



Akcijski plan za poboljšanje kvalitete zraka za Grad  
Koprivnicu  
- obrazloženje i sažetak za javnost -

Zagreb, 2024.

Three thick, wavy lines in yellow, green, and blue sweep across the bottom of the page from left to right.

---

<b>Naziv dokumenta:</b>	Akcijski plan za poboljšanje kvalitete zraka za Grad Koprivnicu – obrazloženje i sažetak	
<b>Naručitelj:</b>	Grad Koprivnica Upravni odjel za izgradnju grada, upravljanje nekretninama i komunalno gospodarstvo HR 48 000 Koprivnica, Zrinski trg 1 Telefon: +385 48 279 526 email: izgradnja.grada@koprivnica.hr	
<b>Izrađivač:</b>	IRES EKOLOGIJA d.o.o. za zaštitu prirode i okoliša Prilaz baruna Filipovića 21 10 000 Zagreb email: ires-ekologija@ires-ekologija.hr tel.: 01/3717 316, 01/3717 452	
<b>Voditelj izrade:</b>	Paula Bucić, mag. ing. oecoling.	
<hr/> <b>STRUČNI TIM</b>		
<b>Akcijski plan za poboljšanje kvalitete zraka</b>	Filip Lasan, mag. geogr.	
	Helena Selić, mag. geogr.	
	Ana Maljković, mag. geol.	
<b>Odgovorna osoba Izrađivača:</b>	Mario Mesarić, mag. ing. agr.	
<b>Datum:</b>	Listopad, 2024.	

---

## Sadržaj

1	Uvod.....	1
2	Razlozi i ciljevi donošenja Akcijskog plana.....	1
3	Lokaliziranje prekomjernog onečišćenja .....	1
4	Geografske značajke analiziranog područja .....	2
5	Priroda i procjena onečišćenja.....	3
5.1	Tehnike koje su korištene za procjenu.....	6
6	Porijeklo onečišćenja .....	7
6.1	Glavni izvori emisija onečišćujućih tvari .....	7
6.2	Ukupna količina emisija iz glavnih izvora .....	7
6.3	Podaci o onečišćenju koje je došlo iz drugih regija.....	11
7	Analiza situacije .....	12
8	Doprinos različitih izvora emisija razinama onečišćujućih tvari u zraku .....	13
9	Mjere za poboljšanje koje su postojale prije donošenja Akcijskog plana .....	16
10	Scenariji projekcija emisija .....	17
11	Mjere smanjenja onečišćenja zraka .....	19
11.1	Popis i opis svih mjera navedenih u akcijskom planu .....	19
12	Procjena planiranog poboljšanja kvalitete zraka i očekivanog vremena, potrebnog za dostizanje tih ciljeva .....	23
13	Zaključak.....	25

## 1 Uvod

Sukladno članku 54. stavku I. Zakona o zaštiti zraka (NN 127/19, 57/22) Grad Koprivnica ima obvezu izrade akcijskog plana poboljšanja kvalitete zraka za onečišćujuće tvari koje prekoračuju bilo koju graničnu vrijednost izmjerenu na mjernim postajama iz članka 22. istog Zakona.

Prema podacima Izvješća o kvaliteti zraka za 2021. na mjernoj postaji Koprivnica-1, u 2021. godini, došlo je do prekoračenja graničnih vrijednosti te je sukladno tome zona HR 1 Kontinentalna Hrvatska ocjenjena kao nesukladna s graničnom vrijednošću za 24-satne koncentracije PM<sub>10</sub> obzirom na zaštitu zdravlja ljudi. Prema utvrđenim prekoračenjima graničnih vrijednosti u 2021. godini, Grad Koprivnica (u daljnjem tekstu: Grad) dužan je izraditi i donijeti akcijski plan za lebdeće čestice (PM<sub>10</sub>).

Osim vremenskog okvira, Akcijski plan utvrđuje potrebno smanjenje emisije, teritorijalno područje na kojem je potrebno prioritetno djelovanje i zaštita te predlaže mjere i dinamiku primjene mjera. Za ostvarivanja znatnog smanjenja emisije potreban je sinergijski učinak brojnih mjera da bi se postigao najveći učinak uz najmanje troškove. To je razlog zašto ovaj Akcijski plan podupire nastavak mjera iz drugih planova i programa usmjerenih na zaštitu zraka, poticanje energetske učinkovitosti i uporabu obnovljivih izvora energije kao što su Program zaštite zraka, ozonskog sloja, ublažavanja klimatskih promjena i prilagodbe klimatskim promjenama za područje grada Koprivnice za razdoblje 2017. – 2020., Akcijski plan energetske i klimatske održivosti razvitka grada Koprivnice i Strategija razvoja grada Koprivnice do 2030. godine.

Akcijski plan sadrži mjere i podatke sukladno Prilogu I. Pravilnika o sadržaju, formatu i postupku donošenja akcijskog plana za poboljšanje kvalitete zraka te uzajamnoj razmjeni informacija i izvješćivanju o kvaliteti zraka i obvezama za provedbu Odluke Komisije 2011/850/EU (NN 26/23).

Izradu Akcijskog plana za poboljšanje kvalitete zraka na području Grada Koprivnice (dalje u tekstu: Akcijski plan) osiguralo je nadležno upravno tijelo za zaštitu okoliša Grada - Upravni odjel za izgradnju grada, upravljanje nekretninama i komunalno gospodarstvo. Ovlaštenik za izradu Akcijskog plana je tvrtka IRES EKOLOGIJA d.o.o. koja posjeduje suglasnost nadležnog Ministarstva za obavljanje stručnih poslova zaštite okoliša.

## 2 Razlozi i ciljevi donošenja Akcijskog plana

Prema podacima Izvješća o kvaliteti zraka za 2021. na mjernoj postaji Koprivnica-1, u 2021. godini, došlo je do prekoračenja graničnih vrijednosti te je sukladno tome zona HR 1 Kontinentalna Hrvatska ocjenjena kao nesukladna s graničnom vrijednošću za 24-satne koncentracije PM<sub>10</sub> obzirom na zaštitu zdravlja ljudi. Na mjernoj postaji Koprivnica-1 24-satne koncentracije lebdećih čestica PM<sub>10</sub> prekoračile su dozvoljenu graničnu vrijednost od 50 µg/m<sup>3</sup> više od 35 dozvoljenih dana godišnje, odnosno prekoračenje se javilo u ukupno 39 dana. U 2022. godini nije došlo do ponovnog prekoračenja. Što se tiče lebdećih čestica PM<sub>2,5</sub> u 2021. i 2022. nije došlo do prekoračenja.

Prema važećoj zakonskoj legislativi i utvrđenim prekoračenjima graničnih vrijednosti u 2021. godini, Grad je dužan izraditi i donijeti akcijski plan za lebdeće čestice (PM<sub>10</sub>). Cilj Akcijskog plana je definirati okvir i plan djelovanja za učinkovito upravljanje kvalitetom zraka u cilju postizanja razina onečišćenja zraka ispod graničnih vrijednosti za lebdeće čestice PM<sub>10</sub> na području Grada Koprivnice. Prema Zakonu o zaštiti zraka, granična vrijednost je „razina onečišćenosti koju treba postići u zadanom razdoblju ispod koje, na temelju znanstvenih spoznaja, ne postoji ili je najmanji mogući rizik od štetnih učinaka na ljudsko zdravlje i/ili okoliš u cjelini i jednom kada je postignuta, ne smije se prekoračiti“. Osim mjera poboljšanja kvalitete zraka utvrdit će se i način provedbe, vremenski plan provedbe i nositelji provedbe mjera kako bi se u što kraćem mogućem vremenu osiguralo postizanje graničnih vrijednosti, što će pridonijeti trajnom poboljšanju i očuvanju kvalitete zraka na području Grada Koprivnice.

## 3 Lokaliziranje prekomjernog onečišćenja

Uredbom o određivanju zona i aglomeracija prema razinama onečišćenosti zraka na teritoriju Republike Hrvatske određeno je pet zona i četiri aglomeracije za potrebe praćenja kvalitete zraka. Prema navedenom, Grad Koprivnica nalazi se u zoni HR 1 Kontinentalna Hrvatska. Uredbom o utvrđivanju popisa mjernih mjesta za praćenje koncentracija pojedinih onečišćujućih tvari u zraku i lokacija mjernih postaja u državnoj mreži za trajno praćenje kvalitete zraka (NN 107/22) utvrđeni su popis i lokacije mjernih postaja u državnoj mreži za trajno praćenje

kvalitete zraka u zonama i aglomeracijama na teritoriju Republike Hrvatske te mjernih mjesta za praćenje kvalitete zraka koja se koriste za uzajamnu razmjenu informacija i izvješćivanja o kvaliteti zraka između Ministarstva gospodarstva i održivog razvoja (u daljnjem tekstu: MINGOR) i Europske komisije te izvješćivanje sukladno međunarodnim ugovorima iz područja onečišćenja zraka.

