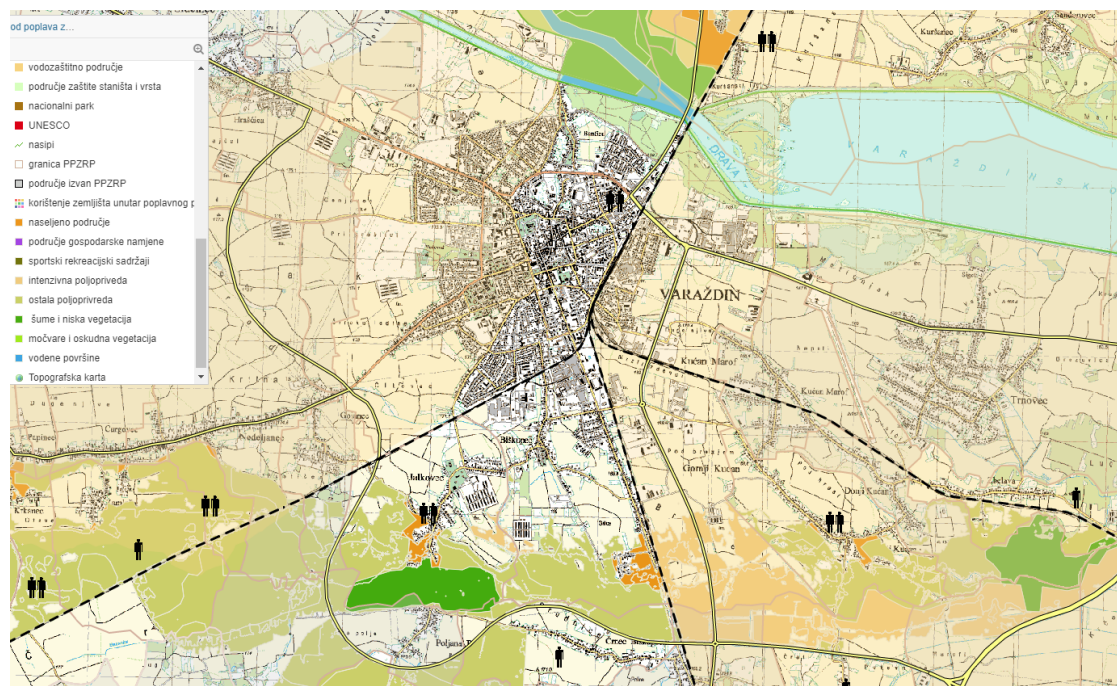
**Slika 20 Karta opasnosti od poplava za veliku vjerojatnost pojavljivanja (25-godišnji PP)**

Sljedeće tri karte rizika od poplava prikazuju ugrožena područja grada Varaždina za tri vjerojatnosti pojavljivanja događaja, a prema namjeni površina. Za 25-godišnji PP (Slika 23) ugrožena će biti područja uz rijeku Plitvicu i to prvenstveno poljoprivredna područja, ali i stambena područja u južnom dijelu naselja Jalkovec i Gornji Kućan. Za 100-godišnji PP (Slika 22) opasnost opet predstavlja samo rijeka Plitvica, a osim poljoprivrednih površina, ugrožena će biti i šumska područja (Jalkovečka šuma i šumsko područje južno od Zbelave). Od stambenog područja, očekuje se ugroženost većeg područja južnog dijela naselja Jalkovec i Gornji Kućan, kao

i dijela grada Varaždina (Brezje). Za 1000-godišnji PP (Slika 21), osim velikog utjecaja plavljenja rijeke Plitvice, pojavljuje se i rizik od poplavnog djelovanja rijeke Drave. Pod poplavnim utjecajem rijeke Drave biti će poljoprivredna, stambena i gospodarska područja smještena zapadno, odnosno sjeverno od Međimurske ulice, Ulice Baruna Trenka i Optujske ulice. Ugrožena će također biti i Dravska park šuma. Ugroženo će biti i poljoprivredno, kao i stambeno područje naselja Hrašćica smješteno sjeverno od Varaždinske ulice.

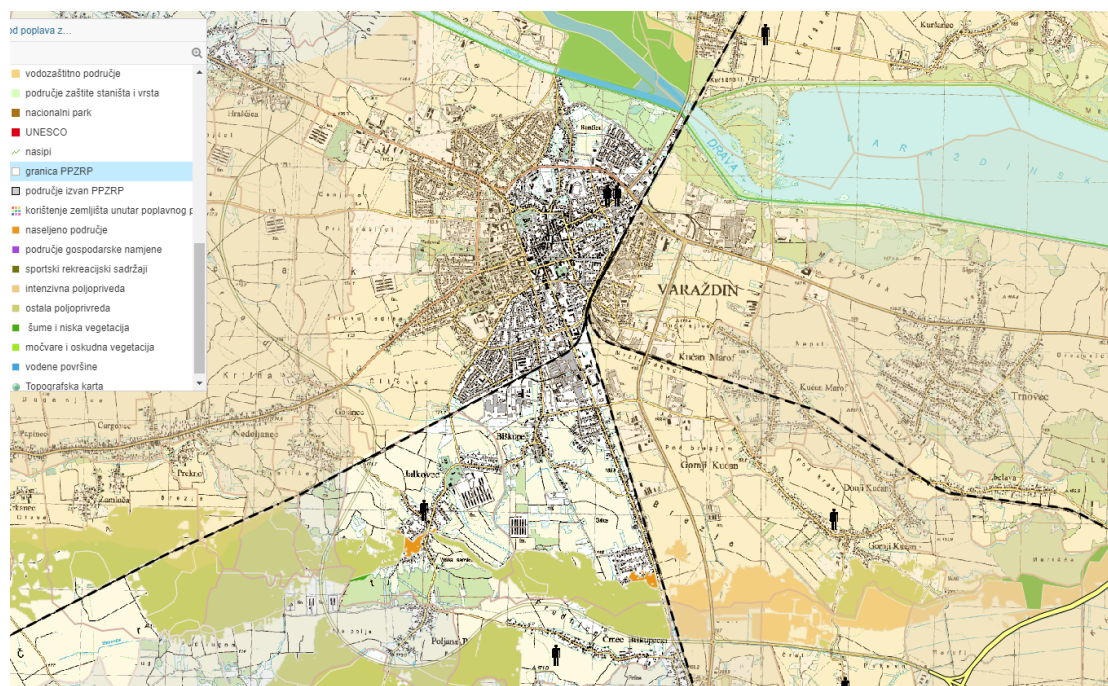


**Slika 21 Karta rizika od poplava za malu vjerojatnost pojavljivanja (1000-godišnji PP)**



**Slika 22 Karta rizika od poplava za srednju vrijednost pojavljivanja (100-godišnji PP)**





**Slika 23** Karta rizika od poplava za veliku vjerojatnost pojavljivanja (25-godišnji PP)

Kao što je gore već i spomenuto, ugroženost naselja grada Varaždina od poplavnog djelovanja uzrokovana je prelijevanjem voda iz korita rijeka Drave i Plitvice. U posljednjih dvadesetak godina desilo se nekoliko incidentnih situacija uzrokovanih porastom vodostaja pa i izlivanjem rijeka Drave i Plitvice. Pri tome sam grad Varaždin nije bio direktno pogođen poplavom, osim 2014. godine kada se iz korita izlila rijeka Plitvica uz Plitvičku ulicu u Jalkovcu i u južnom dijelu Zagrebačke ulice Varaždina.

Izlijevanjem rijeke Drave u studenom 2012. i listopadu 2018. godine bila su poplavljena naselja susjednih, zapadnijih općina (prvenstveno naselja Općine Cestica). Porastom vodostaja rijeke Plitvice, na području grada Varaždina u više su navrata bile proglašavane redovne mjere obrane od poplava i to na području od mosta na istočnoj obilaznici grada do ušća Plitvice u Dravu (2004., 2012, 2014., 2018. godine i to prvenstveno tijekom mjeseca ožujka i rujna).

#### 5.2.2.4 Suše

U zadnjih dvadesetak godina područje grada Varaždina više puta je pogodila suša, a ekstremne nepogode bile su 2012. godine i 2017. godine. Štete su u glavini pretrpjela obiteljska poljoprivredna gospodarstva, odnosno, štete su nastale na poljoprivrednim kulturama.

Suša je također jedna od elementarnih nepogoda koja je zadnjih godina u više navrata pogodila područje grada Varaždina te predstavlja rizik od štetnog djelovanja, pogotovo na poljoprivredne kulture. U pravilu je pojava suše usko vezana uz pojavu vrućih dana i smanjenje količine oborina.

#### 5.2.2.5 Oluje

Posljednjih godina je na području grada Varaždina zabilježeno nekoliko olujnih nevremena. Uglavnom se radilo o ljetnim olujama. Najčešće je puhao sjeverozapadni vjetar (brzinom i do 100 km/h), praćen pljuskom i grmljavinom, a nerijetko i tučom.

Zadnje takvo olujno nevrijeme zabilježeno je u lipnju ove godine kada je, uslijed jake kiše, bilo poplavljeno Korzo i neke okolne ulice u centru grada Varaždina.

Olujno nevrijeme nije učestali događaj na području grada Varaždina, međutim, kada se dogodi, može izazvati popriličnu materijalnu štetu na imovini i poljoprivrednim kulturama, ali može ugroziti i ljudske živote.

#### **5.2.2.6 Šumski požari**

Najznačajnija šumska područja grada Varaždina čine Dravska park šuma smještena uz akumulacijsko jezero HE Čakovec, odnosno odvodni kanal HE Varaždin, zatim šumsko područje južno od naselja Jalkovec te šumsko područje južno od naselja Zbelava.

Bez obzira na sve učestalije pojave ljetnih sušnih razdoblja praćenih visokim temperaturama, veći šumski požari nisu zabilježeni.

Kategorizacija ugroženosti šuma od požara provodi se u četiri stupnja. Šuma vrlo velike (I stupanj) i velike (II stupanj) opasnosti od požara na području cjelokupne Varaždinske županije nema, već su iste kategorizirane u šume umjerene (III stupanj) i male (IV stupanj) opasnosti.

Iako trenutno šumski požari ne predstavljaju opasnost gradu Varaždinu, valja biti pripravan i na pojavu istih u budućnosti.

#### **5.2.2.7 Sumarni prikaz rizika od vremenskih nepogoda**

Prema nabrojanim elementarnim nepogodama koje su posebno značajne (pojavljuju se) na području grada Varaždina, u Tablica 7 analizirani su postojeći i očekivani rizici mogućih nastanaka događaja, trendova ili fizičkih učinaka uzrokovanih djelovanjem prirode ili ljudskom aktivnošću, koji mogu dovesti do smrtnih ishoda, ozljeda i drugih zdravstvenih tegoba, kao i do oštećenja ili gubitka imovine, infrastrukture, itd. Vremenski okvir prikazuje u kojem vremenskom periodu je moguće očekivati promjenu učestalosti (tekući – promjene se događaju sada, kratkoročni za 0 – 5 godina, srednjoročni za 5 – 15 godina, dugoročni za > 15 godina).

Ekstremno visoke temperature, obilne oborine i suša procijenjeni su kao nepogode s najvećim stupnjem rizika od učestalosti pojavljivanja i opasnosti koje prouzrokuju. Nadalje, za te iste nepogode se predviđa povećanje intenziteta djelovanja u budućnosti. Kao najveća opasnost od oborina ističe se tuča koja je relativno česta pojava na promatranom području grada Varaždina.

Poplave i oluje okarakterizirane su kao nepogode s umjerenim rizikom od pojavljivanja, dok su ekstremno niske temperature i šumski požari okarakterizirani kao nepogode s niskim stupnjem rizika od pojavljivanja. Za navedene nepogode ne predviđa se promjena intenziteta, kao ni povećanje učestalosti pojavljivanja u budućnosti, osim oluje, za što se predviđa povećanje intenziteta i učestalosti pojavljivanja.

**Tablica 7 Rizici od elementarnih nepogoda koji su značajni za grad Varaždin**

Vrsta elementarne nepogode	Postojeći rizici	Očekivani rizici		
	Postojeći stupanj rizika od nepogoda	Očekivana promjena intenziteta	Očekivana promjena učestalosti	Vremenski okvir
<b>Ekstremno visoke temperature</b>	Visok	Povećanje	Bez promjene	Srednjoročni
<b>Ekstremno niske temperature</b>	Nizak	Bez promjene	Bez promjene	Srednjoročni
<b>Ekstremne oborine</b>	Visok	Povećanje	Povećanje	Kratkoročni
<b>Poplave</b>	Umjeren	Bez promjene	Bez promjene	Tekući
<b>Suše</b>	Visok	Povećanje	Bez promjene	Srednjoročni
<b>Oluje</b>	Umjeren	Povećanje	Povećanje	Srednjoročni
<b>Šumski požari</b>	Nizak	Bez promjene	Bez promjene	Dugoročni

### 5.2.3 Ranjivost na klimatske promjene grada Varaždina<sup>13,14</sup>

Tablica 8 prikazuje sumarni prikaz socio-ekonomskih i fizičkih i okolišnih ranjivosti grada Varaždina na klimatske promjene, kao i pokazatelji koji upućuju na pojavu pojedinih rizika.

**Tablica 8 Sumarni prikaz socio-ekonomskih i fizičkih i okolišnih ranjivosti grada Varaždina**

Vrsta ranjivosti	Opis ranjivosti	Pokazatelji vezani uz ranjivost
<b>Socio-ekonomska</b>	Najosjetljivije skupine stanovništva su samačka domaćinstva, nezaposlene osobe, umirovljenici te primatelji socijalnih pomoći. Glavni faktor je porast temperature, a utjecat će na zdravlje i to pretežito starijeg stanovništva, također i na potrošnju energije za hlađenje ljeti. Suša će, zajedno s ekstremnim oborinama (tučom) utjecati na urod biljnih kultura i cijenu istih na tržištu hrane.	24 % samačkih domaćinstava, 19 % stanovništva starijeg od 65 godina, 26 % umirovljenika od ukupnog broja stanovnika, 18 % stanovništva ovisno o pomoći drugih.
<b>Fizička i okolišna</b>	Nizinsko područje bogato biljnim i životinjskim vrstama te bogato vodnim resursima. Intenzivna poljoprivredna proizvodnja, razvijena metalska, prehrambena i prerađivačka industrija	27 % ukupne površine grada čine obradive poljoprivredne površine, povećanje potreba za električnom energijom, povećanje potrošnje vode.

<sup>13</sup> Izvor: Državni zavod za statistiku

<sup>14</sup> Akrap, A., Demografski slom Hrvatske: Hrvatska do 2051., *Bogoslovska smotra*, 2015., 3, str. 855-881

### 5.2.3.1 Socio-ekonomska ranjivost

Prema zadnjem popisu stanovništva iz 2011. godine, u gradu Varaždinu živjelo je 46.946 stanovnika, dok je prema popisu iz 2001. godine u gradu živjelo 49.075 stanovnika. Uočava se smanjenje broja stanovništva između dva popisa za 2.129 stanovnika ili 4,3 % u odnosu na 2001. godinu. Tablica 9 prikazuje stanovništvo grada Varaždina po dobnim skupinama i spolu.

**Tablica 9 Stanovništvo grada Varaždina po dobnim skupinama i spolu**

Grad Varaždin	Popis stanovništava iz 2001. godine				Popis stanovništava iz 2011. godine			
	m.	ž.	uk.	(%)	m.	ž.	uk.	(%)
<b>0-24</b>	7.260	7.055	14.315	29,2	6.000	5.745	11.745	25,0
<b>25-64</b>	13.102	14.190	27.292	55,6	12.751	13.635	26.386	56,2
<b>65 godina i više</b>	2.790	4.678	7.468	15,2	3.389	5.426	8.815	18,8
<b>Ukupno</b>	<b>23.152</b>	<b>25.923</b>	<b>49.075</b>	<b>100</b>	<b>22.140</b>	<b>24.806</b>	<b>46.946</b>	<b>100</b>

Iz tablice je vidljivo da je udio starog stanovništva (iznad 65 godina) u gradu Varaždinu porastao s 15,2 % u 2001. godini na 18,8 % u 2011. godini. Istovremeno je udio mladog stanovništva (do 25 godina) pao s 29,2 % u 2001. godini na 25,0 % u 2011. godini. Također se uočava i značajna razlika u broju stanovnika ženskog i muškog spola kod stanovnika starije dobne skupine, a što kazuje na duži životni vijek žena.

Usporedbom dva zadnja popisa stanovništva uočava se pad broja stanovništva, kako na državnoj razini, a tako onda posljedično i u gradu Varaždinu pa je pretpostavka da će se i u narednim periodima broj stanovnika promatranog područja i dalje smanjivati.

U radu „Demografski slom Hrvatske: Hrvatska do 2051.“ autora Akrap Anđelka razrađena je projekcija ukupnog broja stanovnika po županijama do 2051. godine, a koja je napravljena na temelju hipoteze o nastavljanju trenutnih demografskih trendova. Tablica 10 prikazuje projekciju kretanja broja stanovnika u Varaždinskoj županiji preuzeta iz predmetnog rada te na osnovu istih parametara, projekcija kretanja broja stanovnika za grad Varaždin.

**Tablica 10 Projekcija broja stanovnika za Varaždinsku županiju i grad Varaždin do 2051. godine**

Županija / Grad	Broj stanovnika 2011. i projicirani do 2051. godine				
	2011.	2021.	2031.	2041.	2051.
<b>Varaždinska županija</b>	175.951	172.553	166.621	158.221	148.008
<b>Grad Varaždin</b>	46.946	46.054	44.458	42.204	39.482
<b>Indeks</b>	100	98,1	94,7	89,9	84,1

Gustoća naseljenosti na području grada Varaždina iznosi 790 st./km<sup>2</sup>. Gustoća naseljenosti na nivou županije iznosi 139 st./km<sup>2</sup>, a na nivou Republike Hrvatske 76 st./km<sup>2</sup>.

Na području grada je 17.021 privatnih kućanstava (prema popisu stanovništva iz 2011. godine), od toga 4.079 samačka, a što iznosi oko 24 % dok je državni prosjek oko 25 %. Također je na području grada 8.528 stanovnika koji imaju teškoće u obavljanju svakodnevnih aktivnosti te trebaju pomoć druge osobe ili koriste pomoć druge osobe (oko 18 % stanovništva, a što je i državni prosjek). Nezaposlenost u gradu Varaždinu je na kraju 2018. godine bila oko 2 % (707 osoba), dok je RH prosjek bio oko 8 %. Preko 1.000 osoba imalo je pravo na socijalnu skrb.

Na području grada je na kraju 2018. godine bilo 12.321 umirovljenik (26 % od ukupnog broja stanovnika, 28 % na nivou RH).