Prema podacima Informacijskog sustava za zaštitu zraka (u daljnjem tekstu: ISZZ), na području Grada Koprivnice nalaze se dvije mjerne postaje koje su dio državne mreže za praćenje kvalitete zraka, a to su Koprivnica-1 i Koprivnica-2 (Slika 3.1). Obje postaje su aktivne od 1.1.2021. te se nalaze na nadmorskoj visini od 137 m.



Slika 3.1 Lokacija mjernih postaja na području Grada Koprivnice (Izvor: ISZZ, Geoportal DGU)

## 4 Geografske značajke analiziranog područja

Grad Koprivnica nalazi se u središnjem dijelu Koprivničko-križevačke županije (u daljnjem tekstu: Županija). Rasprostire se na 91,05 km<sup>2</sup> (5,2 %) te čini administrativno središte Županije s najvećim brojem stanovnika i najvećom gustoćom naseljenosti među županijskim gradovima i općinama. Mjerna postaja na kojoj je došlo do prekoračenja graničnih vrijednosti nalazi se u središnjem dijelu Grada Koprivnice, odnosno na administrativnom području naselja Koprivnica. Prema Popisu stanovništva 2021. godine, na području Grada živi ukupno 28 580 stanovnika, dok u naselju Koprivnica živi 22 304 stanovnika. Budući da je na promatranom području zabilježeno onečišćenje lebdećim česticama, čiji su primarni izvor kućanstva, industrija i cestovni promet, te da se onečišćujuće tvari zrakom mogu prenositi na veće udaljenosti, pretpostavka je da onečišćeno područje obuhvaća čitavo područje Grada, odnosno površinu od 91,05 km<sup>2</sup> i 28 580 stanovnika.

Grad Koprivnica smješten je u sjeverozapadnom dijelu RH, na području Dravske nizine, točnije kontaktu pobrđa gore Bilogore s južne strane i obronaka Kalnika s jugozapadne strane, koje međusobno odvaja dolina Koprivničke rijeke, te aluvijalne ravni rijeke Drave sa sjeverne strane. Najniži dijelovi Grada nalaze se u sjeveroistočnom dijelu na širokom pojasu dravske nizine (< 150 m.n.v.), odakle prema jugu (Bilogora) i zapadu (Kalnik) počinje izdizanje reljefa. Veći dio urbaniziranog područja nalazi se na nadmorskoj visini do 150 m, dok se viši tereni (> 300 m n.v.) javljaju na krajnjem jugoistoku. Navedena geografska obilježja utječu na zadržavanje i širenje onečišćenja na ovom području.

Prema Köppenovoj klasifikaciji klime definiranoj prema srednjem godišnjem hodu temperature zraka i količine oborine područje Grada pripada klimatskom tipu Cfb, odnosno umjereno toploj vlažnoj klimi s toplim ljetom.

Grad se nalazi u Panonskoj zavali koja predstavlja klimatski modifikator ovog područja. Njezin utjecaj je osobito izražen zimi kad se ispuni hladnim zrakom, dok se ljeti brzo i jako zagrijava, što dovodi do pojačavanja konvekcije, odnosno do većeg udjela oborina u topljoj polovici godine (Šegota i Filipčić, 2003).

Oborina ima tijekom cijele godine, ali su izraženije u dva maksimuma raspoređena na lipanj i rujanj, dok se oborinski minimum postiže u siječnju. Prosječna godišnja količina oborine iznosi 794,1 mm. Siječanj je najhladniji mjesec u kojem srednja dnevna temperatura iznosi  $-0,3^{\circ}\text{C}$ , a najniža zabilježena temperatura iznosila je  $-25,5^{\circ}\text{C}$  u siječnju 1963. godine. U srpnju, kao najtoplijem mjesecu u godini, srednja dnevna temperatura u prosjeku iznosi  $20,5^{\circ}\text{C}$ , dok je apsolutni maksimum zabilježen u kolovozu 2012. godine kada je iznosio  $38,5^{\circ}\text{C}$ . Od posebnih atmosferskih pojava kroz godinu česti su mraz i magla. Najviše dana s maglom javlja se u jesenskim mjesecima (listopad, studeni i prosinac).

Vjetrovi pušu tijekom cijele godine i područje se može smatrati blago vjetrovitim. Najučestaliji vjetrovi su jugozapadni i sjeverozapadni, a nešto veća učestalost jugozapadnog i južnog vjetra uvjetovana je reljefnom konfiguracijom ovog područja (Lepavinski perivoj između Kalnika i Bilogore). Relativno su značajna strujanja zraka iz pravca sjeveroistoka, jugoistoka i sjevera, dok su tišine rijetke, a javljaju se primarno u ljetnim mjesecima.

## 5 Priroda i procjena onečišćenja

Onečišćenje zraka smatra se jednim od najvećih rizika za zdravlje ljudi. Između ostalog, uzrokuje kardiovaskularne i respiratorne bolesti, koje u najtežim slučajevima mogu dovesti do preuranjene smrti. Problematika kvalitete zraka je vrlo kompleksna budući da poboljšanje kvalitete zraka nije uvijek u skladu sa smanjenjem emisija antropogenog porijekla. Neki od razloga za to su da ne postoji jasan linearan odnos između smanjenja emisija i koncentracija onečišćujućih tvari u zraku, a na kvalitetu zraka u velikoj mjeri utječu meteorološke prilike, prijenos onečišćenja iz susjednih država, topografija terena, kemijska svojstva onečišćujućih tvari i drugo.

Lebdeće čestice čini mješavina organskih i anorganskih spojeva u zraku te krutih čestica različitih veličina i sastava. Po svojstvima i veličini dijele se na one koje imaju aerodinamični promjer manji od  $1\ \mu\text{m}$ ,  $2,5\ \mu\text{m}$  i  $10\ \mu\text{m}$ , prema čemu  $\text{PM}_{10}$  označava čestice do  $10\ \mu\text{m}$ , a  $\text{PM}_{2,5}$  čestice promjera do  $2,5\ \mu\text{m}$ . Krupnije čestice zadržavaju se u gornjim dijelovima respiratornog sustava dok sitnije čestice mogu biti pronađene i u krvožilnom sustavu. Izvori emisija lebdećih čestica mogu biti prirodni ili antropogeni. Prirodni izvori obuhvaćaju prašinu, šumske požare, vulkanski pepeo i morsku sol, dok do antropogenih emisija dolazi primarno zbog izgaranja fosilnih goriva i biomase iz kućnih ložišta. Općenito, kratkotrajno izlaganje umjerenom onečišćenju zraka mladim i zdravim osobama vjerojatno neće uzrokovati ozbiljne posljedice. Međutim, povišene koncentracije onečišćujućih tvari u zraku i/ili njima dugotrajno izlaganje može dovesti do ozbiljnih zdravstvenih simptoma i stanja kod ljudi, a u opasnosti su posebno djeca i osobe starije životne dobi. Ovo se prvenstveno odnosi na dišni sustav i upalne procese u organizmu, ali također može uzrokovati mnogo ozbiljnija stanja kao što su srčane bolesti i rak.

### Zabilježene koncentracije

Uredbom o razinama onečišćujućih tvari u zraku (77/20) propisane su granične vrijednosti (GV) i ciljne vrijednosti (CV) za pojedine onečišćujuće tvari u zraku, a u sljedećoj tablici su prikazane granične vrijednosti za koncentracije lebdećih čestica  $\text{PM}_{10}$  (Tablica 5.1).

Tablica 5.1 Granične vrijednosti koncentracija  $\text{PM}_{10}$  u zraku s obzirom na zaštitu zdravlja ljudi (Izvor: Uredba o razinama onečišćujućih tvari u zraku)

Onečišćujuća tvar	Vrijeme usrednjavanja	Granična vrijednost	Učestalost dozvoljenih prekoračenja
$\text{PM}_{10}$	24 sata	$50\ \mu\text{g}/\text{m}^3$	GV ne smije biti prekoračena više od 35 puta tijekom kalendarske godine
	kalendarska godina	$40\ \mu\text{g}/\text{m}^3$	/

Na temelju razina onečišćenosti, s obzirom na propisane granične i ciljne vrijednosti, utvrđuju se kategorije kvalitete zraka (I. i II. kategorija) na mjernim postajama za praćenje kvalitete zraka na području Republike Hrvatske. Prema Zakonu o zaštiti zraka:

- prva kategorija kvalitete zraka znači čist ili neznatno onečišćen zrak: nisu prekoračene granične vrijednosti (GV), ciljne vrijednosti i ciljne vrijednosti za prizemni ozon
- druga kategorija kvalitete zraka znači onečišćen zrak: prekoračene su granične vrijednosti (GV), ciljne vrijednosti i ciljne vrijednosti za prizemni ozon.