Samačka domaćinstva, nezaposlene osobe, umirovljenici, primatelji socijalnih pomoći spadaju u skupinu osjetljivog stanovništva na koje će klimatske promjene najviše utjecati. Porast temperature utjecat će na potrošnju energije za hlađenje ljeti, dok će suša, zajedno s oborinama (tučom) utjecati na urod biljnih kultura i cijenu istih na tržištu hrane. Povišene temperature utjecat će na zdravlje i to pretežito starijeg stanovništva.

#### **5.2.3.2 Fizička i okolišna ranjivost<sup>15,16,17</sup>**

Analizirajući klimu u Hrvatskoj i uspoređujući pri tome predviđanja promjena u srednjoj temperaturi zraka i srednjoj količini oborina za razdoblje od 1961. do 1990. godine s razdobljem od 2041. do 2070. godine možemo zaključiti da su predviđanja da će temperature zraka na području grada Varaždina u ljeti porasti do 2,4 °C, a u zimi do 2 °C. Uspoređujući srednju količinu oborina, predviđanja su da će se u zimi smanjiti za do 0,1 mm/danu, dok se za ljeto ne predviđaju značajne promjene u količini oborina.

Povećanje srednje temperature, uz eventualno smanjenje količine oborina direktno će imati utjecaja na obradive poljoprivredne površine, a koje na administrativnom području grada Varaždina zauzimaju površinu od 1.597 ha (od čega glavninu čine oranice s površinom od 1.436 ha). Poljoprivredna proizvodnja također je izrazito osjetljiva na elementarne nepogode u vidu tuče i mraza koji već nekoliko godina u nazad direktno utječu na prinose kultura i njihovu kvalitetu.

Ukupno gospodarstvo pod direktnim je utjecajem nepovoljnog djelovanja visokih temperatura kroz povećane troškove za hlađenje proizvodnih hala, troškove hlađenja u proizvodnim procesima prehrambene industrije, skladištima, hladnjačama,... Ekstremne oborine u kombinaciji s olujnim vjetrovima oštećuju objekte i otvorene proizvodne površine i pristupne putove.

Utjecaj suše je značajan na postojeće otvorene vodotoke i bare te direktno utječe na bioraznolikost biljnih i životinjskih vrsta. U gradu Varaždinu pretjeranim sušnim razdobljem ugroženi su vrijedni prirodni krajobrazi: Dravska park šuma u Varaždinu, skupina stabala bijelih topola u Varaždinu, pojedinačno stablo platane u Varaždinu (Banfica), varaždinsko groblje kao spomenik parkovne arhitekture, park kraj dvorca u Jalkovcu.

Duga sušna razdoblja praćena visokim temperaturama utjecat će na potrošnju vode, kako za ljudsku upotrebu, tako i u druge svrhe (prvenstveno zalijevanje). Prosječna potrošnja vode po stanovniku za 2018. godinu iznosi oko 100 l/dan, a pretpostavka je da će ista rasti.

Porast temperature u direktnoj je vezi i s potrošnjom električne energije pa je tako za očekivati da će i potrošnja električne energije u narednom razdoblju biti u porastu.

#### **5.2.4 Očekivani učinci klimatskih promjena**

Temeljem analiziranih rizika od mogućih elementarnih nepogoda koje se rjeđe ili češće javljaju na području grada Varaždina i osjetljivosti promatranog područja na pojavljivanje rizike, u ovom poglavlju će se razmatrati očekivani učinci klimatskih promjena na sektore na koje je djelovanje

<sup>15</sup> **Izvor:** Državni zavod za statistiku

<sup>16</sup> **Izvor:** Godišnje izvješće o radu Hrvatske regulatorne agencije za 2016. godinu

<sup>17</sup> **Izvor:** Godišnje izvješće o radu Hrvatske regulatorne agencije za 2017. godinu

utjecalo. Učinci se razmatraju kroz djelovanje klimatskih promjena na život, prihode i zdravlje ljudi te na ekosustave, gospodarstva, društva, kulture, usluge i infrastrukturu uslijed interakcije klimatskih promjena ili štetnih klimatskih događaja koji nisu popraćeni mjerama prilagodbe.

Zahvaćeni sektori na koje klimatske promjene imaju direktan utjecaj, s prikazom vjerojatnosti pojave učinka, očekivane razine učinka i vremenskog okvira, prikazuje Tablica 11.

**Tablica 11 Očekivani učinci klimatskih promjena na pojedine sektore u gradu Varaždinu**

Sektor	Vjerojatnost pojave učinka	Očekivana razina učinka	Vremenski okvir
<b>Zgradarstvo</b>	Vjerojatno	Umjerena	Trenutni
<b>Promet</b>	Malo vjerojatno	Niska	Dugoročni
<b>Energetika</b>	Vrlo vjerojatno	Umjerena	Kratkoročni
<b>Voda</b>	Vrlo vjerojatno	Visoka	Kratkoročni
<b>Gospodarenje otpadom</b>	Vjerojatno	Umjerena	Dugoročni
<b>Planiranje korištenja zemljišta</b>	Vrlo vjerojatno	Visoka	Dugoročni
<b>Poljoprivreda i šumarstvo</b>	Vrlo vjerojatno	Visoka	Kratkoročni
<b>Okoliš i bioraznolikost</b>	Vjerojatno	Umjerena	Srednjoročni
<b>Zdravstvo</b>	Vrlo vjerojatno	Umjerena	Srednjoročni
<b>Civilna zaštita i hitne službe</b>	Malo vjerojatno	Niska	Dugoročni
<b>Industrija</b>	Vjerojatno	Umjerena	Kratkoročni

Pretpostavka je da će najveći učinci biti u sektoru poljoprivrede i šumarstva s obzirom na dosadašnje događaje vezane uz elementarne nepogode, prvenstveno tuče i suše. Visoka razina učinka očekuje se i u sektoru voda i to u pogledu povećane potrošnje iste za potrebe kućanstava te u sektoru planiranja korištenja zemljišta. Umjerena razina učinka očekuje se u sektoru zgradarstva (s obzirom na zgrade oštećene tijekom nevremena), energetike (povećana potrošnja električne energije za potrebe hlađenja u kućanstvima i proizvodnim procesima), gospodarenja otpadom (visoke temperature uzrokuju ubrzanu razgradnju otpada praćena neugodnim mirisom), okoliša i bioraznolikosti (isušivanje prirodnih vodenih površina tijekom sušnih razdoblja i visokih temperatura), zdravstva (opasnost po zdravlje za osjetljive skupine ljudi tijekom ekstremnih vremenskih prilika) i industrije (povećani troškovi proizvodnje zbog povećanog utroška energenata). Niska razina učinka očekuje se u sektoru prometa obzirom da se ceste na području grada redovito održavaju te u sektoru civilne zaštite i hitne službe s obzirom na njihovu trenutnu dobru organiziranost i uvježbanost.

### 5.3 Mjere prilagodbe klimatskim promjenama

1. Osmišljavanje i provođenje programa informiranja i edukacije javnosti o prednostima klimatski otpornih zgrada	
<b>Sektor</b>	Zgradarstvo
<b>Opis mjere</b>	Provođenje informiranja i edukacije stanovništva za primjenu koncepta klimatski otpornih zgrada (novih i postojećih), o mogućnostima uštede energenata i proizvodnji energije za vlastite potrebe i u komercijalne svrhe. Mjera uključuje izradu informativnih letaka, vodiča, promotivnih kampanja, kao i provođenje edukacije/obuke od strane odgovarajućih stručnjaka.
<b>Nositelj aktivnosti</b>	Upravni odjeli Grada
<b>Uključeni dionici</b>	Znanstvene organizacije, obrazovne institucije, mediji, strukovne komore, FZOEU, energetske agencije
<b>Period provedbe</b>	2021. – 2050.
<b>Status provedbe</b>	Nije započelo
<b>Investicijski troškovi provedbe [kn]</b>	200.000
<b>Neinvesticijski troškovi [kn]</b>	10.000
<b>Izvori financiranja</b>	Proračun Grada ESI fondovi

2. Povećanje energetske učinkovitosti u zgradarstvu	
<b>Sektor</b>	Zgradarstvo
<b>Opis mjere</b>	Provođenje energetske obnove postojećih zgrada te izgradnja novih prema najnovijim standardima održive gradnje. Veća učinkovitost u zgradarstvu očituje se u smanjenju potrošnje energije i vode, ali i većem komforu korisnika zgrade (zaštita od toplinskih udara ljeti i hladnoće zimi).
<b>Nositelj aktivnosti</b>	Upravni odjeli Grada
<b>Uključeni dionici</b>	MGIPU, FZOEU
<b>Period provedbe</b>	2021. – 2050.
<b>Status provedbe</b>	U tijeku
<b>Investicijski troškovi provedbe [kn]</b>	Uključeni u mjere za smanjenje emisije CO <sub>2</sub>
<b>Neinvesticijski troškovi [kn]</b>	100.000
<b>Izvori financiranja</b>	Proračun Grada Proračuni ministarstava ESI fondovi EPC (ESCO) JPP HBOR

3. Aglomeracija	
<b>Sektor</b>	Voda
<b>Opis mjere</b>	Izgradnja novog i rekonstrukcija postojećeg kanalizacijskog sustava, rekonstrukcija UPOV-a te proširenje i rekonstrukcija postojećeg vodoopskrbnog sustava s ciljem osiguranja višeg standarda usluga, bolje kvalitete života i povećanja standarda očuvanja okoliša. Ciljevi mjere su povećanje stope priključenosti na sustav javne odvodnje kako bi se postigla potpuna usklađenost s Direktivom Europske unije, priključenje novih korisnika na sustav odvodnje, osiguranje pročišćavanja prikupljenih otpadnih voda u skladu s hrvatskim propisima i propisima Europske unije te zaštita prirodne raznolikosti i biološkog sustava.
<b>Nositelj aktivnosti</b>	Varkom d.d. Varaždin
<b>Uključeni dionici</b>	Hrvatske vode, Grad Varaždin
<b>Period provedbe</b>	2017.– 2023.
<b>Status provedbe</b>	U tijeku
<b>Investicijski troškovi provedbe [kn]</b>	855.000.000
<b>Neinvesticijski troškovi [kn]</b>	-
<b>Izvori financiranja</b>	ESI fondovi MZOE Hrvatske vode Varkom d.d.

4. Izgradnja i održavanje nasipa	
<b>Sektor</b>	Voda
<b>Opis mjere</b>	Cilj mjere je izgradnja dodatnih nasipa i njegovo održavanje. Na postojećim izgrađenim nasipima utvrditi „slabe točke“ i ojačati ih. Projekt izgradnje nasipa za zaštitu gradskih dravskih bazena u Varaždinskoj županiji na prostoru grada Varaždina između starog korita rijeke Drave i dovodno-odvodnog kanala hidroelektrane Varaždin. Planirani nasip pružao bi se u dužini od 182,40 m, a njegovom izgradnjom spriječilo bi se plavljenje gradskih dravskih bazena Varaždin i okolnog područja tijekom velikih voda rijeke Drave.
<b>Nositelj aktivnosti</b>	Hrvatske vode
<b>Uključeni dionici</b>	Grad Varaždin
<b>Period provedbe</b>	2021. – 2050.
<b>Status provedbe</b>	U tijeku
<b>Investicijski troškovi provedbe [kn]</b>	910.000
<b>Neinvesticijski troškovi [kn]</b>	-
<b>Izvori financiranja</b>	Proračun Grada Hrvatske vode



5. Saniranje gubitaka vode u vodoopskrbnom sustavu	
<b>Sektor</b>	Voda
<b>Opis mjere</b>	Trenutno, gubici vode u vodoopskrbnom sustavu iznose oko 30 %. Razlog tome su cjevovodi koji su dotrajali zbog starosti, loše kvalitete materijala i drugih čimbenika te je na njima zabilježen veliki broj puknuća i kvarova koji su jedan od glavnih uzročnika vodnih gubitaka u sustavu. Vodni gubici najčešće se pojavljuju u obliku curenja duž cjevovodne mreže (puknuća i oštećenja na cijevima, spojevima, vodovodnim armaturama i oblikovnim komadima), što se opisuje kao kvar na sustavu. U tom kontekstu, saniranje gubitaka vode u vodoopskrbnom sustavu podrazumijeva uklanjanje kvarova, odnosno sanaciju cjevovodne mreže i pratećih elemenata.
<b>Nositelj aktivnosti</b>	Hrvatske vode
<b>Uključeni dionici</b>	Grad Varaždin
<b>Period provedbe</b>	2021. – 2050.
<b>Status provedbe</b>	U tijeku
<b>Investicijski troškovi provedbe [kn]</b>	5.000.000
<b>Neinvesticijski troškovi [kn]</b>	-
<b>Izvori financiranja</b>	Proračun Grada Hrvatske vode

6. Razvoj sustava navodnjavanja	
<b>Sektor</b>	Voda
<b>Opis mjere</b>	Razvoj jedinstvenog sustava navodnjavanja poljoprivrednih kultura u svrhu produktivnije proizvodnje. Takvim sustavom značajno će se smanjiti utjecaj suše na poljoprivrednu proizvodnju. Potreba navodnjavanja pojedinih kultura pratit će se putem odgovarajuće službe (npr. Hrvatska poljoprivredno-šumarska savjetodavna služba). Također, potrebno je educirati poljoprivrednike o važnosti sustava za navodnjavanje i pravilnom navodnjavanju s ciljem rješavanja nedostatka vlage u tlu.
<b>Nositelj aktivnosti</b>	Upravni odjeli Grada
<b>Uključeni dionici</b>	Hrvatske vode, Varkom d.d., Hrvatska poljoprivredno-šumarska savjetodavna služba, poljoprivrednici, znanstvene organizacije, strukovne komore
<b>Period provedbe</b>	2021. – 2050.
<b>Status provedbe</b>	Nije započelo
<b>Investicijski troškovi provedbe [kn]</b>	20.000.000
<b>Neinvesticijski troškovi [kn]</b>	30.000
<b>Izvori financiranja</b>	Hrvatske vode Proračun Grada Proračun Županije Proračuni ministarstava ESI fondovi Krajnji korisnik

<b>7. Izrada analize i plana primjene integralnog koncepta odvodnje oborinskih voda</b>	
<b>Sektor</b>	Voda
<b>Opis mjere</b>	Sustavi odvodnje oborinskih voda u urbanim sredinama većinom se izvode na tradicionalan hidrotehnički način. Takvi koncepti odvodnje imaju niz nedostataka pa su za suvremene potrebe odvodnje osmišljeni i novi koncepti koji se sve više primjenjuju – integralni koncept odvodnje oborinskih voda, zelena infrastruktura ili pak urbanistički plan koji bolje upravlja vodnim resursima (eng. <i>Water sensitive urban design</i> ), koncept planiranja izgradnje vodno osviještenih urbanih cjelina s integralnim pristupom odvodnji, zaštita i višekratno korištenje vodnih resursa – decentralizirani pristup. Osim tih koncepata "održivosti" potrebno je koristiti moderna tehnička rješenja pri projektiranju sustava odvodnje kao i zamjena postojećih neadekvatnih sustava odvodnje vode s modernima. Potrebno je sagledati trenutni sustav odvodnje površinskih voda i predložiti mjere sanacije u duhu zadržavanja oborinskih voda što bliže mjestu njihova nastanka.
<b>Nositelj aktivnosti</b>	Upravni odjeli Grada
<b>Uključeni dionici</b>	Hrvatske vode, Varkom d.d., znanstvene organizacije, obrazovne institucije, strukovne komore
<b>Period provedbe</b>	2021. – 2030.
<b>Status provedbe</b>	Nije započelo
<b>Investicijski troškovi provedbe [kn]</b>	250.000
<b>Neinvesticijski troškovi [kn]</b>	10.000
<b>Izvori financiranja</b>	Hrvatske vode Proračun Grada Proračuni ministarstava Europski izvori financiranja – prekogranični, transnacionalni i međuregionalni programi

## 8. Edukacija građana o smanjenju količine otpada i ekonomski poticaji

<b>Sektor</b>	Gospodarenje otpadom
<b>Opis mjere</b>	Provedba radionica i edukacija o smanjenju količine otpada, prvenstveno u odgojno-obrazovnim institucijama gdje će djeca kroz različita natjecanja i igre učiti kako smanjiti količinu otpada, pravilno razvrstavati otpad i/ili ponovo iskoristiti stari proizvod (oporaba). Cilj radionica je da djeca od malena uče o navikama smanjenja odlaganja količine otpada, a i prenesu novostečene navike na svoje obitelji. Također, moguće je uvođenje modela „plati koliko zagađuješ“ gdje se odvoz otpada plaća prema broju pražnjenja spremnika za miješani komunalni otpad.
<b>Nositelj aktivnosti</b>	Upravni odjeli Grada
<b>Uključeni dionici</b>	Obrazovne institucije, mediji, Čistoća d.o.o. Varaždin
<b>Period provedbe</b>	2021. – 2050.
<b>Status provedbe</b>	Nije započelo
<b>Investicijski troškovi provedbe [kn]</b>	100.000
<b>Neinvesticijski troškovi [kn]</b>	10.000
<b>Izvori financiranja</b>	Proračun Grada Proračun Županije Proračuni ministarstava Europski izvori financiranja – prekogranični, transnacionalni i međuregionalni programi

## 9. Prenamjena dijela zemljišta uz vodotoke u retencije

<b>Sektor</b>	Planiranje korištenja zemljišta
<b>Opis mjere</b>	Cilj mjere je prenamijeniti nekorištena zemljišta u retencije koje će, prilikom jačih kiša ili porasta razine vode u vodotocima, prihvaćati višak vode i spriječiti plavljenje građevina na području grada. Urediti okolno područje za rekreaciju građana (staze za trčanje, biciklističke staze, dječja igrališta i sl.).
<b>Nositelj aktivnosti</b>	Upravni odjeli Grada
<b>Uključeni dionici</b>	Hrvatske vode
<b>Period provedbe</b>	2021. – 2030.
<b>Status provedbe</b>	Nije započelo
<b>Investicijski troškovi provedbe [kn]</b>	5.000.000
<b>Neinvesticijski troškovi [kn]</b>	10.000
<b>Izvori financiranja</b>	Proračun Grada Proračun Županije ESI fondovi Hrvatske vode