U sljedećoj tablici prikazani su podaci iz Izvješća o praćenju kvalitete zraka na teritoriju Republike Hrvatske za 2021. i 2022. godinu (Tablica 5.2). Prema Uredbi o razinama onečišćujućih tvari u zraku, 24-satne koncentracije PM<sub>10</sub> ne smiju prekoračiti vrijednost od 50 µg/m<sup>3</sup> više od 35 puta tokom kalendarske godine. Prema prikazanim podacima, na mjernoj postaji Koprivnica-1 je 2021. godine u 39 dana došlo do prekoračenja graničnih vrijednosti 24-satnih koncentracija PM<sub>10</sub>, zbog čega je ova mjerna postaja nesukladna s okolišnim ciljevima za zaštitu zdravlja ljudi te je kvaliteta zraka ocjenjena kao II. kategorije kvalitete. Granične vrijednosti nisu prekoračene u 2022. godini, kada je broj dana u kojima su 24-satne koncentracije PM<sub>10</sub> premašile vrijednost od 50 µg/m<sup>3</sup> iznosio 22 dana. Niti u jednoj godini nije došlo do prekoračenja srednjih godišnjih vrijednosti PM<sub>10</sub> od 40 µg/m<sup>3</sup>, a srednja godišnja vrijednost koncentracija PM<sub>10</sub> u 2021. godini iznosila je 31 µg/m<sup>3</sup>.

Tablica 5.2 Podaci o 24-satnim koncentracijama PM<sub>10</sub> na mjernoj postaji Koprivnica-1 u 2021. i 2022. (Izvor: Izvješće o kvaliteti zraka)

Mjerna postaja	Godina	Onečišćujuća tvar	OP (%)	C <sub>godina</sub>	C <sub>max</sub>	C <sub>90,4</sub> = max. 36 dan	Broj dana > GV
				40 µg/m <sup>3</sup>			
Koprivnica-1	2021.	PM <sub>10</sub>	91	101	26	70	<b>39</b>
	2022.	PM <sub>10</sub>	93	25	77	46	<b>22</b>
OP% – obuhvat podataka C <sub>godina</sub> – srednja vrijednost koncentracija na razini godine C <sub>max</sub> – maksimalna vrijednost koncentracija				C <sub>90,4</sub> – 90,4-i percentil GV – granična vrijednost			

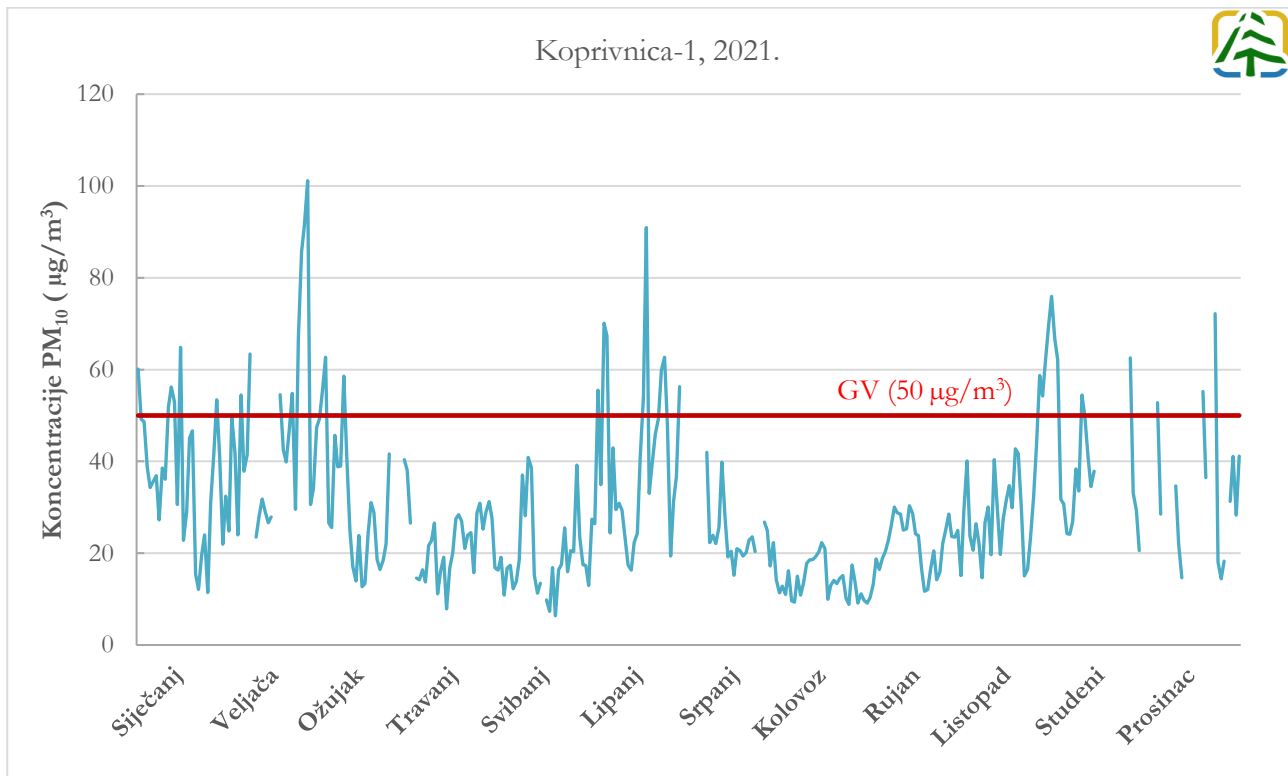
S obzirom na to da studija ekvivalencije za mjernu opremu na mjernoj postaji Koprivnica-2 nije izrađena, mjerni podaci nisu korigirani korekcijskim faktorima te stoga nije dana ocjena kvalitete zraka za lebdeće čestice PM<sub>10</sub> i PM<sub>2,5</sub> na navedenoj mjernoj postaji u godinama 2021. i 2022.

Datumi u kojima je došlo do prekoračenja graničnih vrijednosti na mjernoj postaji Koprivnica-1 u 2021. godini prikazani su prema Izvješću o praćenju kvalitete zraka na postajama državne mreže za trajno praćenje kvalitete zraka u 2021. godini u sjedećoj tablici (Tablica 5.3) i na grafičkom prikazu (Slika 5.1). Najveći broj prekoračenja zabilježen je u hladnijem dijelu godine, što se može dovesti u izravnu vezu sa sezonom grijanja i meteorološkim prilikama, osim izdvojene situacije u ljeto u mjesecu lipnju, kada su 24-satne koncentracije PM<sub>10</sub> prekoračile graničnu vrijednost u čak 8 dana. Maksimalne koncentracije postignute su krajem veljače te su iznosile 101,13 µg/m<sup>3</sup>. Također što se tiče dnevne raspodjele, povišene koncentracije PM<sub>10</sub> javljaju se najčešće u drugom dijelu dana, odnosno između 17 i 23 h.

Tablica 5.3 Datumi prekoračenja 24-satne granične vrijednosti za PM<sub>10</sub> (50 µg/m<sup>3</sup>) na mjernoj postaji Koprivnica-1  
(Izvor: Izvješće o praćenju kvalitete zraka na postajama državne mreže za trajno praćenje kvalitete zraka u 2021. godini)

Koprivnica-1																				
SIJEČANJ							VELJAČA							OŽUJAK						
1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7
8	9	10	11	12	13	14	8	9	10	11	12	13	14	8	9	10	11	12	13	14
15	16	17	18	19	20	21	15	16	17	18	19	20	21	15	16	17	18	19	20	21
22	23	24	25	26	27	28	22	23	24	25	26	27	28	22	23	24	25	26	27	28
29	30	31												29	30	31				
TRAVANJ							SVIBANJ							LIPANJ						
1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7
8	9	10	11	12	13	14	8	9	10	11	12	13	14	8	9	10	11	12	13	14
15	16	17	18	19	20	21	15	16	17	18	19	20	21	15	16	17	18	19	20	21
22	23	24	25	26	27	28	22	23	24	25	26	27	28	22	23	24	25	26	27	28
29	30						29	30	31					29	30					
SRPANJ							KOLOVOZ							RUJAN						
1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7
8	9	10	11	12	13	14	8	9	10	11	12	13	14	8	9	10	11	12	13	14
15	16	17	18	19	20	21	15	16	17	18	19	20	21	15	16	17	18	19	20	21
22	23	24	25	26	27	28	22	23	24	25	26	27	28	22	23	24	25	26	27	28
29	30	31					29	30	31					29	30					
LISTOPAD							STUDENI							PROSINAC						
1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7
8	9	10	11	12	13	14	8	9	10	11	12	13	14	8	9	10	11	12	13	14
15	16	17	18	19	20	21	15	16	17	18	19	20	21	15	16	17	18	19	20	21
22	23	24	25	26	27	28	22	23	24	25	26	27	28	22	23	24	25	26	27	28
29	30	31					29	30						29	30	31				





Slika 5.1 Godišnji hod srednjih dnevnih koncentracija PM<sub>10</sub> na mjernoj postaji Koprivnica-1 tijekom 2021. (Izvor: ISZZ)

Sukladno Ocjeni kvalitete zraka na području Republike Hrvatske u razdoblju 2016.-2020. godine, zona HR 1 je u razdoblju 2016.-2020. bila sukladna sa graničnim vrijednostima za srednju godišnju vrijednost i 24-satne koncentracije za lebdeće čestice PM<sub>10</sub>, odnosno zrak je bio I. kategorije kvalitete s obzirom na zaštitu zdravlja ljudi, a razina onečišćenosti je bila ispod gornjeg praga procjene.