<b>10. Integracija koncepta zelene infrastrukture u procese prostornog i strateškog planiranja</b>	
<b>Sektor</b>	Planiranje korištenja zemljišta
<b>Opis mjere</b>	Nužno je integrirati koncept zelene infrastrukture u procese i politike prostornog planiranja i druge strateške dokumente. Preporuka je da se prilikom izmjena i dopuna dokumenata kao što su prostorni i urbanistički planovi posebna pozornost posveti zelenoj infrastrukturi kao elementu u organizaciji prostora. Cilj mjere je strateški planirati i sustavno razvijati zelenu infrastrukturu na području grada, posebice na kritičnim točkama gdje je ista slabo razvijena, u prvom redu kako bi se umanjio efekt postojećih te spriječio nastanak novih toplinskih otoka na području grada, te kako bi planiranje razvoja i prilagodbe infrastrukture bilo usklađeno s predviđenim učincima klimatskih promjena. Elemente zelene infrastrukture potrebno je integrirati i na način da se oni propisuju u posebnim uvjetima gradnje u sklopu izdavanja dozvola.
<b>Nositelj aktivnosti</b>	Upravni odjeli Grada
<b>Uključeni dionici</b>	Zavodi za prostorno planiranje, strukovne komore
<b>Period provedbe</b>	2021. – 2023.
<b>Status provedbe</b>	Nije započelo
<b>Investicijski troškovi provedbe [kn]</b>	100.000
<b>Neinvesticijski troškovi [kn]</b>	5.000
<b>Izvori financiranja</b>	Proračun Grada Proračun Županije

<b>11. Provedba konkretnih mjera izgradnje zelene infrastrukture na kritičnim točkama i praćenje učinka</b>	
<b>Sektor</b>	Planiranje korištenja zemljišta
<b>Opis mjere</b>	Cilj mjere je uspostaviti zelenu infrastrukturu na područjima urbanih toplinskih otoka, kako bi se ublažio njihov učinak. Odabrana vegetacija bi trebala imati, uz adaptivni učinak, i visoku otpornost na klimatske promjene. Potrebno je kontinuirano pratiti stanje zelene infrastrukture i mjeriti učinke te po potrebi reagirati i modulirati primjenu.
<b>Nositelj aktivnosti</b>	Upravni odjeli Grada
<b>Uključeni dionici</b>	Zavodi za prostorno planiranje, strukovne komore
<b>Period provedbe</b>	2021. – 2050.
<b>Status provedbe</b>	Nije započelo
<b>Investicijski troškovi provedbe [kn]</b>	Troškovi se ne mogu procijeniti
<b>Neinvesticijski troškovi [kn]</b>	-
<b>Izvori financiranja</b>	Proračun Grada Proračun Županije Proračuni ministarstava ESI fondovi

<b>12. Informiranje i edukacija korisnika poljoprivrednog zemljišta</b>	
<b>Sektor</b>	Poljoprivreda i šumarstvo
<b>Opis mjere</b>	Cilj je informirati i educirati poljoprivrednike o utjecajima promjene klime na urod usjeva, upoznati ih s novim vrstama usjeva otpornih na predvidivu klimu u budućnosti, invazivnim vrstama korova koje se mogu razviti pod utjecajem promjene klime i vremenskom rasporedu njihovog razvoja te ih uključiti u razmjenu znanja i iskustva s drugim poljoprivrednicima.
<b>Nositelj aktivnosti</b>	Upravni odjeli Grada
<b>Uključeni dionici</b>	Hrvatska poljoprivredno-šumarska savjetodavna služba, znanstvene organizacije, poljoprivrednici
<b>Period provedbe</b>	2021. – 2050.
<b>Status provedbe</b>	Nije započelo
<b>Investicijski troškovi provedbe [kn]</b>	100.000
<b>Neinvesticijski troškovi [kn]</b>	10.000
<b>Izvori financiranja</b>	Proračun Grada Proračun Županije Ministarstvo poljoprivrede

<b>13. Pošumljavanje zapuštenih i degradiranih šumskih površina</b>	
<b>Sektor</b>	Poljoprivreda i šumarstvo
<b>Opis mjere</b>	Pošumljavanje zapuštenih i degradiranih šumskih površina autohtonim vrstama drveća, a u svrhu sprečavanja širenja invazivnih biljnih vrsta (nisko raslinje i grmlje) podložnih zapaljenju i širenju požara.
<b>Nositelj aktivnosti</b>	Upravni odjeli Grada
<b>Uključeni dionici</b>	Hrvatska poljoprivredno-šumarska savjetodavna služba, vlasnici zemljišta, ekološke udruge, lovačka društva
<b>Period provedbe</b>	2021. – 2050.
<b>Status provedbe</b>	Nije započelo
<b>Investicijski troškovi provedbe [kn]</b>	400.000
<b>Neinvesticijski troškovi [kn]</b>	10.000
<b>Izvori financiranja</b>	Proračun Grada Proračun Županije Ministarstvo poljoprivrede

#### 14. Edukacija poduzetnika o načinu uštede energenata

Sektor	Industrija
Opis mjere	Provođenje edukacije poduzetnika o mogućnostima uštede energenata kroz izgradnju energetske učinkovitih poslovnih objekata i modernizaciju industrijskih procesa te proizvodnju energije iz obnovljivih izvora za vlastite potrebe. Izrada informativnih listića. U suradnji s lokalnim i državnim vlastima poticati energetske obnovu poslovnih zgrada, izgradnju nZEB poslovnih zgrada i poticati ulaganja u modernizaciju procesa i proizvodnju energije iz obnovljivih izvora.
Nositelj aktivnosti	Upravni odjeli Grada
Uključeni dionici	Gospodarske komore, mediji, vlasnici tvrtki, strukovne komore
Period provedbe	2021. – 2050.
Status provedbe	Nije započelo
Investicijski troškovi provedbe [kn]	200.000
Neinvesticijski troškovi [kn]	10.000
Izvori financiranja	Proračun Grada Proračun Županije Proračuni ministarstava Europski izvori financiranja – prekogranični, transnacionalni i međuregionalni programi

**Tablica 12 Sumarni prikaz mjera prilagodbe klimatskim promjenama**

#	Sektor	Naziv mjere	Trošak mjere [kn]
1	Zgradarstvo	Osmišljavanje i provođenje programa informiranja i edukacije javnosti o prednostima klimatski otpornih zgrada	210.000
2	Zgradarstvo	Povećanje energetske učinkovitosti u zgradarstvu	Uključeni u mjere za smanjenje emisije CO <sub>2</sub>
3	Voda	Aglomeracija	855.000.000
4	Voda	Izgradnja i održavanje nasipa	910.000
5	Voda	Saniranje gubitaka vode u vodoopskrbnom sustavu	5.000.000
6	Voda	Razvoj sustava navodnjavanja	20.030.000
7	Voda	Izrada analize i plana primjene integralnog koncepta odvodnje oborinskih voda	260.000
8	Upravljanje otpadom	Edukacija građana o smanjenju količine otpada i ekonomski poticaji	110.000
9	Planiranje korištenja zemljišta	Prenamjena dijela zemljišta uz vodotoke u retencije	5.010.000
10	Planiranje korištenja zemljišta	Integracija koncepta zelene infrastrukture u procese prostornog i strateškog planiranja	105.000
11	Planiranje korištenja zemljišta	Provedba konkretnih mjera izgradnje zelene infrastrukture na kritičnim točkama i praćenje učinka	Troškovi se ne mogu procijeniti
12	Poljoprivreda i šumarstvo	Informiranje i edukacija korisnika poljoprivrednog zemljišta	110.000
13	Poljoprivreda i šumarstvo	Pošumljavanje zapuštenih i degradiranih šumskih površina	410.000
14	Industrija	Edukacija poduzetnika o načinu uštede energenata	210.000
<b>UKUPNO</b>			<b>887.365.000</b>

## 6 Akcijski plan

Akcijski plan predstavlja niz mjera (aktivnosti, programa ili projekata) koje imaju za cilj smanjiti emisije CO<sub>2</sub> za minimalno 40 % do 2030. godine. Svaka mjera prikazana je u tablici sa sljedećim parametrima:

- naziv mjere
- sektor kojem mjera pripada
- opis mjere
- očekivane energetske uštede
- procjena ukupnih investicijskih troškova potrebnih za provedbu mjere
- očekivano smanjenje emisija CO<sub>2</sub>
- procjena ukupnih investicijskih troškova po uštedenoj toni CO<sub>2</sub>
- period provedbe mjere
- mogući izvori financiranja.

Provedbom svih mjera u predviđenom opsegu navedenih u nastavku ovog poglavlja, Grad Varaždin može smanjiti emisije CO<sub>2</sub> za 44,91 % što je dovoljno za dostizanje zadanih ciljeva do 2030. godine i omogućuje gradu određivanje prioriteta prilikom provedbe programa odnosno mjera.

Ukupne uštede energije koje je moguće ostvariti provedbom svih definiranih mjera u sektoru zgradarstva iznose 44,16 %, u sektoru javne rasvjete 66,96 %, dok se u sektoru prometa mogu ostvariti uštede od 47,84 %.

Budući da predviđeni ukupni troškovi za provedbu mjera nadilaze financijske mogućnosti Grada Varaždina, dio sredstava bit će potrebno osigurati iz mogućih izvora financiranja koji su navedeni u okviru svake mjere. Predviđeni globalni rast cijena energenata i električne energije dodatno će potaknuti građane da investiraju u povećanje energetske učinkovitosti objekata i smanjenje potrošnje energije u prometu.

Mjere za smanjenje emisija CO<sub>2</sub> podijeljene su u tri sektora:

- sektor zgradarstva
- sektor javne rasvjete
- sektor prometa
- horizontalne mjere.

Važno je napomenuti da su za neke mjere korištene procjene utemeljene na procjenama sličnih ili istih mjera u drugim državama odnosno gradovima, a neke od mjera rezultat su zakonskih obveza propisanih na razini EU ili Hrvatske.

Tablica 13 daje sumarni prikaz mjera za smanjenje emisija CO<sub>2</sub> prema podsektorima, a same mjere detaljnije su razrađene u poglavljima 6.1, 6.2, 6.3 i 6.4. Tablica 13 prikazuje sumarni prikaz mjera prema podsektorima do 2030. godine. Tablica 14 prikazuje sumarni prikaz ušteda prema sektorima, a Slika 24 udjele izvora energije prema uštedenoj emisiji CO<sub>2</sub>.



**Tablica 13 Sumarni prikaz mjera prema podsektorima**

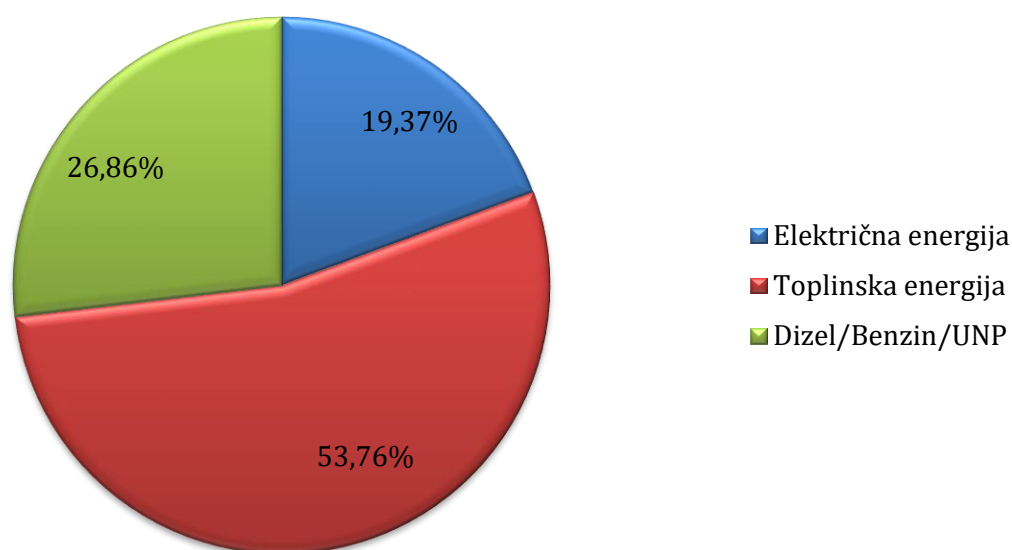
#	Mjera	Područje intervencije	Instrument politike	Inicijator aktivnosti	Nadležno tijelo	Vremenski okvir provedbe		Ukupni trošak provedbe [kn]	Procjene do 2030.		Procjene do 2050.	
						Početak	Završetak		Uštede energije [MWh]	Smanjenje emisija CO <sub>2</sub> [t]	Uštede energije [MWh]	Smanjenje emisija CO <sub>2</sub> [t]
1	Informiranje i edukacija o povećanju energetske učinkovitosti u zgradama u vlasništvu Grada	Promjene u ponašanju	Podizanje svijesti/obuka	Lokalna vlast	Lokalna vlast	2020.	2050.	300.000	1.290,59	269,07	2.055,30	431,55
2	Energetska obnova zgrada u vlasništvu Grada	Integrirano djelovanje	Građevinski standardi	Lokalna vlast	Lokalna vlast	2020.	2050.	42.900.000	2.029,60	420,53	1.282,60	269,64
3	Primjena novih tehnologija koje koriste obnovljive izvore energije	Obnovljiva energija za grijanje prostora i toplu vodu	Jednokratne potpore i subvencije	Lokalna vlast	Lokalna vlast	2020.	2050.	7.900.000	883,32	200,83	1.905,67	429,75
4	Informiranje i edukacija o povećanju energetske učinkovitosti i kapaciteta za korištenje OIE u komercijalnom i uslužnom sektoru	Promjene u ponašanju	Podizanje svijesti/obuka	Lokalna vlast	Komercijalni i uslužni sektor	2020.	2050.	300.000	14.514,62	3.133,06	21.771,94	4.699,58
5	Energetska obnova zgrada komercijalnog i uslužnog sektora	Integrirano djelovanje	Građevinski standardi	Lokalna vlast	Komercijalni i uslužni sektor	2020.	2050.	473.100.000	51.067,80	11.040,23	100.579,51	21.992,21
6	Informiranje i edukacija o povećanju energetske učinkovitosti i kapaciteta za korištenje OIE u stambenom sektoru	Promjene u ponašanju	Podizanje svijesti/obuka	Lokalna vlast	Lokalna vlast	2020.	2050.	500.000	34.784,25	7.002,27	52.176,38	10.503,40
7	Energetska obnova obiteljskih kuća	Integrirano djelovanje	Građevinski standardi	Lokalna vlast	Građani	2020.	2050.	1.047.400.000	75.232,54	15.314,01	136.050,15	27.660,12

8	<b>Energetska obnova višestambenih zgrada</b>	Integrirano djelovanje	Građevinski standardi	Lokalna vlast	Građani	2020.	2050.	330.000.000	30.980,68	6.312,08	36.735,11	7.512,96
9	<b>Rekonstrukcija javne rasvjete na području grada</b>	Energetska učinkovitost	Javna nabava, Financijska sredstva trećih strana (ESCO)	Lokalna vlast	Lokalna vlast	2021.	2023.	10.000.000	2.803,92	656,12	2.803,92	656,12
10	<b>Promicanje integriranog i inteligentnog prometa i razvoja infrastrukture za alternativna goriva</b>	Ostalo	Podizanje svijesti/obuka	Lokalna vlast	Lokalna vlast	2020.	2050.	2.000.000	60.111,13	15.866,26	97.871,30	25.833,02
11	<b>Razvoj prometne infrastrukture u gradu</b>	Električna vozila (uklj. infrastrukturu), Optimizacija cestovne mreže	Javna nabava	Lokalna vlast	Lokalna vlast	2020.	2050.	43.500.000	19.067,97	5.031,25	54.478,52	14.361,46
12	<b>Zamjena postojećih službenih vozila Grada i gradskih poduzeća vozilima na alternativna goriva</b>	Čišća/učinkovita vozila	Javna nabava	Lokalna vlast	Lokalna vlast	2020.	2050.	7.500.000	169,87	45,29	169,87	45,29
13	<b>Primjena načela kružnog gospodarstva</b>	Integrirano djelovanje	Podizanje svijesti/obuka, Upravljanje energijom	Lokalna vlast	Lokalna vlast, Komercijalni i uslužni sektor, Građani	2020.	2050.	Troškovi se ne mogu procijeniti	13.349,35	2.986,76	26.698,71	5.973,52
<b>Ukupno</b>								1.957.900.000	306.285,65	68.277,75	534.578,97	120.368,62

**Tablica 14 Sumarni prikaz ušteta prema podsektorima**

Izvor energije	Planirane uštete do 2030. godine [MWh]	Planirane uštete do 2030. godine [tCO <sub>2</sub> ]	Planirane uštete do 2050. [MWh]	Planirane uštete do 2050. godine [tCO <sub>2</sub> ]
Električna energija	59.331,66	13.883,61	112.062,45	26.222,61
Toplinska energija (prirodni plin, loživo ulje, ogrjevno drvo)	164.671,41	32.686,86	264.129,61	52.377,28
Dizel/Benzin/UNP	82.282,59	21.707,28	158.386,92	41.768,73
<b>Ukupno</b>	<b>306.285,65</b>	<b>68.277,75</b>	<b>534.578,97</b>	<b>120.368,62</b>

Provedbom mjera opisanih u poglavljima 6.1, 6.2, 6.3 i 6.4, moguće je ostvariti uštete od **306.285,65 MWh** energije, odnosno **68.277,75 tCO<sub>2</sub>** do 2030. godine. Planirane uštete odnose na stanje u 2030. godini, kada će se provedbom mjera ostvariti ukupno smanjenje emisija CO<sub>2</sub> od **44,91 %**. Do 2050. godine moguće su uštete do čak **80,07 %**. Slika 24 prikazuje udjele pojedinog sektora prema uštedenoj emisiji CO<sub>2</sub> do 2030. godine.



**Slika 24 Udjele izvora energije prema uštedenoj emisiji CO<sub>2</sub> do 2030. godine**

## 6.1 Mjere za smanjenje emisija CO<sub>2</sub> u sektoru zgradarstva

### 6.1.1 Zgrade u vlasništvu Grada

1. Informiranje i edukacija o povećanju energetske učinkovitosti u zgradama u vlasništvu Grada			
Podsektor	Zgradarstvo – Zgrade u vlasništvu grada		
Opis mjere	<p>Edukacija svih korisnika zgrada javnog sektora predstavlja temelj za postizanje definiranih ciljeva smanjenja potrošnje energije i emisija CO<sub>2</sub> u javnom sektoru i daje dobar primjer građanima u smislu provođenja jednostavnih mjera i promjene ponašanja koje rezultiraju znatnim energetske uštedama. Osnovna svrha edukacije je upoznavanje svih korisnika zgrada u vlasništvu Grada s pojmovima energetska učinkovitost i obnovljivi izvori energije te primjena savjeta stručnjaka (npr. energetske agencije) kako pridonijeti smanjenju potrošnje energije u zgradama u kojima rade i borave .</p> <p>Aktivnosti obuhvaćene ovom mjerom su:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• poticanje organiziranja info-kampanja, skupova, radionica i edukacija u školama i vrtićima s ciljem povećanja svijesti o uštedi energije u ovim zgradama</li> <li>• promicanje zelene javne nabave, kontinuirani razvoj novih kriterija i mjerila za zelenu javnu nabavu, uključujući energetske učinkovitost</li> <li>• promicanje alternativnih financijskih instrumenata i nabava inovativnih tehnologija</li> </ul> <p>uvođenje termometara u prostore javnih zgrada i edukacija korisnika o potencijalnim uštedama jer +1 °C povećava potrošnju energije za 6 %.</p>		
	2030.	2040.	2050.
<b>Očekivane energetske uštede [MWh]</b>			
Električna energija	261,56	386,65	511,76
Toplinska energija	1.029,04	1.234,84	1.543,56
<b>Očekivano smanjenje emisija CO<sub>2</sub> [tCO<sub>2</sub>]</b>			
Električna energija	61,20	90,48	119,75
Toplinska energija	207,87	249,44	311,80
Neinvesticijski troškovi [kn]	300.000,00		
Trošak po uštedenoj toni CO <sub>2</sub> [kn/tCO <sub>2</sub> ]	695,18		
Period provedbe	2020. – 2050.		
Nadležna tijela	Grad Varaždin		
Mogući izvori financiranja	Proračun Grada FZOEU EU fondovi i programi Programi nadležnih ministarstava		

2. Energetska obnova zgrada u vlasništvu Grada			
Podsektor	Zgradarstvo – Zgrade u vlasništvu grada		
Opis mjere	<p>Zgrade u vlasništvu Grada imaju mali potencijal za uštede energije i smanjenje emisija CO<sub>2</sub> u zgradarstvu, ali služe kao primjer građanima i poduzetnicima. Lokalna zajednica najbolje prikazuje provođenje energetske i klimatske politike u načinu upravljanja vlastitom imovinom i zbog toga zgrade u vlasništvu Grada predstavljaju jednu od glavnih okosnica za implementaciju mjera za smanjenje potrošnje energije i emisija CO<sub>2</sub>. Također, ova mjera obuhvaća i energetske obnovu zgrada koje imaju status kulturnog dobra, ukoliko je njihova obnova moguća.</p> <p>Mjerom su obuhvaćene sljedeće aktivnosti, a sve u cilju postizanja boljih energetske performansi prema nZEB i ZEB standardu:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• obnova ovojnice zgrada – povećanje toplinske zaštite ovojnice kojom se dodaju, obnavljaju ili zamjenjuju dijelovi zgrade poput prozora, vrata, prozirnih elemenata pročelja, toplinske izolacije podova, stropova, zidova te krovova i hidroizolacija</li> <li>• ugradnja visokoučinkovitih sustava za grijanje/hlađenje koji koriste OIE te visokoučinkovitih sustava za prozračivanje ili poboljšanje postojećih sustava</li> <li>• zamjena postojećih sustava pripreme potrošne tople vode sustavima koji koriste OIE</li> <li>• zamjena unutarnje rasvjete učinkovitijom</li> <li>• ugradnja sustava za proizvodnju električne energije iz OIE</li> <li>• uvođenje sustava automatizacije i upravljanja zgradom</li> <li>• uvođenje sustava automatskog nadzora i mjerenja potrošnje energije i vode u zgradama.</li> </ul>		
	2030.	2040.	2050.
<b>Očekivane energetske uštede [MWh]</b>			
Električna energija	329,79	329,79	329,79
Toplinska energija	1.699,81	952,81	952,81
<b>Očekivano smanjenje emisija CO<sub>2</sub> [tCO<sub>2</sub>]</b>			
Električna energija	77,17	77,17	77,17
Toplinska energija	343,36	192,47	192,47
Investicijski troškovi provedbe [kn]	42.900.000		
Trošak po uštedenoj toni CO <sub>2</sub> [kn/tCO <sub>2</sub> ]	159.102,31		
Period provedbe	2020. – 2050.		
Nadležna tijela	Grad Varaždin		
Mogući izvori financiranja	Proračun Grada FZOEU EU fondovi i programi Programi nadležnih ministarstava Ugovaranje energetske usluge (ESCO) Kreditni komercijalnih banaka Revolving fond Program energetske obnove javnih zgrada Strukturni i kohezijski fondovi		

3. Primjena novih tehnologija koje koriste obnovljive izvore energije			
Podsektor	Zgradarstvo – Zgrade u vlasništvu grada		
Opis mjere	<p>Ova mjera se može provoditi zasebno ili zajedno s mjerom energetske obnove zgrada u vlasništvu Grada, a obuhvaća instalaciju najnovijih dostupnih tehnologija za korištenje obnovljivih izvora energije za grijanje/hlađenje i proizvodnju električne energije. U dijelu proizvodnje električne energije iz OIE, ova mjera je od posebnog značaja za komunalna poduzeća, poduzeća za vodoopskrbu i ostala javna poduzeća koja imaju izraženiju potrošnju električne energije. Predlaže se inicijalna analiza različitih rješenja za korištenje obnovljivih izvora energije.</p> <p>Konkretno, sustavi obuhvaćeni ovom mjerom navedeni su u nastavku (ali nisu limitirani samo na navedeno):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• sustavi za grijanje/hlađenje i potrošnu toplu vodu <ul style="list-style-type: none"> <li>○ dizalice topline</li> <li>○ visokoučinkoviti kotlovi na pelete, brikete, drvenu sječku i ostalu drvenu biomasu</li> <li>○ solarni toplinski kolektori</li> </ul> </li> <li>• sustavi za proizvodnju električne energije <ul style="list-style-type: none"> <li>○ fotonaponski sustavi</li> </ul> </li> </ul> <p>sustavi koji koriste ostale OIE (vjetroatregati, geotermalna energija i sl.), a koji se mogu upotrijebiti na lokaciji.</p>		
	2030.	2040.	2050.
Očekivane energetske uštede [MWh]			
Električna energija	700,13	1.050,20	1.400,26
Toplinska energija	183,19	348,71	505,40
Očekivano smanjenje emisija CO <sub>2</sub> [tCO <sub>2</sub> ]			
Električna energija	163,83	245,75	327,66
Toplinska energija	37,00	70,44	102,09
Investicijski troškovi [kn]	7.900.000		
Trošak po uštedenoj toni CO <sub>2</sub> [kn/tCO <sub>2</sub> ]	77.381,46		
Period provedbe	2020. – 2050.		
Nadležna tijela	Grad Varaždin		
Mogući izvori financiranja	Proračun Grada FZOEU EU fondovi i programi Programi nadležnih ministarstava Ugovaranje energetske usluge (ESCO) Krediti komercijalnih banaka Revolving fond Program energetske obnove javnih zgrada Strukturni i kohezijski fondovi		

### 6.1.2 Zgrade komercijalnog i uslužnog sektora

4. Informiranje i edukacija o povećanju energetske učinkovitosti i kapaciteta za korištenje OIE u komercijalnom i uslužnom sektoru			
Podsektor	Zgradarstvo – Zgrade komercijalnog i uslužnog sektora		
Opis mjere	<p>Zbog značajnog udjela zgrada komercijalnog i uslužnog sektora na području grada, ovaj sektor predstavlja velik potencijal za smanjenje potrošnje energije i emisija CO<sub>2</sub>.</p> <p>Aktivnosti koje su obuhvaćane ovom mjerom su:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• upoznavanje korisnika zgrada komercijalnog i uslužnog sektora s pojmovima energetska učinkovitost i obnovljivi izvori energije</li> <li>• pružanje sustavne savjetodavne podrške uključivanjem energetskih agencija</li> <li>• podržavanje razvoja edukativnih programa za povećanje broja radnika u zanimanjima vezanim uz OIE (npr. instalateri fotonaponskih modula, instalateri solarnih kolektora i sl.)</li> </ul> <p>poticanje suradnje sa institucijama poput Hrvatske gospodarske komore, Hrvatske obrtničke komore i sl. u provedbi projekata povećanja energetske učinkovitosti i kapaciteta za korištenje obnovljivih izvora energije.</p>		
	2030.	2040.	2050.
Očekivane energetske uštede [MWh]			
Električna energija	6.284,42	7.541,31	9.426,63
Toplinska energija	8.230,20	9.876,24	12.345,30
Očekivano smanjenje emisija CO <sub>2</sub> [tCO <sub>2</sub> ]			
Električna energija	1.470,55	1.764,67	2.205,83
Toplinska energija	1.662,50	1.995,00	2.493,75
Neinvesticijski troškovi [kn]	300.000		
Trošak po uštedenoj toni CO <sub>2</sub> [kn/tCO <sub>2</sub> ]	63,84		
Period provedbe	2020. – 2050.		
Nadležna tijela	Grad Varaždin		
Mogući izvori financiranja	Proračun Grada FZOEU EU fondovi i programi Programi nadležnih ministarstava		

5. Energetska obnova zgrada komercijalnog i uslužnog sektora			
Podsektor	Zgradarstvo – Zgrade komercijalnog i uslužnog sektora		
Opis mjere	<p>Ova mjera se prvenstveno odnosi na objekte koje imaju velike energetske gubitke prouzrokovane lošom termoizolacijom i neučinkovitim sustavima grijanja.</p> <p>Mjerom su obuhvaćene sljedeće aktivnosti:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• obnova ovojnice zgrada - povećanje toplinske zaštite ovojnice kojom se dodaju, obnavljaju ili zamjenjuju dijelovi zgrade poput prozora, vrata, prozirnih elemenata pročelja, toplinske izolacije podova, stropova, zidova te krovova i hidroizolacija</li> <li>• ugradnja visokoučinkovitih sustava za grijanje/hlađenje koji koriste OIE te visokoučinkovitih sustava za prozračivanje ili poboljšanje postojećih sustava</li> <li>• zamjena postojećih sustava pripreme potrošne tople vode sustavima koji koriste OIE</li> <li>• zamjena unutarnje rasvjete učinkovitijom</li> <li>• ugradnja sustava za proizvodnju električne energije iz OIE</li> <li>• uvođenje sustava automatizacije i upravljanja zgradom</li> <li>• uvođenje sustava automatskog nadzora i mjerenja potrošnje energije i vode u zgradama.</li> </ul> <p>Da bi se dostigli definirani ciljevi potrebno je godišnje obuhvatiti 3,5 % ukupne površine zgrada komercijalnog i uslužnog sektora.</p>		
	2030.	2040.	2050.
<b>Očekivane energetske uštede [MWh]</b>			
Električna energija	22.641,48	36.213,29	52.348,56
Toplinska energija	28.426,33	35.035,31	48.230,95
<b>Očekivano smanjenje emisija CO<sub>2</sub> [tCO<sub>2</sub>]</b>			
Električna energija	5.298,11	8.473,91	12.249,56
Toplinska energija	5.742,12	7.077,13	9.742,65
Investicijski troškovi [kn]	473.100.000		
Trošak po uštedenoj toni CO <sub>2</sub> [kn/tCO <sub>2</sub> ]	21.512,16		
Period provedbe	2020. – 2050.		
Nadležna tijela	Grad Varaždin		
Mogući izvori financiranja	Proračun Grada Vlastita sredstva sektora FZOEU EU fondovi i programi Programi nadležnih ministarstava Ugovaranje energetske usluge (ESCO) Kreditni komercijalnih banaka Strukturni i kohezijski fondovi		



### 6.1.3 Stambeni sektor

6. Informiranje i edukacija o povećanju energetske učinkovitosti i kapaciteta za korištenje OIE u stambenom sektoru			
Podsektor	Zgradarstvo – Stambeni sektor		
Opis mjere	<p>Važnost formalnog i neformalnog obrazovanja o energiji, energetske učinkovitosti, obnovljivim izvorima i održivom razvoju istaknuta je u nizu strateških dokumenata RH, a ujedno je i prepoznata jer donosi znatne uštede energije i nije financijski zahtjevna. Cilj ove mjere je podrška i promicanje energetske učinkovitosti i korištenja obnovljivih izvora energije u kućanstvima pravilnom edukacijom i informiranjem građana. Ovom mjerom su obuhvaćene sljedeće aktivnosti:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• promicanje i uspostava sustavne savjetodavne podrške građanima i svim ostalim relevantnim dionicima (upravitelji zgrada) u pogledu pružanja informacija o mogućnostima energetske obnove, prednostima ulaganja u energetske učinkovitost i načinima (su)financiranja u provedbi projekata povećanja energetske učinkovitosti i kapaciteta za korištenje OIE</li> <li>• uspostava one-stop-shop koncepta* za pomoć građanima u realizaciji projekata koji koriste OIE i povećavaju energetske učinkovitost</li> <li>• prezentiranje primjera dobre prakse, po mogućnosti na lokalnoj razini</li> <li>• informiranje o administrativnoj proceduri, akreditiranoj opremi i certificiranim instalaterima sustava koji koriste OIE.</li> </ul> <p>*One-stop-shop koncept je koncept koji omogućava da zainteresirana osoba za energetske obnovu ili neki projekt na jednom mjestu može dobiti sve informacije koje ju zanimaju i koje su važne za provedbu namjeravanog postupka, uključivo sa mogućnošću ugovaranja cjelokupne usluge (skupljanje potrebne dokumentacije za izradu projekta – izrada projekta – predaja projekta i svih potrebnih popratnih dokumenata i izjava u svrhu ishođenja potrebnih dozvola i suglasnosti – provođenje projekta i predaja radova).</p>		
	2030.	2040.	2050.
<b>Očekivane energetske uštede [MWh]</b>			
Električna energija	5.691,41	6.829,69	8.537,11
Toplinska energija	29.092,84	34.911,41	43.639,27
<b>Očekivano smanjenje emisija CO<sub>2</sub> [tCO<sub>2</sub>]</b>			
Električna energija	1.331,79	1.598,15	1.997,68
Toplinska energija	5.670,48	6.804,58	8.505,72
Neinvesticijski troškovi [kn]	500.000,00		
Trošak po uštedenoj toni CO <sub>2</sub> [kn/tCO <sub>2</sub> ]	47,60		
Period provedbe	2020. – 2050.		
Nadležna tijela	Grad Varaždin		
Mogući izvori inanciranja	Proračun Grada FZOEU EU fondovi i programi Programi nadležnih ministarstava		

7. Energetska obnova obiteljskih kuća			
<b>Podsektor</b>	Zgradarstvo – Stambeni sektor		
<b>Opis mjere</b>	<p>Ova mjera se prvenstveno odnosi na obiteljske kuće koje imaju velike energetske gubitke prouzrokovane lošom termoizolacijom i neučinkovitim sustavima grijanja. Mjerom su obuhvaćene sljedeće aktivnosti:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• obnova ovojnice kuća - povećanje toplinske zaštite ovojnice kojom se dodaju, obnavljaju ili zamjenjuju dijelovi zgrade poput prozora, vrata, prozirnih elemenata pročelja, toplinske izolacije podova, stropova, zidova te krovova i hidroizolacija</li> <li>• ugradnja visokoučinkovitih sustava za grijanje/hlađenje koji koriste OIE te visokoučinkovitih sustava za prozračivanje ili poboljšanje postojećih sustava</li> <li>• zamjena postojećih sustava pripreme potrošne tople vode sustavima koji koriste OIE</li> <li>• zamjena unutarnje rasvjete učinkovitijom</li> <li>• ugradnja sustava za proizvodnju električne energije iz OIE.</li> </ul> <p>Da bi se dostigli nacionalni, ali i lokalni ciljevi potrebno je godišnje obuhvatiti 3,5 % ukupne površine zgrada stambenog sektora (obiteljske kuće i višestambene zgrade).</p>		
	<b>2030.</b>	<b>2040.</b>	<b>2050.</b>
<b>Očekivane energetske uštede [MWh]</b>			
Električna energija	16.639,62	22.881,97	29.230,06
Toplinska energija	58.592,91	82.107,13	106.820,09
<b>Očekivano smanjenje emisija CO<sub>2</sub> [tCO<sub>2</sub>]</b>			
Električna energija	3.893,67	5.354,38	6.839,83
Toplinska energija	11.420,33	16.003,49	20.820,28
Investicijski troškovi [kn]	1.047.400.000		
Trošak po uštedenoj toni CO <sub>2</sub> [kn/tCO <sub>2</sub> ]	37.866,80		
Period provedbe	2020. – 2050.		
Nadležna tijela	Grad Varaždin		
Mogući izvori financiranja	FZOEU Proračun Grada EU fondovi i programi Programi nadležnih ministarstava Krediti komercijalnih banaka Strukturni i kohezijski fondovi Vlastita sredstva građana		

8. Energetska obnova višestambenih zgrada			
Podsektor	Zgradarstvo – Stambeni sektor		
Opis mjere	<p>Ova mjera se prvenstveno odnosi na višestambene zgrade koje imaju velike energetske gubitke prouzrokovane lošom termoizolacijom i neučinkovitim sustavima grijanja.</p> <p>Mjerom su obuhvaćene sljedeće aktivnosti:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• obnova ovojnice zgrada - povećanje toplinske zaštite ovojnice kojom se dodaju, obnavljaju ili zamjenjuju dijelovi zgrade poput prozora, vrata, prozirnih elemenata pročelja, toplinske izolacije podova, stropova, zidova te krovova i hidroizolacija</li> <li>• ugradnja visokoučinkovitih sustava za grijanje/hlađenje koji koriste OIE te visokoučinkovitih sustava za prozračivanje ili poboljšanje postojećih sustava</li> <li>• zamjena postojećih sustava pripreme potrošne tople vode sustavima koji koriste OIE</li> <li>• zamjena unutarnje rasvjete učinkovitijom</li> <li>• ugradnja sustava za proizvodnju električne energije iz OIE</li> <li>• uvođenje sustava automatizacije i upravljanja zgradom</li> <li>• uvođenje sustava automatskog nadzora i mjerenja potrošnje energije i vode u zgradama.</li> </ul> <p>Da bi se dostigli nacionalni, ali i lokalni ciljevi potrebno je godišnje obuhvatiti 3,5 % ukupne površine zgrada stambenog sektora (obiteljske kuće i višestambene zgrade).</p>		
	2030.	2040.	2050.
<b>Očekivane energetske uštede [MWh]</b>			
Električna energija	1.686,92	2.258,35	2.889,55
Toplinska energija	29.293,76	30.508,71	33.845,56
<b>Očekivano smanjenje emisija CO<sub>2</sub> [tCO<sub>2</sub>]</b>			
Električna energija	394,74	528,45	676,15
Toplinska energija	5.917,34	6.162,76	6.836,80
<b>Investicijski troškovi [kn]</b>	330.000.000		
<b>Trošak po uštedenoj toni CO<sub>2</sub> [kn/tCO<sub>2</sub>]</b>	43.294,11		
<b>Period provedbe</b>	2020. – 2050.		
<b>Nadležna tijela</b>	Grad Varaždin		
<b>Mogući izvori financiranja</b>	FZOEU Proračun Grada EU fondovi i programi Programi nadležnih ministarstava Krediti komercijalnih banaka Strukturni i kohezijski fondovi Vlastita sredstva građana		