## 5.1 Tehnike koje su korištene za procjenu

Podaci o kvaliteti zraka odnosno koncentracijama onečišćujućih tvari u zraku na području Grada preuzeti su sa službenih internetskih stranica Informacijskog sustava zaštite zraka, iz godišnjih izvješća o praćenju kvalitete zraka na teritoriju Republike Hrvatske koje izrađuje MINGOR te godišnjih izvješća o praćenju kvalitete zraka na postajama državne mreže za trajno praćenje kvalitete zraka koje izrađuje Državni hidrometeorološki zavod.

Mjerenja onečišćujućih tvari u zrak na mjernoj postaji Koprivnica-1 obavlja Državni hidrometeorološki zavod, a mjerenja se obavljaju automatskim analizatorom, metodom optičkog ortogonalnog raspršenja svjetlosti. Za mjernu postaju Koprivnica-1 izrađena je studija ekvivalencije od strane Instituta za medicinska istraživanja i medicinu rada (u daljnjem tekstu: IMI). Korekcije su primijenjene sezonski, a statistika i ocjena kvalitete zraka napravljena je na temelju korigiranih mjerenja koncentracija čestica PM<sub>10</sub>. Za korekciju su korišteni rezultati studija ekvivalencije s istog mjernog mjesta ili s mjernog mjesta s identičnom mjernom opremom, a koje je najsličnije po klimatološkim značajkama i značajkama kvalitete zraka.

Doprinosi pojedinih izvora emisija onečišćenju procijenjeni su na temelju izrađenog modeliranja od strane DHMZ-a, uz podatke o prostornoj raspodjeli lebdećih čestica PM<sub>10</sub> dostupne na Portalu prostorne raspodjele emisija. Također, za detaljniju analizu izračunate su emisije iz pokretnih (cestovni promet) i nepokretnih (kućanstva, industrija, javni sektor) izvora, pri čemu su korišteni različiti izvori podataka (Registar onečišćavanja okoliša (u daljnjem tekstu: ROO), podaci o potrošnji pojedine vrste energenata za grijanje u kućanstvima i objektima javnog sektora, Ministarstvo unutarnjih poslova, podaci dostavljeni od strane Grad Koprivnice...) te emisijski faktori za pojedine vrste goriva prema EMEP/EEA metodologiji (EMEP/EEA *air pollutant emission inventory guidebook* – 2023). Podaci o onečišćenju koje je došlo iz drugih regija preuzeti su iz izvješća Norveškog meteorološkog instituta *Transboundary air pollution by sulphur, nitrogen, ozone and particulate matter in 2021 – Croatia*.

## 6 Porijeklo onečišćenja

### 6.1 Glavni izvori emisija onečišćujućih tvari

Prema Zakonu o zaštiti zraka, izvori onečišćivanja zraka su nepokretni i pokretni emisijski izvori. Nepokretni izvori mogu biti točkasti, kod kojih se onečišćujuće tvari ispuštaju u zrak kroz za to oblikovane ispuste (postrojenja, tehnološki procesi, industrijski pogoni, uređaji, građevine i slično) i difuzni, kod kojih se onečišćujuće tvari unose u zrak bez određena ispusta/dimnjaka (uređaji, određene aktivnosti, površine i druga mjesta). Prijevozna sredstva koja ispuštaju onečišćujuće tvari u zrak (motorna vozila, necestovni pokretni strojevi, željeznička vozila s vlastitim pogonom, plovni objekti i zrakoplov) čine pokretne emisijske izvore.

#### **Pojedinačni (točkasti) nepokretni izvori emisija**

##### *Gospodarski subjekti*

Kako bi se dobio uvid u potencijalne pritiske na kvalitetu zraka, odnosno prikaz emisija onečišćujućih tvari u zrak od strane gospodarskih subjekata korišten je ROO, koji predstavlja skup podataka o izvorima, vrsti, količini, načinu i mjestu ispuštanja onečišćujućih tvari, između ostalog, u zrak. U bazi podataka ROO-a nalazi se popis obveznika prijave podataka o emisijama onečišćujućih tvari u zrak. To su operateri, odnosno organizacijske jedinice, koji obavljaju djelatnosti uslijed kojih dolazi do ispuštanja onečišćujućih tvari u količinama većim ili jednakim od praga ispuštanja propisanog Pravilnikom o registru onečišćavanja okoliša (NN 3/22), koji na razini organizacijske jedinice za lebdeće čestice PM<sub>10</sub> iznosi 200 kg/god. Oni operateri koji ispuštaju onečišćujuće tvari čija godišnja količina ne prelazi prag ispuštanja nisu obveznici njihove prijave u bazu ROO.

Uvidom u ROO utvrđeno je kako je u 2021. na području Grada bilo šest obveznika prijave emisija u ROO, a prikazani operateri većinski pripadaju sektoru prerađivačke industrije. Ipak, sukladno pregledanim podacima, niti jedan operater nije imao obavezu prijave emisija lebdećih čestica PM<sub>10</sub>, odnosno niti jedan operater nije u svojim pogonima ispuštao količine PM<sub>10</sub> veće od 200 kg/god.

Proširivanjem područja analize na Koprivničko-križevačku županiju, ustanovljeno je da su u 2021. ukupno četiri operatera prijavila emisije lebdećih čestica PM<sub>10</sub> u zrak u iznosu od 78,35 t, a to su More d.o.o., INA – Industrija nafte d.d., Cemix Croatia d.o.o. i Bauwerk Group Hrvatska d.o.o., a najznačajnije potječu iz djelatnosti prerade drva i proizvoda od drva (82,5 %). Najbliže Gradu je postrojenje prerade plina Molve iz kojeg emisije prijavljuje INA, nalazi se na udaljenosti 9 km jugoistočno, a prijavljene emisije bile su zanemarivo male u odnosu na preostale operatere (1,23 t).

#### **Kolektivni stacionarni izvori emisija**

Prema popisu stanovništva 2021. godine, Grad Koprivnica ukupno broji 10 404 kućanstava, čije stambene jedinice čine velik dio izgrađenim područjima Grada. Osim kućanstva, stacionarne izvore emisija predstavljaju i brojni objekti javnog sektora poput škola, društvenih domova, vrtića, kulturno-obrazovnih ustanova i drugo.

#### **Pokretni izvori emisija**

Svojim geografskim položajem Grad predstavlja jedno od najvažnijih prometnih čvorišta domaćih i međunarodnih pravaca u sjevernoj Hrvatskoj. Koprivnicom prolaze dva glavna prometna pravca – longitudinalni koji se pruža uz rijeku Dravu od zapada prema istoku te drugi transverzalni pravac u smjeru Zagreba i sjevernog Jadrana na jugu i Mađarske na sjeveru. Kroz Grad prolaze tri trase državne ceste ukupne duljine 31,20 km. Sve državne ceste prolaze širim gradskim područjem i povezuju ostalu prometnu infrastrukturu u Gradu. Također, područjem Grada prolaze tri željezničke pruge.

### 6.2 Ukupna količina emisija iz glavnih izvora

#### **Pokretni izvori emisija**

Emisije iz pokretnih izvora obuhvaćaju emisije iz prometa odnosno motornih vozila, koja uključuju sve vrste osobnih vozila, lakih teretnih vozila, teških teretnih vozila, autobusa, mopeda i motocikala. Ovi mobilni izvori koriste različite vrste tekućih i plinovitih goriva, uglavnom benzin i dizel te emitiraju velike onečišćujućih tvari u zrak, a količina emisija ovisi o više parametara poput kakvoće goriva, starosti motora, načina vožnje i sl. Izračun

emisija napravljen je na temelju podataka o broju registriranih vozila u Gradu, prosječnoj udaljenosti prijedenoj po vrsti vozila i odgovarajućim emisijskim faktorima vezanim uz vrstu vozila i goriva.