## 6.2 Mjere za smanjenje emisija CO<sub>2</sub> u sektoru javne rasvjete

9. Rekonstrukcija javne rasvjete na području grada			
Sektor	Javna rasvjeta		
Opis mjere	<p>Javna rasvjeta na području grada nema veliki udio u ukupnoj energetskej potrošnji, ali predstavlja velik financijski trošak Gradu. Uštedom u ovom sektoru, Grad će moći otvoriti ulaganja u druge mjere. Ova mjera podrazumijeva:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ugradnju energetski učinkovite i ekološke javne rasvjete i zamjenu dotrajalih svjetiljki sa svjetiljkama koje su ekološki i ekonomski usuglašene sa važećim regulatornim okvirom</li> <li>• uspostavu sustava upravljanja i nadzora.</li> </ul> <p>Modernizacija javne rasvjete obuhvaća radove kojima će se zadovoljiti norma HRN EN 13 201, a zatim će se postojeće svjetiljke zamijeniti s novim LED svjetiljkama na administrativnom području Grada Varaždina.</p>		
	2030.	2040.	2050.
<b>Očekivane energetske uštede [MWh]</b>			
Električna energija	2.803,92	2.803,92	2.803,92
Toplinska energija	0,00	0,00	0,00
<b>Očekivano smanjenje emisija CO<sub>2</sub> [tCO<sub>2</sub>]</b>			
Električna energija	656,12	656,12	656,12
Toplinska energija	0,00	0,00	0,00
Investicijski troškovi [kn]	10.000.000		
Trošak po uštedenoj toni CO <sub>2</sub> [kn/tCO <sub>2</sub> ]	15.241,18		
Period provedbe	2020. – 2023.		
Nadležna tijela	Grad Varaždin		
Mogući izvori financiranja	Proračun Grada Ugovaranje energetske usluge (ESCO) HBOR		

### 6.3 Mjere za smanjenje emisije CO<sub>2</sub> u sektoru prometa

10. Promicanje integriranog i inteligentnog prometa i razvoja infrastrukture za alternativna goriva			
Sektor	Promet		
Opis mjere	<p>Promet ima veliki udio u ukupnoj energetskej potrošnji grada te u emisijama stakleničkih plinova. S druge strane, provođenje aktivnosti i mjera u sektoru prometa su preduvjet mobilnosti i razmjene dobara. Mjerama energetske učinkovitosti u prometu smanjuje se utjecaj prometa na okoliš, bez smanjenja razine kvalitete i mobilnosti.</p> <p>Također, prometne gužve postaju sve veći problem koji utječe na nepotrebno povećanje potrošnje goriva. Ova mjera obuhvaća sljedeće aktivnosti:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• promocija održivog razvoja gradskih prometnih sustava</li> <li>• poticanje razvoja inovacijskih tehnologija</li> <li>• poticanje korištenja bicikala i car-sharing sustava s ciljem smanjenja korištenja osobnih automobila, odnosno povećanja integriranog prijevoza putnika*</li> <li>• promocija inteligentnog upravljanja u prometu (semafori sa senzorima ili brojačima vremena)</li> <li>• promocija eko-vožnje u gradovima</li> <li>• promocija razvoja infrastrukture za alternativna goriva na području grada</li> <li>• kontinuirana provedba Planova održive mobilnosti u gradu i ostalih strateških planova grada koji se nadovezuju na postojeću praksu u planiranju, a uzimaju u obzir integracijske, participacijske i evaluacijske principe kako bi se zadovoljile potrebe stanovnika gradova za mobilnošću, sada i u budućnosti, te osigurala bolja kvaliteta života u gradovima i njihovoj okolini.</li> </ul> <p>*Ovisno o epidemiološkoj situaciji u budućnosti, potrebno je osigurati adekvatnu higijenu transportnih sredstava koja se koriste u <i>sharing</i> sustavima, s ciljem povećanja sigurnosti građana koji ih koriste.</p>		
		2030.	2040.
Očekivane energetske uštede [MWh]	60.111,13	78.991,21	97.871,30
Očekivano smanjenje emisija CO <sub>2</sub> [tCO <sub>2</sub> ]	15.866,26	20.849,64	25.833,02
Neinvesticijski troškovi [kn]	2.000.000		
Trošak po uštedenoj toni CO <sub>2</sub> [kn/tCO <sub>2</sub> ]	77,42		
Period provedbe	2020. – 2050.		
Nadležna tijela	Grad Varaždin		
Mogući izvori financiranja	Proračun Grada Proračun Županije FZOEU EU fondovi i programi Programi nadležnih ministarstava Vlastita sredstva građana		

## 11. Razvoj prometne infrastrukture u gradu

Sektor	Promet		
Opis mjere	<p>Cilj ove mjere je olakšati prihvaćanje alternativnih goriva i načina prijevoza od strane korisnika/potrošača jačanjem pješačke i biciklističke infrastrukture te infrastrukture za distribuciju alternativnih goriva.</p> <p>Aktivnosti koje su obuhvaćene ovom mjerom su:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• osiguravanje adekvatne pješačko-biciklističke infrastrukture koja će omogućiti sigurnost pješaka i biciklista</li> <li>• izrada Strategije razvoja energetske infrastrukture za napajanje električnih vozila ili uključivanje mjera razvoja infrastrukture za alternativna goriva u urbanim područjima u druge strategije</li> <li>• instalacija punionica za e-vozila na svim atraktivnim lokacijama (kolodvor, Stari grad, bolnica, trgovački centri, obrazovne institucije i dr.) te na području stambenih zona kako bi se stimulirao veći broj vlasnika i korisnika e-vozila</li> <li>• integracija punionica u sustav javne rasvjete, odnosno na same stupove u zonama višestambenih zgrada</li> <li>• uvođenje povlaštenog parkiranja za vozila nultih emisija ili ograničavanje pristupa parkirnom mjestu vozilima s motorima na unutrašnje izgaranje</li> <li>• uvođenje potrebe izgradnje punionica za e-vozila za sve nove objekte koji se izgrađuju na području Grada u GUP. Točne lokacije punionica i njihov broj potrebno je dodatno analizirati i predložiti putem prometnog elaborata.</li> </ul> <p>Prema EU Direktivi 2014/94/EU o uspostavi infrastrukture za alternativna goriva, na 10 električnih automobila trebala bi biti instalirana barem jedna punionica. Nadalje, kako postoji potreba i za brzim (50 kW) i sporim punionicama (do 11 kW), procjenjuje se omjer brzih i sporih punionica 1:10.</p>		
	2030.	2040.	2050.
Očekivane energetske uštede [MWh]	19.067,97	30.119,02	54.478,52
Očekivano smanjenje emisija CO <sub>2</sub> [tCO <sub>2</sub> ]	5.031,25	7.933,06	14.361,46
Investicijski troškovi [kn]	43.500.000		
Trošak po uštedenoj toni CO <sub>2</sub> [kn/tCO <sub>2</sub> ]	3.028,94		
Period provedbe	2020. – 2050.		
Nadležna tijela	Grad Varaždin		
Mogući izvori financiranja	Proračun Grada Proračun Županije FZOEU		

## 12. Zamjena postojećih službenih vozila Grada i gradskih poduzeća vozilima na alternativna goriva

Sektor	Promet		
Opis mjere	Ova mjera podrazumijeva zamjenu postojećih vozila Grada i gradskih poduzeća vozilima na alternativna goriva, što ujedno daje dobar primjer građanima i potiče ih na kupnju takvih vozila. Temelj za provedbu ove mjere je izrada analize isplativosti zamjene konvencionalnih vozila onima na alternativna goriva, prvenstveno električnu energiju. Analiza predstavlja poticaj gradskoj upravi za uvođenje električnih vozila u svoju flotu službenih vozila, ali i poticaj za razvoj elektromobilnosti i održive energetike u prometu u gradu. Također je prilikom nabave novih vozila, potrebno definirati i primijeniti kriterije zelene javne nabave gdje je to moguće.		
	2030.	2040.	2050.
Očekivane energetske uštede [MWh]	169,87	169,87	169,87
Očekivano smanjenje emisija CO <sub>2</sub> [tCO <sub>2</sub> ]	45,29	45,29	45,29
Investicijski troškovi [kn]	7.500.000		
Trošak po uštedenoj toni CO <sub>2</sub> [kn/tCO <sub>2</sub> ]	165.591,58		
Period provedbe	2020. – 2050.		
Nadležna tijela	Grad Varaždin		
Mogući izvori financiranja	Proračun Grada i gradskih poduzeća		

## 6.4 Horizontalne mjere za smanjenje emisije CO<sub>2</sub>

13. Primjena načela kružnog gospodarstva			
Sektor	Horizontalne mjere		
Opis mjere	<p>Primjena načela kružnog gospodarstva gdje se vrijednost proizvoda, materijala i resursa maksimalno zadržava u proizvodnom procesu uz istovremeno smanjenje otpada ključni je doprinos naporima Europske unije ka održivom gospodarstvu s niskim udjelom ugljika i predstavlja osnovu za konkurentno gospodarstvo. U Strategiji cirkularne ekonomije grada Varaždina definirani su sljedeći tematski strateški ciljevi:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Modernizacija sustava gospodarenja komunalnim otpadom</li> <li>2. Skupljanje vode i njeno ponovno korištenje</li> <li>3. Prenamjena iskorištenog građevinskog materijala za sekundarne sirovine u građevinarstvu</li> <li>4. Učinkovito korištenje i upravljanje energijom</li> <li>5. Kružna nabava materijala</li> <li>6. Ulaganje u inovacije i otvaranje poduzetničkih zona.</li> </ol> <p>Doprinos kružnog gospodarstva klimatskim politikama EU prvenstveno utječe na ublažavanje klimatskih promjena, ali i na prilagodbu.</p>		
	2030.	2040.	2050.
Očekivane energetske uštede [MWh]	13.349,35	20.024,03	26.698,71
<b>Smanjenje emisija CO<sub>2</sub> [tCO<sub>2</sub>]</b>			
Smanjenje emisija CO <sub>2</sub> [tCO <sub>2</sub> ]	2.986,76	4.480,14	5.973,52
Neinvesticijski troškovi [kn]	Troškovi se ne mogu procijeniti		
Trošak po uštedenoj toni CO <sub>2</sub> [kn/tCO <sub>2</sub> ]	-		
Period provedbe	2020.-2050.		
Nadležna tijela	Grad Varaždin		
Mogući izvori financiranja	Proračun Grada Proračun Županije Proračuni ministarstava Europski izvori financiranja – prekogranični, transnacionalni i međuregionalni programi		



## 6.5 Mobilizacija stanovništva

Za uspješnu provedbu mjera definiranih u Akcijskom planu i postizanje zacrtanih ciljeva bit će uključeni različiti dionici pri čemu će posebna pozornost biti posvećena stanovništvu. Sektori zgradarstva i prometa najveći su emitenti emisija štetnih stakleničkih plinova. Grad Varaždin ima u manjem dijelu izravan utjecaj na utrošak energije i emisiju stakleničkih plinova. Stoga će Grad Varaždin kao lokalna samouprava iskoristiti svoj utjecaj u onom dijelu na koji može utjecati te će za uspješnu provedbu i postizanje zacrtanih ciljeva također motivirati stanovništvo na značajne promjene.

Postoje različiti načini na koje je moguće potaknuti stanovništvo na promjene, a neki od načina opisani su u mjerama. Za takvu vrstu poticanja promjena u ponašanju uglavnom nisu potrebna značajna financijska ulaganja, a same promjene u ponašanju u kombinaciji s drugim mjerama kasnije će potaknuti građane Varaždina i na konkretne pojedinačne mjere koje će rezultirati osjetnim smanjenjem emisija stakleničkih plinova.

Komunikacijska strategija na temelju koje će Grad Varaždin nastojati aktivno uključiti svoje građane u ovaj sveobuhvatni program provodit će se putem niza aktivnosti. Građani će biti uključeni u provedbu Akcijskog plana na izravan način kroz istraživanja javnog mnijenja, javne rasprave, referendum, fokus grupe, ali i procese odlučivanja o pojedinim energetske projektima ili politikama. Za postizanje ciljeva Akcijskog plana značajan je pristanak i sudjelovanje civilnog društva. Mobilizacija civilnog društva dio je obveza iz Sporazuma gradonačelnika. Stoga Akcijski plan treba opisati na koji način je civilno društvo sudjelovalo u njegovoj izradi i kako će biti uključeno u provedbu i praćenje.

Grad Varaždin aktivno sudjeluje/je sudjelovao u nizu projekata i inicijativa koje potiču stanovništvo na promjene i smanjenje potrošnje energije. Neki od tekućih nacionalnih i EU projekata su:

- Izobrazno-informativne aktivnosti o održivom gospodarenju otpadom (PROMO)
- Cirkularna ekonomija/model kružnog gospodarstva (CITYCIRCLE)
- Povezivanje poduzetnika i poticanje zajedničkih ulaganja u imovinu i tehnologije te promoviranje zajedničkog tržišta (ABCitiEs)
- Revitalizacija parkova povijesnih dvoraca (HICAPS)
- Mreža gradova za prijenos dobre prakse (URBACT III – Come in!).

## **7 Procjena smanjenja emisija CO<sub>2</sub> za identificirane mjere do 2030. godine**

U svrhu procjena smanjenja emisija CO<sub>2</sub> do 2030. godine izrađene su projekcije energetske potrošnje te emisija CO<sub>2</sub> do 2030. godine za dva scenarija, bez mjera i s mjerama.

Temeljni scenarij koji predstavlja promjenu energetske potrošnje ovisno o tržišnim kretanjima i navikama potrošača jest scenarij bez mjera. Scenarij bez mjera prikazan je s pretpostavkom uobičajene primjene novih, tehnološki naprednijih proizvoda koji se s vremenom pojavljuju na tržištu, ali bez sustavne provedbe mjera energetske učinkovitosti (engl. *Business as usual*, BAU). Scenarij bez mjera izračunat je primjenom programskog paketa LEAP (engl. *Long-range Energy Alternatives Planning system*).

Smanjenje energetske potrošnje i pripadajućih emisija CO<sub>2</sub> do 2030. godine provedbom predloženih mjera energetske učinkovitosti u sektorima zgradarstva, prometa i javne rasvjete prikazano je scenarijem s mjerama. Prema procijenjenim uštedama te dokumentima „Analize i podloge za izradu Strategije energetskog razvoja Republike Hrvatske, ZELENA KNJIGA“ (dalje u tekstu: Zelena knjiga) i „Analize i podloge za izradu Strategije energetskog razvoja Republike Hrvatske, BIJELA KNJIGA“ (dalje u tekstu: Bijela knjiga), scenarij s mjerama najviše odgovara scenariju umjerene tranzicije do 2030. godine, dok u dugoročnom razdoblju planiranja do 2050. godine odgovara scenariju ubrzane tranzicije.

## 7.1 Projekcije emisija CO<sub>2</sub> za sektor zgradarstva

### 7.1.1 Scenarij bez primijenjenih mjera

Scenarij bez mjera za sektor zgradarstva izrađen je preko poznate potrošnje energenata u 2010. godini te očekivanog smanjenja potrošnje do 2030. godine prema Zelenoj i Bijeloj knjizi. Tablica 15 prikazuje projiciranu potrošnju energije, a Tablica 16 emisije CO<sub>2</sub> za scenarij bez primijenjenih mjera.

**Tablica 15 Projekcije potrošnje energija sektora zgradarstva – scenarij bez mjera**

Kategorija	Potrošnja energije 2030. godine [MWh]				
	Električna energija	Prirodni plin	Ogrjevno drvo	Centralni toplinski sustav	Ukupno
Zgrade u vlasništvu Grada	2.509,56	9.905,38	0,00	0,00	<b>12.414,94</b>
Zgrade komercijalnog i uslužnog sektora	69.341,73	77.981,95	0,00	1.291,87	<b>148.615,55</b>
Stambeni objekti	62.798,46	238.258,22	11.378,08	33.256,37	<b>345.691,13</b>
<b>Ukupno</b>	<b>134.649,75</b>	<b>326.145,55</b>	<b>11.378,08</b>	<b>34.548,24</b>	<b>506.721,62</b>

**Tablica 16 Projekcije emisije CO<sub>2</sub> za sektor zgradarstva – scenarij bez mjera**

Kategorija	Emisije CO <sub>2</sub> 2030. godine [tCO <sub>2</sub> ]			
	Električna energija	Prirodni plin	Centralni toplinski sustav	Ukupno
Zgrade u vlasništvu Grada	587,24	2.000,89	0,00	<b>2.588,13</b>
Zgrade komercijalnog i uslužnog sektora	16.225,97	15.752,35	260,96	<b>32.239,28</b>
Stambeni objekti	14.694,84	48.128,16	6.717,79	<b>69.540,79</b>
<b>Ukupno</b>	<b>31.508,05</b>	<b>65.881,40</b>	<b>6.978,75</b>	<b>104.368,20</b>

### 7.1.2 Scenarij s primijenjenim mjerama za smanjenje emisija CO<sub>2</sub>

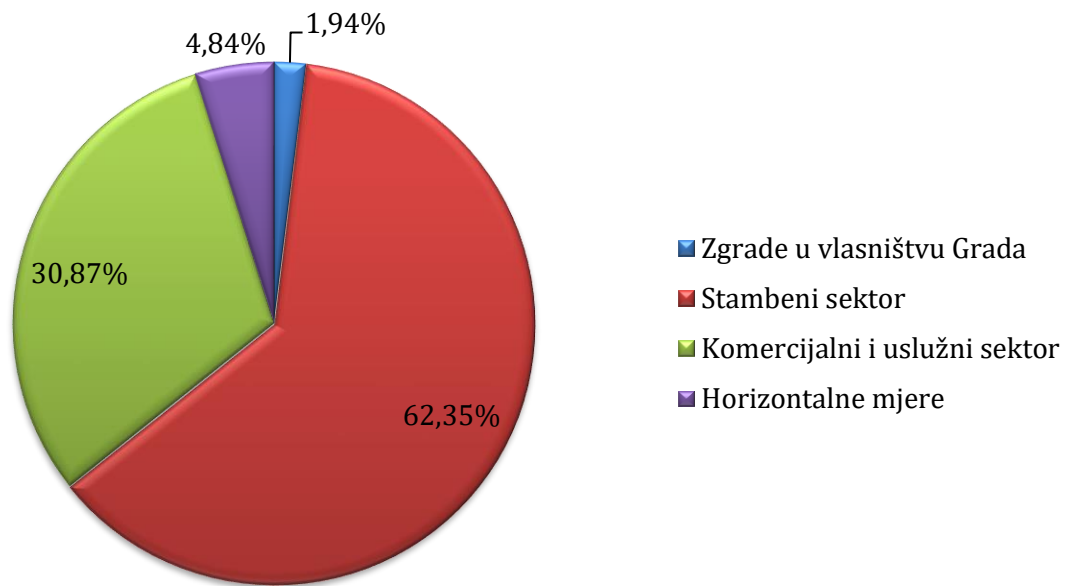
Scenarij s mjerama izrađen je na temelju ušteta u energiji ostvarivih do 2030. godine provedbom mjera izrađenih u prethodnom poglavlju. Tablica 17 prikazuje uštete energije te potencijal smanjenja emisije CO<sub>2</sub>.

**Tablica 17 Uštete energije u odnosu na scenarij bez mjera**

Podsektor	Mjera	Uštete energije [MWh]		Smanjenje CO <sub>2</sub> [tCO <sub>2</sub> ]	
		Električna energija	Toplinska energija	Električna energija	Toplinska energija
<b>Zgrade u vlasništvu Grada</b>	Informiranje i edukacija o povećanju energetske učinkovitosti u zgradama u vlasništvu Grada	261,56	1.029,04	61,20	207,87
	Energetska obnova zgrada u vlasništvu Grada	329,79	1.699,81	77,17	343,36
	Primjena novih tehnologija koje koriste obnovljive izvore energije	700,13	183,19	163,83	37,00
	<b>Ukupno</b>	<b>1.291,48</b>	<b>2.912,04</b>	<b>302,20</b>	<b>588,23</b>
<b>Zgrade komercijalnog i uslužnog sektora</b>	Informiranje i edukacija o povećanju energetske učinkovitosti i kapaciteta za korištenje OIE u komercijalnom i uslužnom sektoru	6.284,42	8.230,20	1.470,55	1.662,50
	Energetska obnova zgrada komercijalnog i uslužnog sektora	22.641,48	28.426,33	5.298,11	5.742,12
	<b>Ukupno</b>	<b>28.925,90</b>	<b>36.656,53</b>	<b>6.768,66</b>	<b>7.404,62</b>
<b>Stambeni objekti</b>	Informiranje i edukacija o povećanju energetske učinkovitosti i kapaciteta za korištenje OIE u stambenom sektoru	5.691,41	29.092,84	1.331,79	5.670,48
	Energetska obnova obiteljskih kuća	16.639,62	58.592,92	3.893,67	11.420,33
	Energetska obnova višestambenih zgrada	1.686,92	29.293,76	394,74	5.917,34
	<b>Ukupno</b>	<b>24.017,95</b>	<b>116.979,52</b>	<b>5.620,20</b>	<b>23.008,15</b>
<b>Horizontalne mjere</b>	Primjena načela kružnog gospodarstva	<b>2.292,41</b>	<b>8.123,33</b>	<b>536,42</b>	<b>1.685,86</b>
<b>Ukupno sektor zgradarstva</b>		<b>56.527,74</b>	<b>164.671,42</b>	<b>13.227,48</b>	<b>32.686,86</b>

Slika 25 prikazuje raspodjelu potencijala smanjenja emisije CO<sub>2</sub> u sektoru zgradarstva. Ukupan potencijal smanjenja emisija sektora zgradarstvo iznosi 45.914,34 tona CO<sub>2</sub>. Najveći doprinos u ukupnom potencijalu smanjenja emisija sektora zgradarstvo ima stambeni podsektor s 62,35 %. Tablica 18 prikazuje uštedu energije u scenariju s mjerama,

Tablica 19 projekcije uštede emisija CO<sub>2</sub> do 2030. godine u scenariju s mjerama.



**Slika 25 Raspodjela potencijala smanjenja emisije CO<sub>2</sub> sektora zgradarstva**

Tablica 18 prikazuje uštede energije u scenariju s mjerama,

Tablica 19 uštede emisija CO<sub>2</sub> do 2030. godine u scenariju s mjerama.

**Tablica 18 Ušteda energije u sektoru zgradarstva – scenarij s mjerama**

Kategorija	Ušteda energije 2030. godine [MWh]		
	Električna energija	Toplinska energija	Ukupno
<b>Zgrade u vlasništvu Grada</b>	1.291,48	2.912,03	<b>4.203,51</b>
<b>Zgrade komercijalnog i uslužnog sektora</b>	28.925,90	36.656,53	<b>65.582,43</b>
<b>Stambeni objekti</b>	24.017,95	116.979,52	<b>140.997,47</b>
<b>Horizontalne mjere</b>	2.292,41	8.123,33	<b>10.415,74</b>
<b>Ukupno</b>	<b>56.527,74</b>	<b>164.671,42</b>	<b>221.199,15</b>

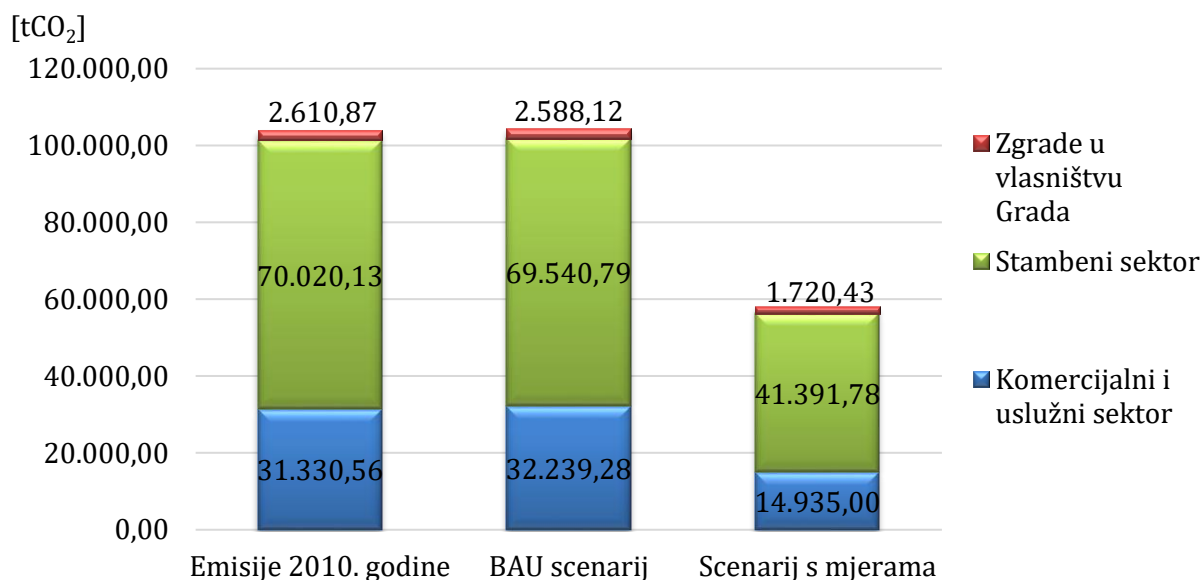
**Tablica 19 Ušteda emisija CO<sub>2</sub> za sektor zgradarstva – scenarij s mjerama**

Kategorija	Ušteda emisija CO <sub>2</sub> 2030. godine [tCO <sub>2</sub> ]		
	Električna energija	Toplinska energija	Ukupno
Zgrade u vlasništvu Grada	302,20	588,23	<b>890,43</b>
Zgrade komercijalnog i uslužnog sektora	6.768,66	7.404,62	<b>14.173,28</b>
Stambeni objekti	5.620,20	23.008,15	<b>28.628,35</b>
Horizontalne mjere	536,42	1.685,86	<b>2.222,28</b>
<b>Ukupno</b>	<b>13.227,48</b>	<b>32.686,86</b>	<b>45.914,34</b>

Tablica 20 prikazuje usporedbu scenarija s mjerama sa scenarijem bez mjera. Procijenjeno je da je u 2030. godini ukupna emisija CO<sub>2</sub> u scenariju s mjerama za 44,16 % manja od emisije iz 2010. godine. Slika 26 prikazuje usporedbu projekcija emisija sektora zgradarstva s emisijom iz 2010. godine.

**Tablica 20 Projekcije sektora zgradarstva po scenarijima**

Scenarij	Potrošnja energije [MWh]		% u odnosu na 2010.	Emisija CO <sub>2</sub> [tCO <sub>2</sub> ]		% u odnosu na 2010.
	2010.	2030.		2010.	2030.	
<b>BAU scenarij</b>	505.553,52	506.721,62	0,23	103.961,56	104.368,19	0,39
<b>Scenarij s mjerama</b>	505.553,52	284.354,37	-43,75	103.961,56	58.047,20	-44,16



**Slika 26 Usporedba emisija CO<sub>2</sub> u sektoru zgradarstva prema scenarijima**

Usporedbom ova tri scenarija s emisijama iz 2010. godine, vidljivo je najveće smanjenje emisija CO<sub>2</sub> u scenariju s predloženom mjerama zbog ambicioznih planova grada da se emisija CO<sub>2</sub> u sektoru zgradarstva što više smanji.



## 7.2 Projekcije emisije CO<sub>2</sub> u sektoru javne rasvjete

### 7.2.1 Scenarij bez primijenjenih mjera

Scenarij bez mjera za sektor javne rasvjete izrađen je preko poznate potrošnje električne energije u 2010. godini te očekivanog smanjenja potrošnje električne energije do 2030. godine prema Zelenoj i Bijeloj knjizi. Tablica 21 prikazuje potrošnju električne energije te projekciju smanjenja emisije CO<sub>2</sub> bez primijenjenih mjera do 2030. godine.

**Tablica 21 Potrošnja energije i projekcija emisije CO<sub>2</sub> za sektor javne rasvjete – scenarij bez mjera**

Kategorija	Potrošnja električne energije [MWh]		Emisije CO <sub>2</sub> [tCO <sub>2</sub> ]	
	2010.	2030.	2010.	2030.
Javna rasvjeta	4.187,28	4.620,21	979,82	1.081,13

### 7.2.2 Scenarij s primijenjenim mjerama

Temeljem predloženih mjera u sektoru javne rasvjete, očekuje se smanjenje potrošnje električne energije za 66,96 %, odnosno emisije CO<sub>2</sub> za 66,96 % u odnosu na 2010. godinu. Za svaku mjeru izračunate su uštede i potencijali smanjenja emisija CO<sub>2</sub> (Tablica 22). **Error! Reference source not found.** prikazuje usporedbu projekcija emisija sektora javne rasvjete s emisijom iz 2010. godine.

**Tablica 22 Uštede i potencijali smanjenja emisija sektora javne rasvjete**

Mjere	Uštede energije [MWh]	Ušteda emisija CO <sub>2</sub> [tCO <sub>2</sub> ]
Rekonstrukcija javne rasvjete na području grada	2.803,92	656,12
<b>Ukupno</b>	<b>2.803,92</b>	<b>656,12</b>

**Tablica 23 Projekcije sektora javne rasvjete po scenarijima**

Scenarij	Potrošnja energije [MWh]		% u odnosu na 2010.	Emisija CO <sub>2</sub> [t]		% u odnosu na 2010.
	2010.	2030.		2010.	2030.	
Scenarij bez mjera	4.187,28	4.620,21	10,34	979,82	1.081,13	10,34
Scenarij s mjerama	4.187,28	1.383,36	-66,96	979,82	323,70	-66,96

## 7.3 Projekcije emisije CO<sub>2</sub> u sektoru prometa

### 7.3.1 Scenarij bez primijenjenih mjera

Scenarij bez mjera za sektor prometa izrađen je preko poznate potrošnje energenata u 2010. godini te očekivanog smanjenja potrošnje do 2030. godine prema Zelenoj i Bijeloj knjizi. Tablica 24 prikazuje potrošnju energije sektora prometa do 2030. godine, a Tablica 25 pripadajuće emisije CO<sub>2</sub> bez primijenjenih mjera.

**Tablica 24 Potrošnja energije sektora prometa – scenarij bez mjera**

Kategorija	Potrošnja energije 2030. godine [MWh]			
	Dizel	Benzin	UNP	Ukupno
<b>Vozila Grada</b>	3.007,22	300,82	20,05	<b>3.328,09</b>
<b>Javni prijevoz</b>	1.260,84	0,00	0,00	<b>1.260,84</b>
<b>Gradski cestovni promet</b>	101.833,54	49.778,03	1.431,83	<b>153.043,40</b>
<b>Ukupno</b>	<b>106.101,60</b>	<b>50.078,85</b>	<b>1.451,88</b>	<b>157.632,33</b>

**Tablica 25 Projekcija emisije CO<sub>2</sub> za sektor prometa – scenarij bez mjera**

Kategorija	Emisije CO <sub>2</sub> 2030. godine [tCO <sub>2</sub> ]			
	Dizel	Benzin	UNP	Ukupno
<b>Vozila Grada</b>	802,93	74,90	4,55	<b>882,38</b>
<b>Javni prijevoz</b>	336,64	0,00	0,00	<b>336,64</b>
<b>Gradski cestovni promet</b>	27.189,55	12.394,73	325,03	<b>39.909,31</b>
<b>Ukupno</b>	<b>28.329,12</b>	<b>12.469,63</b>	<b>329,58</b>	<b>41.128,33</b>

### 7.3.2 Scenarij s primijenjenim mjerama

Scenarij s mjerama izrađen je na temelju procjene smanjenja energetske potrošnje sektora prometa u 2030. godini prema mjerama prikazanim u poglavlju 6.3. Tablica 26 prikazuje uštede energije te potencijale smanjenja emisija CO<sub>2</sub>.

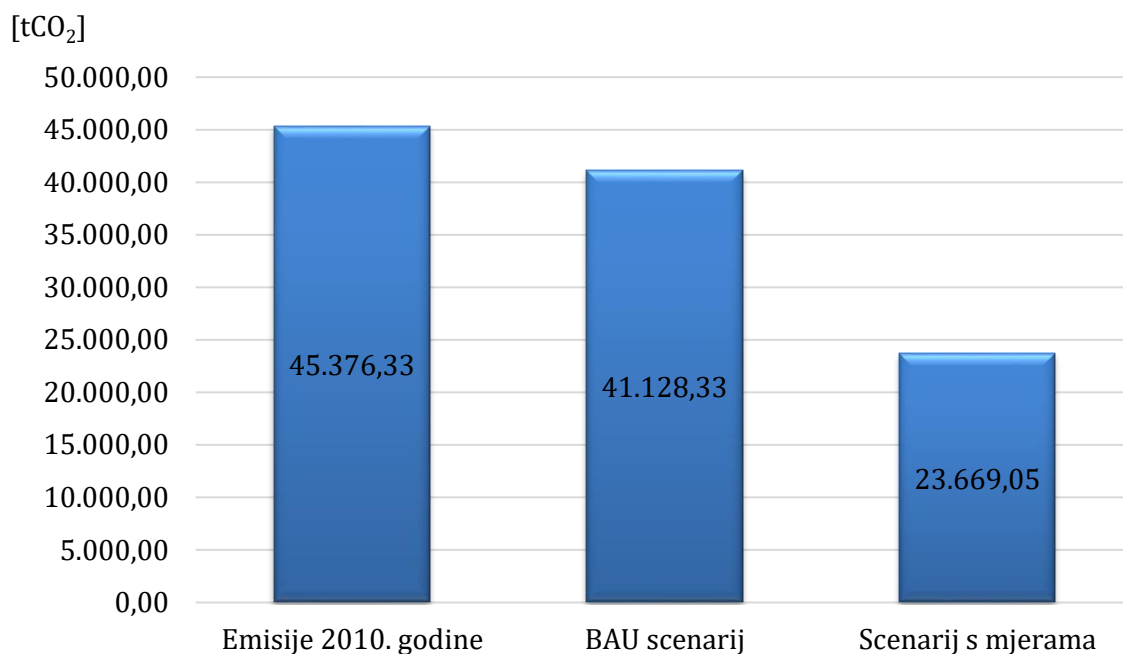
**Tablica 26 Uštede i potencijali smanjenja emisije CO<sub>2</sub> prema predloženim mjerama**

Mjere za smanjenje CO <sub>2</sub>	Uštede [MWh]	Smanjenje emisija [tCO <sub>2</sub> ]
Promicanje integriranog i inteligentnog prometa i razvoja infrastrukture za alternativna goriva	60.111,13	15.866,26
Razvoj prometne infrastrukture u gradu	19.067,97	5.031,25
Zamjena postojećih službenih vozila Grada i gradskih poduzeća vozilima na alternativna goriva	169,87	45,29
Horizontalne mjere	2.933,61	764,48
<b>Ukupno</b>	<b>82.282,58</b>	<b>21.707,28</b>

Ukupni potencijal smanjenja emisija sektora prometa iznosi **21.707,28 tCO<sub>2</sub>**. Tablica 27 prikazuje usporedbu scenarija s mjerama sa scenarijem bez mjera. Procijenjeno je da je u 2030. godini ukupna emisija CO<sub>2</sub> u scenariju s mjerama za 47,84 % manja od emisije iz 2010. godine. Slika 27 prikazuje usporedbu projekcija emisija sektora prometa s emisijom iz 2010. godine.