Za procjenu godišnjih emisija onečišćujućih tvari odnosno lebdećih čestica PM<sub>10</sub> iz pokretnih izvora korištena je metodologija iz EMEP/EEA<sup>1</sup> vodiča (EMEP/EEA *air pollutant emission inventory guidebook* 2023/1.A.3. Road transport), koja uzima u obzir prosječnu potrošnju goriva po prijedenom kilometru i emisijski faktor za pojedinu onečišćujuću tvar ovisno o vrsti vozila i goriva. Pretpostavljeno je da svi mopedi i motocikli kao gorivo koriste benzin, dok sva teretna vozila koriste dizel, sukladno općenitoj raspodijeli u državi. Za osobne automobile pretpostavljen je odnos vozila na benzin i dizel u omjeru 40:60, sukladno raspodijeli vozila po tipu goriva u Županiji, pri čemu nisu uzete u obzir količine vozila na prirodni plin, kao ni električna i hibridna vozila kojih je zanemarivo malo. Emisijski faktori za lebdeće čestice PM<sub>10</sub> preuzeti su iz prethodno spomenutog dokumenta, a zbog nedostatka detaljnih podataka o starosti i tehnologiji motora pojedinih vozila, korištene su prosječne vrijednosti emisijskih faktora.

U sljedećoj tablici prikazani su rezultati izračuna prosječnih godišnjih emisija lebdećih čestica PM<sub>10</sub> prema tipu vozila te ovisno o zastupljenosti pojedine vrste goriva (Tablica 6.1). Ukupne emisije PM<sub>10</sub> iz cestovnog pometa u 2021. procijenjene su na 11,07 t. Gotovo zanemarive emisije nastajale su izgaranjem goriva u mopedima i motociklima, dok su najveće emisije rezultat rada motora teretnih i osobnih vozila, pri čemu 53 % emisija lebdećih čestica PM<sub>10</sub> nastaje u osobnim automobilima.

Tablica 6.1 Emisije lebdećih čestica PM<sub>10</sub> iz cestovnog prometa na području Grada (Izrađivač: IRES EKOLOGIJA d.o.o.)

Vrsta vozila	Vrsta goriva	Lebdeće čestice PM <sub>10</sub>	
		kg	t
Mopedi i motocikli	Benzin	795,41	0,80
Osobni automobili	Benzin	122,61	0,12
	Dizel	5780,41	5,78
Teška teretna vozila	Dizel	4372,13	4,37

### Kućanstva

Podaci o potrošnji ogrjevnog drva i biomase u kućanstvima na području Grada izvedeni su iz podataka za 2014. prikazanih u Akcijskom planu energetske i klimatski održivog razvika (SECAP) grada Koprivnice, budući da noviji podaci o potrošnji energije na razini Grada nisu bili dostupni. Procjena potrošnje u 2021. godini izračunana je korištenjem podataka o potrošnji energije u Republici Hrvatskoj, na temelju pretpostavke da su relativne promjene u potrošnji na razini RH u razdoblju 2014.-2021. slične onima u Koprivničko-križevačkoj županiji odnosno Gradu Koprivnici. Sukladno dobivenim podacima od strane HEP ODS Elektre Koprivnica, potrošnja električne energije u kućanstvima iznosila je 33 174,86 MWh, prema podacima E.ON Distribucije plina d.o.o. potrošnja prirodnog plina u 2021. iznosila je 113 353 277 kWh. U sljedećoj tablici prikazan je procijenjeni udio pojedinih energenata u sektoru kućanstva korištenih za potrebe zagrijavanja prostora i potrošne tople vode (Tablica 6.2). Sukladno podacima Strategije razvoja grada Koprivnice do 2030. godine, oko 90 % kućanstava na području Grada priključeno je na plinsku mrežu, što bi značilo da se preostalih 10 % grije na ogrjevno drvo i biomasu, no taj je udio mnogo veći budući da velik dio kućanstava prirodni plin koristi samo za kuhanje i zagrijavanje vode, dok za potrebe grijanja koristi drva.

Tablica 6.2 Struktura potrošnje toplinske energije u kućanstvima u Gradu Koprivnici u 2021. godini (Izvor: SECAP grada Koprivnice, Energija u Hrvatskoj u 2021., E.ON Distribucija plina d.o.o.)

Energent	Potrošnja
Prirodni plin	113 353 277 kWh
Ogrjevno drvo i biomasa	108 173,57 GJ

Emisije lebdećih čestica PM<sub>10</sub> izračunate su na temelju podataka o energetske potrošnji u 2021. godini te emisijskih faktora za pojedina goriva sukladno prvoj razini proračuna EMEP/EEA metodologije (EMEP/EEA *Air pollutant emission inventory guidebook* 2023/ 1.A.4. *Small combustion*).

Ukupne emisije lebdećih čestica PM<sub>10</sub> iz sektora kućanstva u 2021. godini iznose 82,70 t (Tablica 6.3). Iako je potrošnja biomase gotovo četiri puta manja od potrošnje prirodnog plina, izgaranje ogrjevnog drva i biomase u

<sup>1</sup> European Monitoring and Evaluation Programme (EMEP)/European Environment Agency (EEA)

kućnim ložištima emitira značajno veće količine lebdećih čestica PM<sub>10</sub> zbog njihovog emisijskog faktora, koji ovisi ne samo o vrsti goriva već i o načinu sagorijevanja i održavanja uređaja.

Tablica 6.3 Procijenjene emisije lebdećih čestica PM<sub>10</sub> u sektoru kućanstva na području Grada Koprivnice u 2021. godini  
(Izrađivač: IRES EKOLOGIJA d.o.o.)

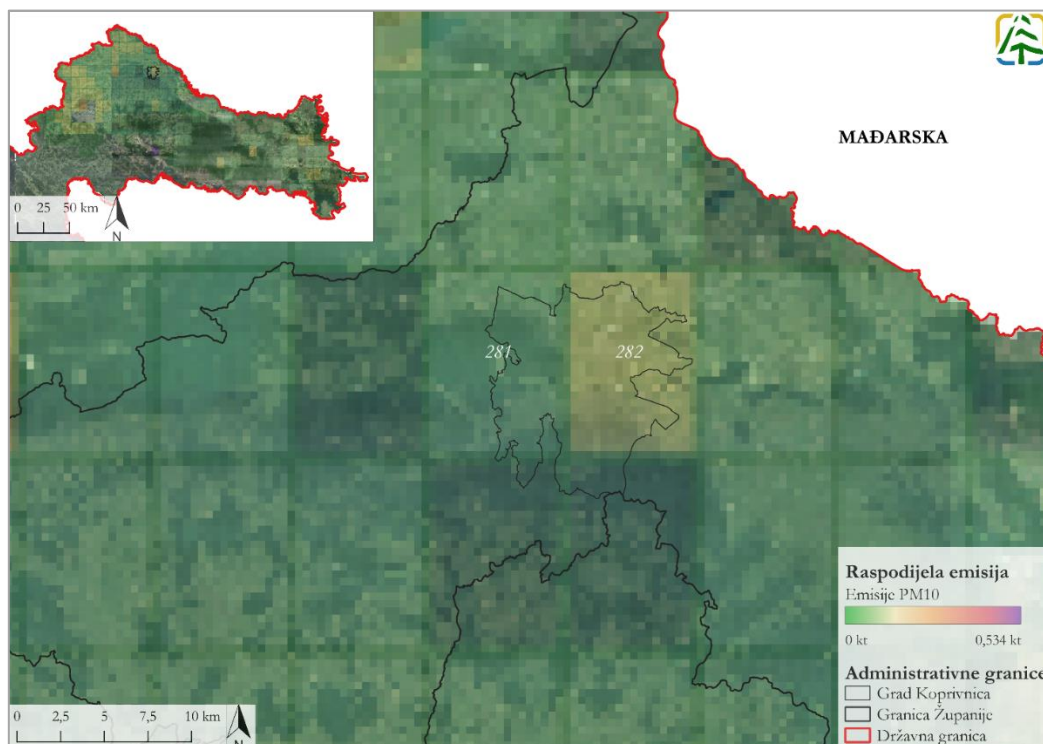
Energent	Emisije PM <sub>10</sub> (t)
Prirodni plin	0,49
Ogrjevno drvo i biomasa	82,21

### Javni sektor

Potrošnja energenata u objektima javnog sektora (administrativne zgrade, škole, dječji vrtići, društveni domovi...) analizirana je na temelju podataka iz Informacijskog sustava za gospodarenje energijom (u daljnjem tekstu: ISGE) U javnim zgradama kao energent za proizvodnju toplinske energije koristi se prirodni plin, a u 2021. godini njegova potrošnja iznosila je 7 833 378,00 kWh. Emisijski faktor korišten za izračun emisija lebdećih čestica PM<sub>10</sub> sukladno dokumentu EMEP/EEA *Air pollutant emission inventory guidebook 2023/1.A.4.a.i Commercial /institutional: stationary* iznosi 0,78 g/GJ potrošenog goriva. Prema prvoj razini EMEP/EEA metodologije, emisije lebdećih čestica PM<sub>10</sub> iz javnog sektora iznosile su 22 kg u 2021. godini.