**Tablica 27 Projekcije sektora prometa po scenarijima**

Scenarij	Potrošnja energije [MWh]		% u odnosu na 2010.	Emisija CO <sub>2</sub> [t]		% u odnosu na 2010.
	2010.	2030.		2010.	2030.	
<b>BAU scenarij</b>	173.913,35	157.632,32	-9,36	45.376,33	41.128,33	-9,36
<b>Scenarij s mjerama</b>	173.913,35	91.630,77	-47,31	45.376,33	23.669,05	-47,84



**Slika 27 Usporedba emisija CO<sub>2</sub> u sektoru prometa prema scenarijima**

## 7.4 Ukupne projekcije emisije CO<sub>2</sub> grada Varaždina

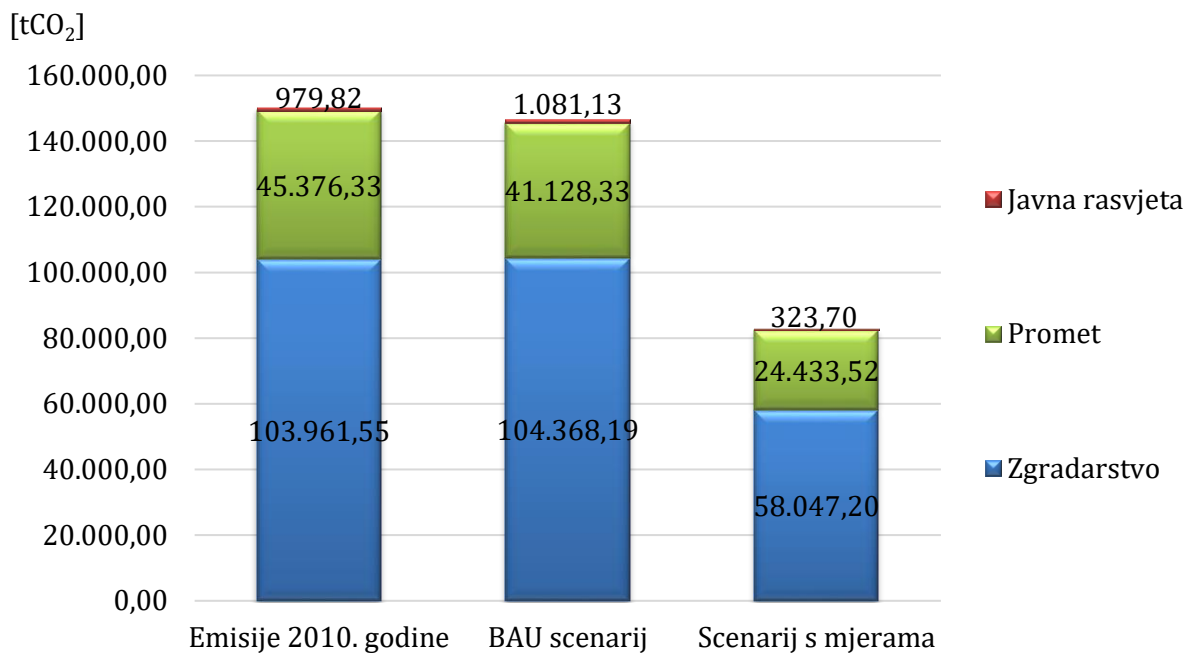
Procjena emisija CO<sub>2</sub> do 2030. godine izrađena je za sva tri sektora finalne potrošnje energije grada Varaždina:

- Zgradarstvo
- Promet
- Javna rasvjeta.

Projekcije emisija CO<sub>2</sub> izrađene su na temelju poznatih podataka o energetske potrošnja pojedinih sektora. Prilikom izrade projekcija, korišteni su emisijski faktori istovjetni onima pri izradi baznog inventara emisija. Ukupne emisije po sektorima za oba scenarija prikazane su sljedećom tablicom (Tablica 28). Slika 28 prikazuje usporedbu emisija CO<sub>2</sub> svih sektora prema analiziranim scenarijima.

**Tablica 28 Projekcije emisije CO<sub>2</sub> po sektorima za scenarij bez mjera i scenarij s mjerama**

Scenarij	Sektor	Emisija CO <sub>2</sub> [tCO <sub>2</sub> ]		% u odnosu na 2010.
		2010.	2030.	
<b>Scenarij bez mjera</b>	Zgradarstvo	103.961,56	104.368,19	0,39
	Javna rasvjeta	979,82	1.081,13	10,34
	Promet	45.376,33	41.128,33	-9,36
	<b>Ukupno</b>	<b>150.317,71</b>	<b>146.577,65</b>	<b>-2,48</b>
<b>Scenarij s mjerama</b>	Zgradarstvo	103.961,56	58.047,20	-44,16
	Javna rasvjeta	979,82	323,70	-66,96
	Promet	45.376,33	23.669,05	-47,84
	<b>Ukupno</b>	<b>150.317,71</b>	<b>82.039,95</b>	<b>-45,42</b>



**Slika 28 Usporedba emisija CO<sub>2</sub> svih sektora prema scenarijima**

## 7.5 Zaključak

S ciljem smanjenja emisija CO<sub>2</sub> za minimalno 40 % do 2030. godine, identificirane su mjere energetske učinkovitosti i implementacije OIE za sektore zgradarstva, prometa i javne rasvjete, te su izrađena dva scenarija: scenarij bez mjera i scenarij s mjerama.

Emisija CO<sub>2</sub> za **scenarij bez mjera** u 2030. godini iznosit će 146.577,65 t, što je za 2,48 % manje od emisija u 2010. godini.

Za **scenarij s primijenjenim mjerama** za smanjenje emisija, ukupne emisije CO<sub>2</sub> u 2030. godini iznose 82.804,42 t, što je za 44,91 % manje u odnosu na stanje u 2010. godini.

## 8 Provedba akcijskog plana

Za uspješnu provedbu Akcijskog plana poduzet će se niz mjera koje se mogu grupirati u sljedeće cjeline:

- Organizaciju provedbe
- Praćenje provedbe i izvještavanje
- Strukturnu prilagodbu.

Svaka od mjera posebno je objašnjena u nastavku.

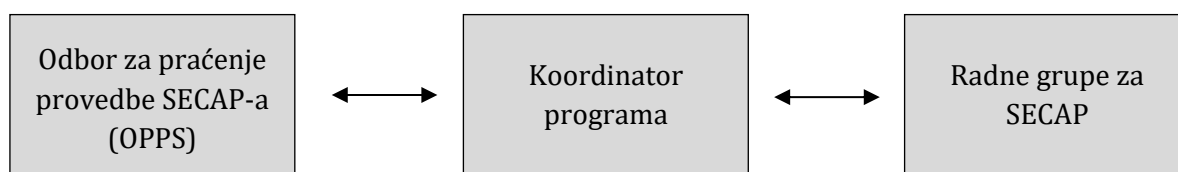
### 8.1 Organizacija provedbe

Provedba programa bit će povjerena koordinatoru programa. Koordinator programa zadužen je za operativnu provedbu mjera. U operativnu provedbu mjera bit će uključeni upravni odjeli, gradska poduzeća i agencije čiji će predstavnici biti zaduženi za sektore sukladno kompetencijama. Koordinator programa je zaposlenik čija je uloga vezana uz energetske problematiku, ali isto tako ima i dobar pregled funkcioniranja Gradske uprave i znanje iz područja vođenja projekata.

Odbor za praćenje provedbe Akcijskog plana donosi strateške odluke, između ostalog i o planu provedbe aktivnosti u pojedinim mjerama (obično su to odluke o kapitalnim investicijama, prioritetima, načinu financiranja i slično) te komunicira s ostalim dionicima izvan ustrojstva Grada Varaždina.

Iako industrijski sektor nije pokriven u ovom Akcijskom planu, u budućnosti bi trebalo uključiti i predstavnike industrije.

Radne grupe za provedbu Akcijskog plana sačinjavaju eksperti za pojedine sektore, ali i drugi zaposlenici Grada Varaždina čija je uloga važna u procesu provedbe projekata. To su obično predstavnici Grada Varaždina odnosno upravnih odjela. Za svaku od mjera iz Akcijskog plana, prema potrebi će u radne grupe biti uključeni i predstavnici Gradskih ustanova/poduzeća.



Slika 29 Shema organizacijske strukture provedbe SECAP-a

### 8.2 Praćenje provedbe i izvještavanje

Usvajanjem ovog novog Akcijskog plana počinje novi, znatno zahtjevniji period pun izazova. Ovaj Akcijski plan, zajedno s osnovnim pregledom emisija CO<sub>2</sub> (BEI), predstavlja početnu točku prema kojoj će se mjeriti napredak Grada Varaždina u svojim nastojanjima da postane „zeleni grad“. Svaka predložena mjera doprinijet će smanjenju emisija CO<sub>2</sub>. Međutim, da bi Grad Varaždin imao

moгуćnost uvida u uspješnost provedbe svake od mjera te rane i brze prilagodbe svake od mjera (npr. provedba mjera kasni, stvarni učinak mjera razlikuje se od očekivanog i sl.), potrebno je definirati i primijeniti niz mjera za praćenje provedbe Akcijskog plana. Predviđene mjere obuhvaćaju aspekt koordinacije, izvještavanja i sustava za podršku.

### 8.2.1 Koordinacija

Koordinator programa u svom će svakodnevnom radu koordinirati radom više radnih grupa zaduženih za pojedini sektor. Potreba za koordinacijom javljat će se u procesima planiranja, operacionalizacije, nadzora i prilagodbe svake od mjera u Akcijskom planu. Neke mjere zahtijevat će stalni angažman gradskih struktura, dok će neke mjere imati karakter projekta i imat će ograničeno vrijeme trajanja. Budući da će svaka mjera u pravilu obuhvatiti gotovo cjelokupnu organizacijsku strukturu Grada Varaždina, ovaj će posao biti vrlo izazovan.

Osim s radnim grupama, koordinator programa morat će intenzivno surađivati i s odborom za praćenje provedbe Akcijskog plana.

### 8.2.2 Izvještavanje

Nakon što Gradsko vijeće Grada Varaždina prihvati Akcijski plan i nakon što je Akcijski plan poslan u Ured Sporazuma gradonačelnika za klimu i energiju, započinje provedba Akcijskog plana.

Potpisivanjem Sporazuma gradonačelnika za klimu i energiju, Grad Varaždin obvezao se dostavljati izvještaj prema Uredu Sporazuma gradonačelnika (CoMO) svake dvije godine.

Na razini Grada Varaždina, izvještavanje će biti organizirano za više dionika različitim učestalošću (Tablica 29), u kojoj su u nazivima stupaca navedena tijela/funkcije i ostali dionici kojima se dostavlja izvještaj dok su u nazivima redova navedena tijela/funkcije koja dostavljaju izvještaj prema definiranoj učestalosti.

**Tablica 29** Izvještavanje o provedbi SECAP-a

	CoMO	Gradsko vijeće	Nadležna ministarstva i institucije	Odbor za praćenje provedbe SECAP-a
<b>Koordinator programa</b>	-	-	-	Kvartalno
<b>Odbor za praćenje provedbe SECAP-a</b>	Dvogodišnje	Godišnje	Godišnje	-

### 8.2.3 Sustavi za podršku

Pod sustavima za podršku podrazumijevaju se uglavnom informatički sustavi čija je zadaća olakšati koordinaciju i donošenje odluka tijekom provedbe Akcijskog plana.

Informacijski sustav za gospodarenje energijom – ISGE je internetska aplikacija koja omogućuje uvid u potrošnju električne i toplinske energije za svaku od zgrada Gradske uprave i ustanova/poduzeća kojima je Grad Varaždin osnivač, vlasnik ili suvlasnik. Na temelju podataka koji se/će se unositi minimalno na mjesečnoj razini bit će moguće utvrditi potencijalne kvarove, a detaljnom analizom podataka moći će se izraditi plan sanacije objekata.

Zbog potencijalno velikog broja sudionika uključenih u provedbu Akcijskog plana i dokumenata koji će biti dostupni, bit će potrebno koristiti postojeći ili pokušati uvesti sustav za kolaboraciju koji će olakšati, ubrzati i strukturirati protok informacija i dokumenata među članovima radnih grupa uključenih u provedbu Akcijskog plana.

Proces praćenja provedbe Akcijskog plana zahtijevat će u početnoj fazi obradu i skladištenje podataka koji su prikupljeni u procesu njegove izrade.

U fazi provedbe pojavit će se potreba za prikupljanjem znatne količine podataka i njihovu obradu te proširenjem dostupnih izvora podataka. Kako bi se olakšalo rukovanje, praćenje, izvještavanje i donošenje odluka, podatke je potrebno pažljivo obraditi, skladištiti i pripremiti za prezentaciju.

### **8.3 Strukturna prilagodba**

Grad Varaždin organiziran je kroz upravne odjele i Gradske ustanove/poduzeća. S obzirom na raznolikost područja djelovanja, organizacije i usluga koje pružaju, a uzimajući u obzir činjenicu da svaka od organizacijskih jedinica treba biti posredno ili neposredno uključena u provedbu ovog Akcijskog plana, poduzet će se niz aktivnosti i prilagodbi koje će rezultirati njegovom uspješnom realizacijom.

Na temelju predloženog skupa mjera bit će prepoznate relevantne organizacijske jedinice koje će sudjelovati u provedbi Akcijskog plana. Kratkoročno će biti poduzete aktivnosti koje neće zahtijevati nikakve promjene organizacijske strukture Gradske uprave i Gradskih ustanova/poduzeća. Dugoročno bi se mogla pokazati potreba za usklađivanjem koje će biti potaknuto potrebom za jačanje kapaciteta kroz koncentraciju aktivnosti.

Provedba Akcijskog plana zahtijevat će povremeno intenzivno uključivanje, odnosno „izvlačenje“ zaposlenika iz linijske organizacije. Grad Varaždin pojačat će naglasak na rad u matričnoj organizaciji gdje će resursi privremeno biti dodijeljeni na projekte u sklopu provedbe Akcijskog plana.

Za svaku od organizacijskih jedinica koje će sudjelovati u provedbi Akcijskog plana bit će potrebno razmotriti novu definiciju uloga koja će uključivati aktivnosti na poslovima njegove provedbe.

Prema potrebi, u organizacijskim jedinicama u kojima će provedba Akcijskog plana inicirati nove aktivnosti, obuhvatiti veći broj zaposlenika i veći angažman, bit će potrebno razmotriti uvođenje novog radnog mjesta ili novog opisa radnog mjesta koje će obuhvatiti aktivnosti u nadležnosti organizacijske jedinice. Ova odluka ne implicira potrebu otvaranja novog radnog mjesta, već usklađivanje postojećih resursa i preraspodjelu odgovornosti među zaposlenicima.

Adekvatnost postojećih procesa vezanih uz problematiku energetike, bilo da se radi o procesima unutar Gradske uprave ili procesima koji uključuju Gradske ustanove/poduzeća, bit će detaljno provjerena i prema potrebi promijenjena kako bi se postigao lakši protok informacija, smanjilo vrijeme za donošenje odluka i povećala cjelokupna „vidljivost“ provedbe programa odnosno mjera. Proces i biti konstantno preispitivani budući da se očekuje da će s vremenom doći do promjena koje će u većoj ili manjoj mjeri utjecati na provedbu Akcijskog plana. Koordinator programa provedbe Akcijskog plana mora inicirati promjene.



## 9 Osiguranje resursa za provedbu Akcijskog plana

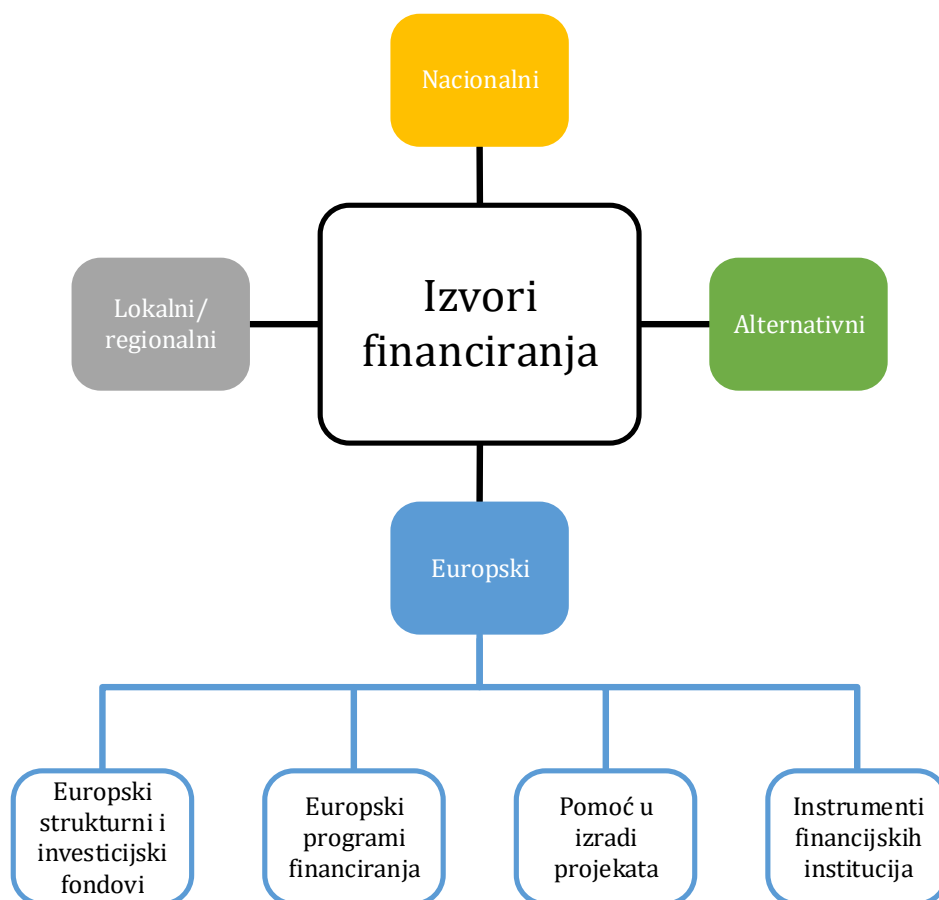
### 9.1 Ljudski resursi

Prema broju, opsegu i složenosti predloženih mjera za smanjenje emisija CO<sub>2</sub>, predviđeno je da će za provedbu Akcijskog plana biti potrebno utrošiti radno vrijeme koje odgovara ukupnom radnom vremenu jednog zaposlenika (1 FTE – full time equivalents). Pri tome će koordinator programa predstavljati pola FTE, a druga polovina FTE bit će podijeljena na povremeni angažman ostalih članova radnih grupa.