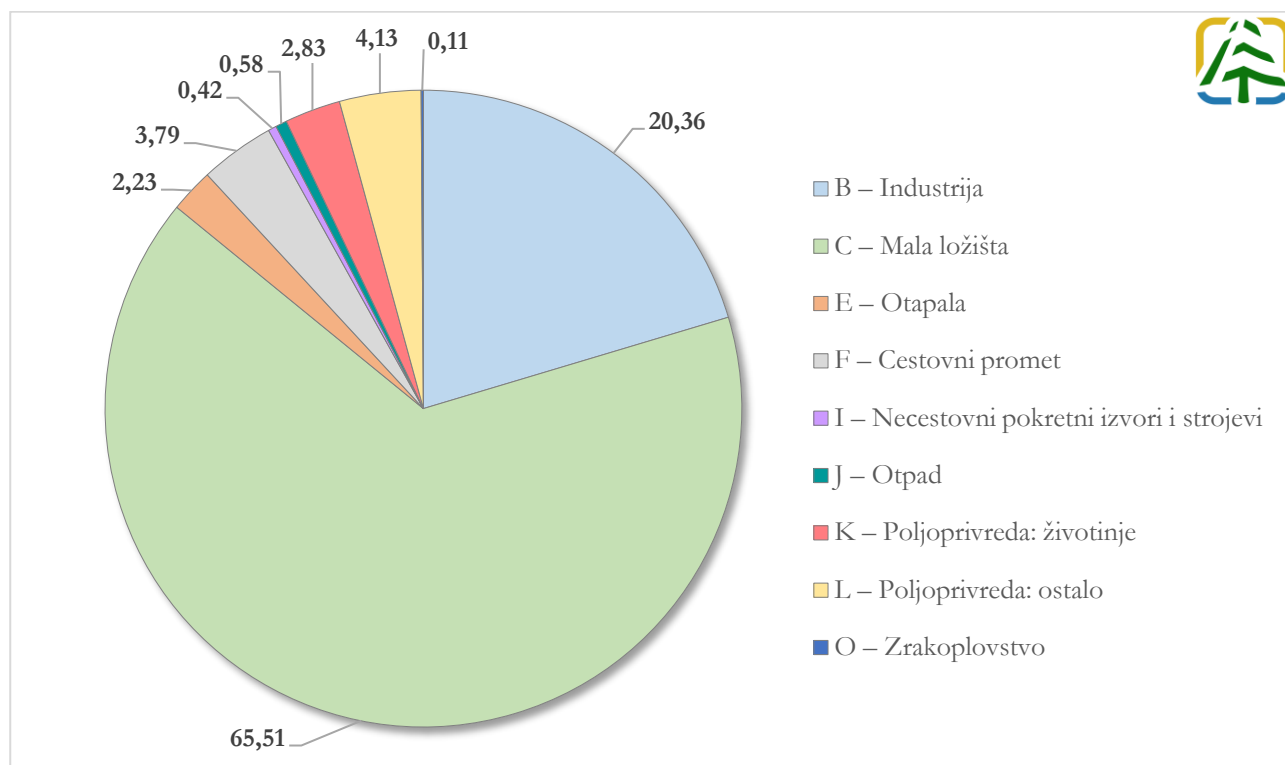
### Portal prostorne raspodjele emisija

Portal prostorne raspodjele emisija prikazuje informacije o onečišćenju zraka po pojedinim onečišćujućim tvarima i sektorima u mreži rezolucije 500 x 500 m, baziranoj na EMEP mreži (eng. *European Monitoring and Evaluation Programme*). Proračunate emisije u području jednog kvadranta mreže temelje se na raznim čimbenicima i pretpostavkama te nisu egzaktna mjerenja emisija, odnosno inventari emisija u području jednog polja mreže daju proračune onečišćenja zraka ispuštenog iz prisutnih izvora, a ne njihove stvarno izmjerene emisije. Posljednji dostupni podaci za zonu HR 1 u kojoj se Grad nalazi dostupni su za 2019. (Slika 6.1). Iz prikaza je vidljivo da značajnije onečišćenje na širem području Grada dolazi iz najnaseljenijeg dijela, dok su na rubnim dijelovima Grada kao i širem području susjednih JLS emisije lebdećih čestica manje. Na području zone HR 1 po emisijama se posebno ističe područje sjeverozapadne Hrvatske (primarno šire zagrebačko područje) te Grad Kutina, a nešto veće emisije zabilježene su na području svih većih gradova zone. Grad najvećim dijelom obuhvaća područje kvadranta 282 i 281.



Slika 6.1 Prikaz mreže prostorne raspodjele emisija PM<sub>10</sub> na širem području Grada Koprivnice (Izvor: Portal prostorne raspodjele emisija)

Na sljedećem grafičkom prikazu vidljiv je udio pojedinog sektora<sup>2</sup> odnosno izvora emisija u ukupnim emisijama lebdećih čestica PM<sub>10</sub> na području kvadranta 281 i 282, kojima je obuhvaćen najveći dio Grada (Slika 6.2).



Slika 6.2 Udio pojedinih sektora u emisijama PM<sub>10</sub> na području Grada Koprivnice (Izvor: Portal prostorne raspodjele emisija)

Iz grafičkog prikaza jasno je vidljivo da su glavni izvor lebdećih čestica PM<sub>10</sub> na području Grada mala ložišta sa udjelom od 65,51 % u ukupnim emisijama. Unutar emisija iz malih ložišta, 99,3 % emisija odnosi se na emisije iz kućanstava (144,39 t), dok su emisije iz javnog sektora zanemarive. Kod kućnih ložišta daleko najveće emisije PM<sub>10</sub> su iz uređaja za loženje na biomasi – čak 99,67 % odnosno 143,92 t, dok su za sva ostala goriva emisije iz uređaja za loženje zanemarive. Drugo mjesto prema ukupnim emisijama na području Grada zauzima industrija (20,36 %) gdje se 87,9 % emisija odnosi se na asfaltiranje prometnica (38,79 t), dok su emisije nastale uslijed izgaranja goriva u različitim granama industrije i graditeljstva minimalne. Na trećem mjestu po ukupnim emisijama nalazi se sektor poljoprivrede na koji ukupno otpada 6,96 % emisija PM<sub>10</sub>, a najznačajnije emisije dolaze od poljoprivrednih aktivnosti na gospodarstvima (uključujući skladištenje, rukovanje i transport poljoprivrednih proizvoda) te gospodarenja stajskim gnojivom (primarno od tovnih pilića (brojlera)). Od značajnijih izvora izdvaja se još cestovni promet sa 3,79 % u ukupnim emisijama PM<sub>10</sub>, najveće emisije dolaze od trošenja guma i kočnica te prometovanja osobnih vozila.

### **Modelirane emisije prema izvorima onečišćenja**

U nastavku su prikazani rezultati modeliranja kvalitete zraka modelom LOTOS-EUROS<sup>3</sup> DHMZ-a. U rezultatima su odvojeni doprinosi pojedinih sektora emisija za izvore iz Hrvatske i izvore izvan područja Hrvatske (prekogranični doprinos) te doprinos prirodnih izvora. Osnovna podjela antropogenih izvora su GNFR<sup>4</sup> sektori. Analiza je provedena na modeliranim, godišnje usrednjenim, podacima PM<sub>10</sub> za mrežu modela koja obuhvaća Grad Koprivnicu. Analizirano je devet ćelija koje obuhvaćaju šire područje Grada dok ćelija br. 5 obuhvaća centar Grada i glavni fokus analize. Doprinos onečišćenju raščlanjen je izvore unutar i izvan Hrvatske te na posebno izdvojene tri kategorije emisija koje su najviše doprinijele prizemnoj koncentraciji, uz doprinos ostalih kategorija koji je prikazan sumarno. Kategorija prirodnih izvora onečišćenju nije posebno agregirana, ali su kategorije vezane uz početne i rubne uvjete simulacije grupno prikazane kao kategorija „Izvan domene modela“.