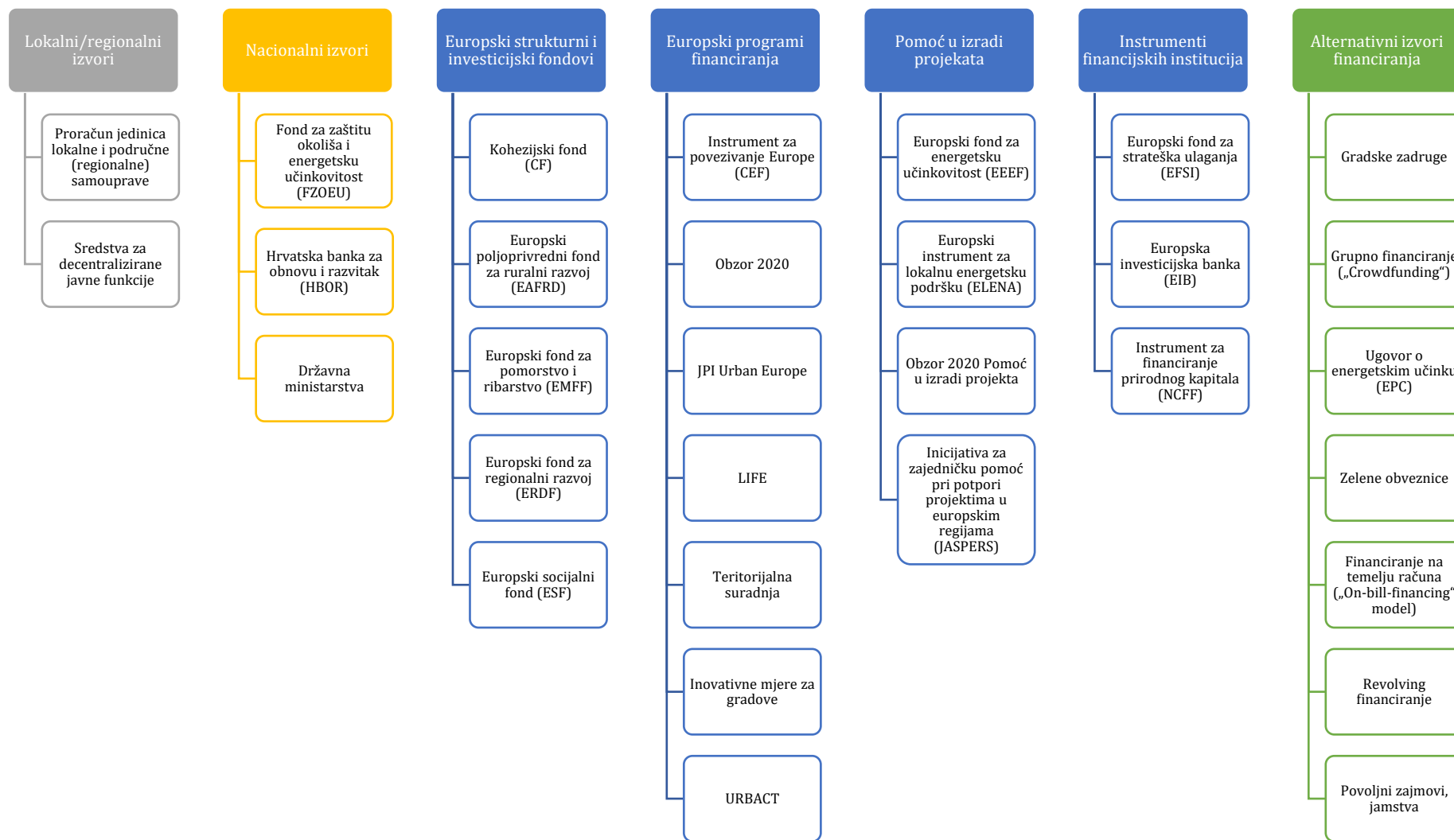
### 9.2 Izvori financiranja

Realizacija predloženih mjera može zahtijevati značajna ulaganja. Hrvatskoj kao punopravnoj članici Europske unije otvorene su mogućnosti za povlačenje sredstava iz Strukturnih i Kohezijskih fondova, a povećani su i dostupni izvori financiranja. Osim Strukturnih i Kohezijskih fondova, na raspolaganju su i drugi izvori odnosno modeli financiranja. ESCO model, revolving fondovi i javno–privatno partnerstvo samo su neki od izvora financiranja koji bi mogli doprinijeti oživljavanju investicijskih aktivnosti, a u ovom se trenutku ne koriste u značajnoj mjeri. Iz Europskih programa financiranja dobivaju se izravni financijski poticaji javnim tijelima za izradu profitabilnih projekata. Za potporu projekata koriste se i financijski proizvodi poput jamstava i vlasničkog kapitala.

Osnovna i detaljna podjela izvora financiranja prikazana je u nastavku, Slika 30, Slika 31.



Slika 30 Izvori financiranja



Slika 31 Podjela glavnih izvora financiranja

## 10 Zaključak

Grad Varaždin je 2012. godine pristupio europskoj inicijativi Sporazum gradonačelnika čime se obvezao na primjenu mjera povećanja energetske učinkovitosti s ciljem smanjenja emisija CO<sub>2</sub> za 20 % do 2020. godine. 2020. godine, pristupanjem novoj, proširenoj inicijativi Sporazum gradonačelnika za klimu i energiju, iste godine je izrađen Akcijski plan energetske i klimatske održivog razvitka kojim je analizirana energetska potrošnja na području grada te rizici i ranjivosti na klimatske promjene, godišnje emisije CO<sub>2</sub> u sektorima zgradarstva, javne rasvjete i prometa te su predložene konkretne mjere s ciljem smanjenja emisija CO<sub>2</sub>, i prilagodbe na nepredvidive klimatske nepogode na području grada.

Ovaj akcijski plan predstavlja prvi korak u nastavku dugotrajnog procesa smanjenja emisija CO<sub>2</sub> i ostalih stakleničkih plinova za najmanje 40 % do 2030. godine.

Naglasak u mjerama koje će se provoditi s ciljem smanjenja emisije CO<sub>2</sub> stavljen je najviše na sektor prometa i zgradarstva u kojem se očekuju i najveće uštede. U tu svrhu, Grad Varaždin će pokrenuti mjere koje su usmjerene na promjenu ponašanja građana kako u prometu, tako i u njihovim kućanstvima i na radnim mjestima. To su mjere koje prema iskustvu drugih zemalja mogu donijeti uštede za koje nije potrebno uložiti puno sredstava, ali zahtijevaju stalni angažman kroz obrazovne aktivnosti, organizaciju radionica, kreiranje i distribuciju letaka i brošura.

Paralelno s tzv. „soft“ mjerama, Grad Varaždin će razvijati i poticati smanjenje potrošnje energije u zgradarstvu, prvenstveno energetske obnovama zgrada u vlasništvu grada te privatnim, uslužnim i komercijalnim objektima. U sektoru prometa zasigurno će veliku ulogu imati daljnji razvoj tehnologije i povećanje udjela električnih i hibridnih vozila. Prometna infrastruktura grada, iako relativno razvijena, s mnoštvom pješačkih i biciklističkih staza, nije u dovoljnoj mjeri utjecala na promjenu ponašanja građana koji još uvijek u velikoj mjeri koriste vozila.

Sektor javne rasvjete marginalno sudjeluje u ukupno planiranim količinama smanjenja emisija CO<sub>2</sub>, ali su financijske uštede značajne i stoga će Grad Varaždin i dalje tražiti rješenja za razvoj ovog segmenta kroz daljnju modernizaciju zamjenom rasvjetnih tijela i regulacijom svjetlosnog toka.

Za ispunjenje zadanih ciljeva i provođenje predviđenih mjera potrebno je uložiti značajna financijska sredstva. Treba naglasiti da se od Grada Varaždina **ne očekuje pokrivanje svih potrebnih financijskih sredstava**, već je njegova primarna uloga da svojim djelovanjem pomogne u provedbi definiranih mjera kroz niz aktivnosti koje uključuju informiranje, komunikaciju s različitim dionicima, preuzimanje uloge moderatora itd., Tek je manji dio sredstava predviđen za vlastito financiranje, a i u tom dijelu Grad će imati mogućnosti i trebat će prepoznati i iskoristiti što je moguće više različitih dostupnih modela financiranja. Upravo u tome je važno naglasiti ulogu koordinacijskog tijela koje će imati važnu ulogu u provođenju ovog Akcijskog plana.

## Popis slika

Slika 1 Grad Varaždin.....	1
Slika 2 Tijek izvještavanja o provedbi SECAP-a.....	4
Slika 3 Ukupna potrošnja energije prema podsektorima u MWh .....	9
Slika 4 Ukupna emisija CO <sub>2</sub> prema podsektorima .....	9
Slika 5 Promjena prizemne temperature zraka (u °C) u Hrvatskoj u razdoblju 2011. – 2040. u odnosu na razdoblje 1961. – 1990. prema rezultatima srednjaka ansambla regionalnog klimatskog modela RegCM za A2 scenarij emisije plinova staklenika za zimu (lijevo) i ljeto (desno) .....	13
Slika 6 Promjena prizemne temperature zraka (u °C) u Hrvatskoj u razdoblju 2041. – 2070. u odnosu na razdoblje 1961. – 1990. prema rezultatima srednjaka ansambla regionalnog klimatskog modela RegCM za A2 scenarij emisije plinova staklenika za zimu (lijevo) i ljeto (desno).....	13
Slika 7 Promjena oborine u Hrvatskoj (u mm/dan) u razdoblju 2011. – 2040. u odnosu na razdoblje 1961. – 1990. prema rezultatima srednjaka ansambla regionalnog klimatskog modela RegCM za A2 scenarij emisije plinova staklenika za jesen.....	14
Slika 8 Promjena oborine u Hrvatskoj (u mm/dan) u razdoblju 2041. – 2070. u odnosu na razdoblje 1961. – 1990. prema rezultatima srednjaka ansambla regionalnog klimatskog modela RegCM za A2 scenarij emisije plinova staklenika za zimu (lijevo) i ljeto (desno).....	14
Slika 9 Srednje mjesečne temperature zraka po desetogodišnjim razdobljima od 1961. do 2018. godine.....	20
Slika 10 Srednje temperature zraka i srednje količine oborina po desetogodišnjim razdobljima od 1961. do 2018. godine .....	20
Slika 11 Maksimalne i minimalne mjesečne temperature zraka od 1961. do 2018. godine .....	21
Slika 12 Srednje mjesečne temperature zraka i srednje mjesečne količine oborina od 2009. do 2018. godine .....	22
Slika 13 Srednje godišnje temperature zraka i srednje godišnje količine oborina od 2009. do 2018. godine.....	22
Slika 14 Broj vrućih (maksimalna temperatura zraka viša ili jednaka 30 °C) i studenih dana (maksimalna temperatura zraka manja od 0 °C) od 2009. do 2018. godine.....	23
Slika 15 Broj kišnih i snježnih dana (oborine veće ili jednake 10 mm) od 2009. do 2018. godine .....	23
Slika 16 Srednja mjesečna brzina vjetra od 2009. do 2018. godine.....	24
Slika 17 Srednja godišnja brzina vjetra od 2009. do 2018. godine.....	24
Slika 18 Karta opasnosti od poplava za malu vjerojatnost pojavljivanja (1000-godišnji PP).....	26
Slika 19 Karta opasnosti od poplava za srednju vjerojatnost pojavljivanja (100-godišnji PP) ...	27
Slika 20 Karta opasnosti od poplava za veliku vjerojatnost pojavljivanja (25-godišnji PP) .....	27
Slika 21 Karta rizika od poplava za malu vjerojatnost pojavljivanja (1000-godišnji PP) .....	28
Slika 22 Karta rizika od poplava za srednju vrijednost pojavljivanja (100-godišnji PP) .....	28
Slika 23 Karta rizika od poplava za veliku vjerojatnost pojavljivanja (25-godišnji PP) .....	29
Slika 24 Udjeli izvora energije prema uštedenoj emisiji CO <sub>2</sub> do 2030. godine .....	47
Slika 25 Raspodjela potencijala smanjenja emisije CO <sub>2</sub> sektora zgradarstva .....	65
Slika 26 Usporedba emisija CO <sub>2</sub> u sektoru zgradarstva prema scenarijima .....	66
Slika 28 Usporedba emisija CO <sub>2</sub> u sektoru prometa prema scenarijima.....	69
Slika 29 Usporedba emisija CO <sub>2</sub> svih sektora prema scenarijima .....	71

Slika 30 Shema organizacijske strukture provedbe SECAP-a .....	72
Slika 31 Izvori financiranja.....	75
Slika 32 Podjela glavnih izvora financiranja .....	76

## Popis tablica

Tablica 1 Emisijski faktori prema vrsti goriva .....	6
Tablica 2 Potrošnja energije po sektorima .....	7
Tablica 3 Emisija CO <sub>2</sub> po sektorima .....	8
Tablica 4 Izvori učinka klimatskih promjena na pojedine sektore društva i gospodarstva.....	16
Tablica 5 Kvaliteta zraka na mjernoj postaji Varaždin od 2016. do 2018. godine .....	19
Tablica 6 Godine u kojima su zabilježene maksimalne i minimalne temperature zraka.....	21
Tablica 7 Rizici od elementarnih nepogoda koji su značajni za grad Varaždin.....	31
Tablica 8 Sumarni prikaz socio-ekonomskih i fizičkih i okolišnih ranjivosti grada Varaždina ....	31
Tablica 9 Stanovništvo grada Varaždina po dobnim skupinama i spolu.....	32
Tablica 10 Projekcija broja stanovnika za Varaždinsku županiju i grad Varaždin do 2051. godine .....	32
Tablica 11 Očekivani učinci klimatskih promjena na pojedine sektore u gradu Varaždinu .....	34
Tablica 12 Sumarni prikaz mjera prilagodbe klimatskim promjenama.....	43
Tablica 13 Sumarni prikaz mjera prema podsektorima .....	45
Tablica 14 Sumarni prikaz ušteda prema podsektorima.....	47
Tablica 15 Projekcije potrošnje energija sektora zgradarstva – scenarij bez mjera .....	63
Tablica 16 Projekcije emisije CO <sub>2</sub> za sektor zgradarstva – scenarij bez mjera .....	63
Tablica 17 Uštede energije u odnosu na scenarij bez mjera.....	64
Tablica 18 Ušteda energije u sektoru zgradarstva – scenarij s mjerama .....	65
Tablica 19 Ušteda emisija CO <sub>2</sub> za sektor zgradarstva – scenarij s mjerama .....	66
Tablica 20 Projekcije sektora zgradarstva po scenarijima.....	66
Tablica 21 Potrošnja energije i projekcija emisije CO <sub>2</sub> za sektor javne rasvjete – scenarij bez mjera .....	67
Tablica 22 Uštede i potencijali smanjenja emisija sektora javne rasvjete .....	67
Tablica 23 Projekcije sektora javne rasvjete po scenarijima .....	67
Tablica 24 Potrošnja energije sektora prometa – scenarij bez mjera .....	68
Tablica 25 Projekcija emisije CO <sub>2</sub> za sektor prometa – scenarij bez mjera .....	68
Tablica 26 Uštede i potencijali smanjenja emisije CO <sub>2</sub> prema predloženim mjerama .....	68
Tablica 27 Projekcije sektora prometa po scenarijima .....	69
Tablica 28 Projekcije emisije CO <sub>2</sub> po sektorima za scenarij bez mjera i scenarij s mjerama.....	70
Tablica 29 Izvještavanje o provedbi SECAP-a .....	73

## Popis kratica

**AP** – autobusni prijevoz

**BAU** – scenarij bez mjera (engl. *Business as usual*)

**BEI** – Referentni inventar emisija (engl. *Baseline Emission Inventory*)

**CEF** – Instrument za povezivanje Europe (engl. *Connecting Europe Facility*)

**CF** – Kohezijski fond (engl. *Cohesion Fund*)

**CO<sub>2</sub>** – ugljikov dioksid

**CoMO** – ured Sporazuma gradonačelnika (engl. *Covenant of Mayors Office*)

**COPERT IV** – Računalni program za izračun emisija iz cestovnog prometa (engl. *COmputer Programme to calculate Emission from Road Traffic*)

**DHMZ** – Državni hidrometeorološki zavod

**DZS** – Državni zavod za statistiku

**EAFRD** – Europski poljoprivredni fond za ruralni razvoj (engl. *European Agricultural Fund for Rural Development*)

**EEEF** – Europski fond za energetska učinkovitost (engl. *European Energy Efficiency Fund*)

**EFSI** – Europski fond za strateška ulaganja (engl. *European Fund for Strategic Investments*)

**EIB** – Europska investicijska banka (engl. *European Investment Bank*)

**ELENA** – Europski instrument za lokalnu energetska podršku (engl. *European Local Energy Assistance*)

**EMFF** – Europski fond za pomorstvo i ribarstvo (engl. *European Maritime Fisheries Fund*)

**EPC** – Ugovor o energetska učinku (engl. *Energy Performance Contracting*)

**ERDF** – Europski fond za regionalni razvoj (engl. *European Regional Development Fund*)

**ESCO** – Poduzeće za energetske usluge (engl. *Energy Service Company*)

**ESF** – Europski socijalni fond (engl. *European Social Fund*)

**ESI fond** – Europski strukturni i investicijski fond (engl. *European Structural and Investment Fund*)

**EU** – Europska unija

**FTE** – puno radno vrijeme zaposlenika (engl. *Full time equivalent*)

**FZOEU** – Fond za zaštitu okoliša i energetska učinkovitost

**GHG** – staklenički plin (engl. *Greenhouse Gas*)

**GV** – granična vrijednost

**HBOR** – Hrvatska banka za obnovu i razvitak

**HDR** – Izvješće UNDP-a o društvenom razvoju (engl. *Human Development Report*)

**HE** – hidroelektrana

**HEP ODS** – Hrvatska elektroprivreda Operator distribucijskog sustava

**IPCC** – Međuvladin panel o klimatskim promjenama (engl. *Intergovernmental panel on Climate Change*)

**ISGE** – Informacijski sustav za gospodarenje energijom

**JASPERS** – Inicijativa za zajedničku pomoć pri potpori projektima u europskim regijama (engl. *Joint Assistance to Support Projects in European Region*)

**JPI** – Zajednička inicijativa za donošenje programa (engl. *Joint Programming Initiative*)

**JPP** – Javno-privatno partnerstvo

**LEAP** – Sistem za dugoročno planiranje energetske alternative (engl. *Long-range Energy Alternatives Planning system*)

**LED** – svjetleća dioda (engl. *Light emitting diode*)

**MEI** – Kontrolni inventar emisija (engl. *Monitoring Emission Inventory*)

**MGIPU** – Ministarstvo graditeljstva i prostornog uređenja

**MUP** – Ministarstvo unutarnjih poslova

**MZOE** – Ministarstvo zaštite okoliša i energetike

**NCCF** – Instrument za financiranje prirodnog kapitala (engl. *Natural Capital Financing Facility*)

**NO<sub>2</sub>** – dušikov dioksid

**NO<sub>x</sub>** – dušikovi oksidi

**nZEB** – zgrada gotovo nulte potrošnje energije (engl. *Nearly Zero Energy Building*)

**O<sub>3</sub>** – ozon

**OIE** – obnovljivi izvori energije (engl. *Renewable Energy Sources, RES*)

**OPPS** – Odbor za praćenje provedbe SECAP-a

**PP** – period pojavljivanja

**REA Sjever** – Regionalna energetska agencija Sjever

**RegCM** – regionalni klimatski model (engl. *Regional Climate Model*)

**RH** – Republika Hrvatska

**RVA** – ocjena rizika i ranjivosti na klimatske promjene (engl. *Risk and Vulnerability Assessment*)

**SEAP** – Akcijski plan energetske održivosti (engl. *Sustainable Energy Action Plan*)

**SECAP** – Akcijski plan energetske i klimatske održivosti (engl. *Sustainable Energy and Climate Action Plan*)

**SO<sub>2</sub>** – sumporov dioksid

**UNDP** – Program Ujedinjenih naroda za razvoj (engl. *United Nations Development Programme*)

**UNP** – ukapljeni naftni plin (engl. *Liquid Petroleum Gas, LPG*)

**VOC** – hlapljivi organski spojevi (engl. *Volatile Organic Compounds*)

**ZEB** – zgrade nulte potrošnje energije (engl. *Zero Energy Building*)