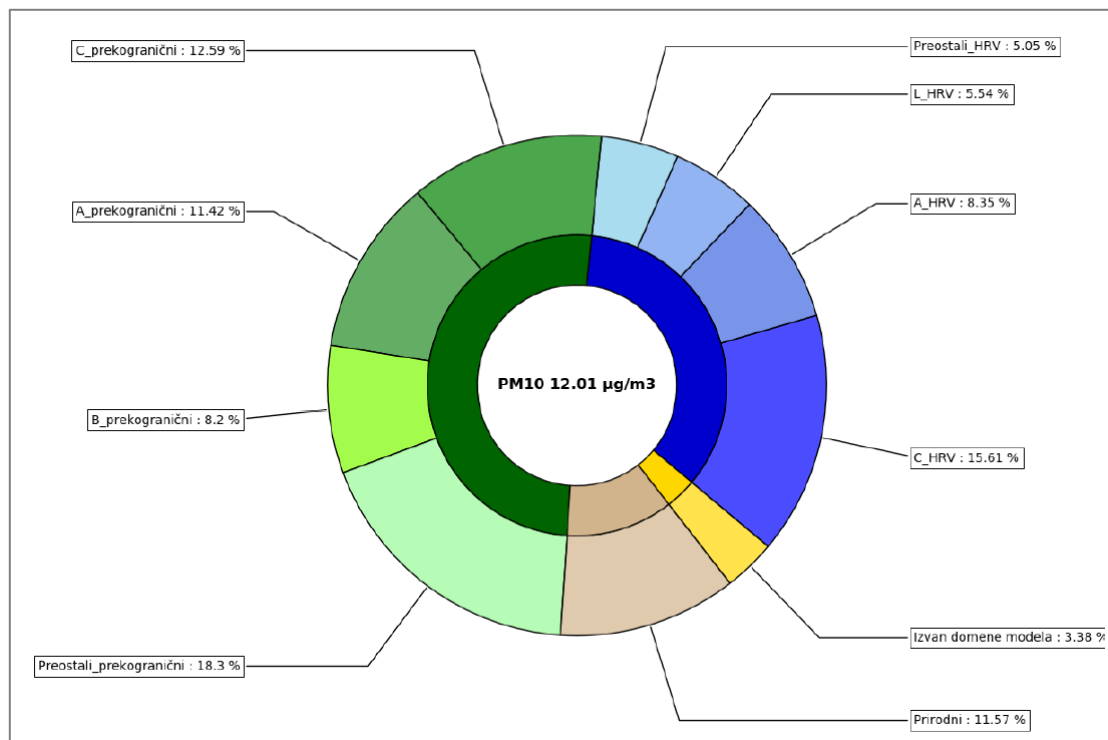
<sup>2</sup> Na slici nisu prikazani udjeli fugitivnih emisija zbog njihovog vrlo malog i zanemarivog udjela.

<sup>3</sup> LOTOS-EUROS je kemijski transportni model razvijen od strane TNO (*Dutch organization for Applied Scientific Research*) i RIVM/MNP (*The Environmental Assessment Agency of the Dutch National Institute for Public Health and the Environment*). Dostupan je u open-source verziji te se primjenjuje u znanstvene i regulatorne svrhe.

<sup>4</sup> GNFR - eng. *Gridded Nomenclature For Reporting*

Akcijnom planu priložen je dokument *Modeliranje kvalitete zraka za Grad Koprivnicu*, u kojem su dodatno prikazani rezultati modeliranja za srednji godišnji i sezonski doprinos za lebdeće čestice PM<sub>10</sub> i PM<sub>2,5</sub> za sve ćelije u okolici Koprivnice, dok je u nastavku izdvojeno prikazan srednji godišnji doprinos za lebdeće čestice PM<sub>10</sub> koje su u središtu analize ovog dokumenta, na području ćelije br. 5 (Slika 6.3)<sup>5</sup>.

Modelirani podaci za ćeliju br. 5 (centar Koprivnice) ukazuju na znatan prekogranični doprinos (50,51 %) od kojeg se posebno ističu utjecaji malih ložišta (C\_prekogranični 12,59 %), energetskih postrojenja (A\_prekogranični 11,42 %) i industrije (B\_prekogranični 8,2 %). Od doprinosa unutar Republike Hrvatske (34,55 %) posebno se ističe utjecaj malih ložišta (C\_HRV 15,61 %), utjecaj energetskih postrojenja (A\_HRV 8,35 %) te utjecaj poljoprivrednih aktivnosti koje nisu vezane uz uzgoj životinja (L\_HRV 5,54 %).



Slika 6.3 Rezultati modeliranja za ćeliju 5 za PM<sub>10</sub> (Izvor: Modeliranje kvalitete zraka – Grad Koprivnica, DHMZ)

Analizom sezonske raspodjele onečišćenja izdvaja se povećani udio antropogenih emisija u zimskom razdoblju, što se može pripisati pojačanoj potražnji za toplinskom energijom u hladnijem dijelu godine odnosno korištenju kućnih ložišta za grijanje, a na koje otpada čak 26,16 % antropogenih emisija unutar RH i 19,9 % emisija iz prekograničnih izvora. U odnosu na zimsko razdoblje, u ljetnim mjesecima manja je prosječna koncentracija lebdećih čestica PM<sub>10</sub> (6,85 µg/m<sup>3</sup>), a raspodjela po sektorima pokazuje i znatno manju zastupljenost kućnih ložišta (npr. unutar RH 6,4 % emisija).

### 6.3 Podaci o onečišćenju koje je došlo iz drugih regija

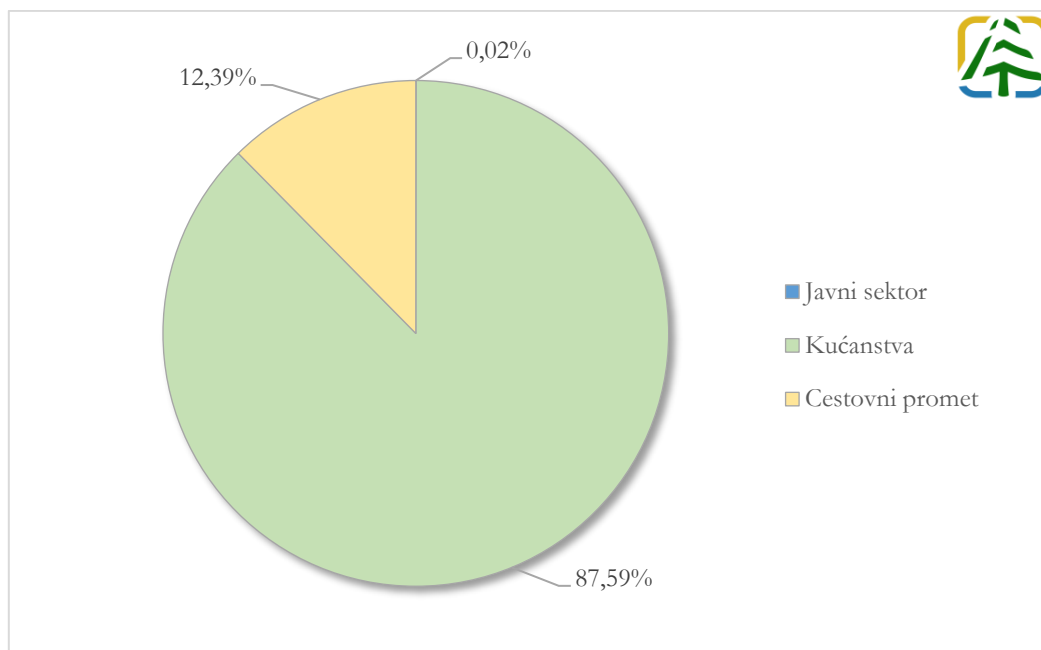
Zbog svog geografskog položaja i opće cirkulacije atmosfere područje Grada izloženo je prekograničnom prijenosu čestica i prekursora čestica. Prema podacima EMEP modela za 2021. godinu prosječne godišnje koncentracije PM<sub>10</sub> na području Grada iznosile su 12 – 14 µg/m<sup>3</sup>, dok je udio prirodne prašine i morske soli u ukupnoj emisiji čestica PM<sub>10</sub> na području Grada iznosio 10 - 20 %. Jedan od rezultata proračuna EMEP modelom su matrice doprinosa onečišćenju zraka na razini država. One govore koliko emisije s područja jedne države doprinose godišnjim koncentracijama neke onečišćujuće tvari na području druge države. Sukladno tome, onečišćenju zraka lebdećim česticama u RH, osim vlastitih emisija, najviše doprinose emisije iz Bosne i Hercegovine te Srbije i Italije. Također, prepoznat je i doprinos općenito iz mediteranske regije, dok velik udio onečišćenja pripada zbroju ostalih izvora.

<sup>5</sup> Plavom bojom prikazani su doprinosi iz antropogenih emisijskih sektora unutar RH. Zelenom bojom prikazani su doprinosi iz antropogenih emisijskih sektora izvan RH. Smeđom bojom prikazani su prirodni izvori. Zlatnom bojom prikazani su doprinosi izvan prostorne domene simulacije.

Dodatno, sukladno rezultatima modeliranja prikazanim u prethodnom poglavlju, Slika 6.3 jasno pokazuje da se 50,51 % površinskih koncentracija lebdećih čestica PM<sub>10</sub> na užem području Grada odnosi na prekogranične izvore emisija, a navedeni udio je sličan u svim godišnjim dobima. U izvorima prekograničnih emisija dominiraju kućna ložišta, energetska postrojenja i industrija, a najveći udio otpada na preostale sektore zajednički. Osim navedenog, prirodni izvori uzrok su 11,57 % nastalih koncentracija lebdećih čestica PM<sub>10</sub>, a njihov se udio u koncentracijama uvelike smanjuje u zimskim mjesecima (4,82 %), dok u proljeće i ljeto iznosi 13,08 – 18,13 %.

## 7 Analiza situacije

Na području Grada nema većih izvora onečišćenja zraka kao ni velikih nepokretnih izvora emisija u zrak koji bi svojom djelatnosti mogli narušiti postojeću kvalitetu zraka. Najznačajniji sektorski pritisci dolaze kućnih ložišta na biomasu te prometa. Ukupne procijenjene emisije u 2021. godini prikazane u prethodnom poglavlju, a međusobni omjer na grafičkom prikazu (Slika 7.1). Prema izračunima napravljenim u prethodnim poglavljima, ukupne emisije na području Grada u 2021. godini iznosile su 94,42 t.



Slika 7.1 Udio pojedinog sektora u ukupnoj emisiji lebdećih čestica PM<sub>10</sub> na području Grada Koprivnice u 2021. godini  
(Izrađivač: IRES EKOLOGIJA d.o.o.)

Sukladno prethodno prikazanim rezultatima, jedan od glavnih razloga za izraženu prostornu i vremensku razdiobu prizemnih koncentracija lebdećih čestica PM<sub>10</sub> je što tijekom zime u kontinentalnom dijelu Hrvatske postoji snažan pritisak emisija iz sektora malih kućnih ložišta i pogodne meteorološke uvjete (stabilna atmosfera) za akumulaciju onečišćenja. Iznimka su povišene koncentracije u lipnju, do kojih je došlo kao posljedica prijenosa sitnih čestica pijeska i prašine iz Sahare.

Prema podacima DHMZ-a, lipanj 2021. obilježile su ekstremne temperature i ispodprosječna količina oborine te je nad Hrvatskom prevladavalo polje visokog i srednjeg tlaka zraka. U termobaričkom grebenu pritjecao je vrlo topao zrak iz sjeverne Afrike, a u drugom dijelu mjeseca je s promjenom položaja visinskog grebena dospio i saharski pijesak.

Metodom ionske kromatografije u dnevnim uzorcima oborine određuju se glavni ioni (kloridi, sulfati, ni trati te ioni amonija, natrija, kalija, kalcija i magnezija). Glavni ioni daju uvid u emisiju i podrijetlo onečišćenja zraka. Koncentracija ovih iona u oborini nad nekim područjem ovisi i o meteorološkim uvjetima. Kemija atmosfere je kompleksna, ali, grubo opisano, ioni u nju dopijevaju na dva načina: antropogenim djelovanjem (tvornice, promet, poljoprivreda...) ili prirodnim putem (mora, jezera, rijeke, vulkani, erozija tla...). Tvornicama i prometu uglavnom pripisujemo SO<sub>2</sub> i NO<sub>x</sub>, poljoprivredi NH<sub>3</sub> i K, eroziji tla Ca i Mg, morskom aerosolu Cl, Na i Mg, ali i značajnu koncentraciju sulfata koja potječe iz morskog aerosola. Međusobnim reakcijama (uz ultraljubičasto zračenje, ozon, kisik, vlagu...) ti ioni stvaraju spojeve koji mogu formirati čestice koje apsorbiraju ili reflektiraju sunčevu svjetlost. S druge strane, s vodom iz atmosfere neki od spojeva stvaraju kiseline, a pH vrijednost takve oborine pada,

odnosno oborina postaje kisela. Uzorkovanje oborine provodi se u mreži postaja DHMZ-a otvorenim uzorkivačem. U sljedećoj tablici (Tablica 7.1) prikazane su količina oborine, pH te vrijednosti koncentracija glavnih iona, ukupno mjesečno taloženje sumpora iz sulfata i dušika iz nitrata s obzirom na analiziranu količinu oborine, na mjernoj postaji Bilogora, koja se nalazi 30-ak km jugoistočno od Grada. U podacima za lipanj nije vidljiv utjecaj kiselih komponenti jer je povišena koncentracija kationa neutralizirala kiselost oborine, zbog čega nisu zabilježene kisele oborine. Potrebno je naglasiti da je pH vrijednost izuzetno visoka te se kretala oko 6.5. Ovako visoke pH vrijednosti, kao i visoke koncentracije kalcija zabilježene u lipnju mogu se pripisati povišenim koncentracijama čestica pijeska/prasine u zraku te maloj količini oborine. Temeljem svega navedenog, može se zaključiti da su prekoračenja graničnih vrijednosti lebdećih čestica PM<sub>10</sub> u lipnju 2021. posljedica kratkoročnog onečišćenja zraka iz prekograničnih izvora.

Tablica 7.1 Rezultati kemijske analize oborine na postaji Bilogora za lipanj 2021. (Izvor: DHMZ)

Postaja	pH	Cl <sup>-</sup>	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> -N	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> -S	Na <sup>+</sup>	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> -N	K <sup>+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	SO <sub>3</sub> <sup>2-</sup> -S	NO <sub>3</sub> -N
		mg/dm <sup>3</sup>									kg/ha
Bilogora	6,71	0,187	0,345	0,631	0,875	0,916	1,604	0,108	0,568	0,129	0,071

## 8 Doprinos različitih izvora emisija razinama onečišćujućih tvari u zraku

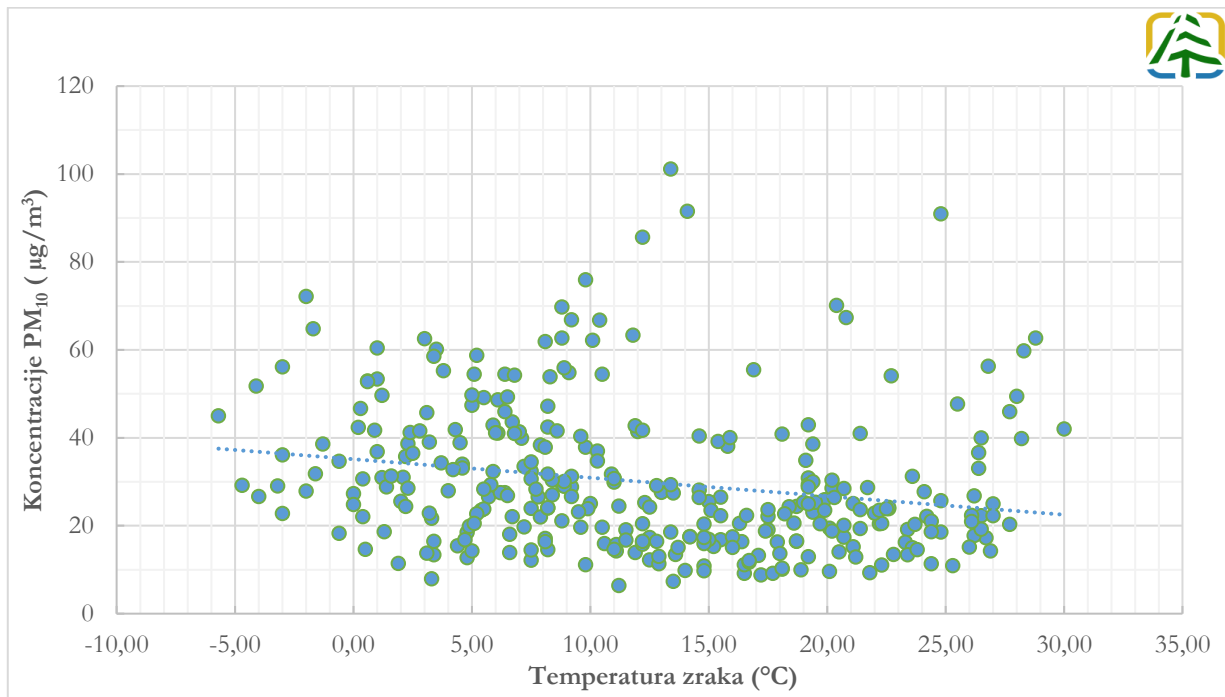
### Odnos meteoroloških uvjeta i onečišćenja

Atmosferski uvjeti imaju značajan utjecaj na širenje onečišćujućih čestica u zraku i na njihovu koncentraciju na promatranom području. Tijekom godine na promatranom području najzastupljeniji su barički sustavi visokog tlaka od čega najviše otpada na anticiklone u hladnom dijelu godine (kasna jesen - zima). Tada najčešće prevladava maglovito vrijeme ili niska slojevita naoblaka s vrlo slabim strujanjem. Takvi stacionarni anticiklonalni tipovi vremena pogoduju povećanju onečišćenja u graničnom sloju atmosfere budući da je turbulentna razmjena zraka minimalna te je onemogućen daljinski prijenos onečišćenja. Ljeti dominiraju barička polja s malim gradijentom tlaka u kojima također prevladava slab vjetar. Za proljeće su karakteristični brže pokretni ciklonalni tipovi vremena (ciklone i doline) što dovodi do čestih i naglih promjena vremena. Izmjenjuju se kišna s bezoborinskim razdobljima, a za vrijeme kišnih razdoblja smanjuje se i onečišćenje zraka zbog ispiranja zraka oborinama.

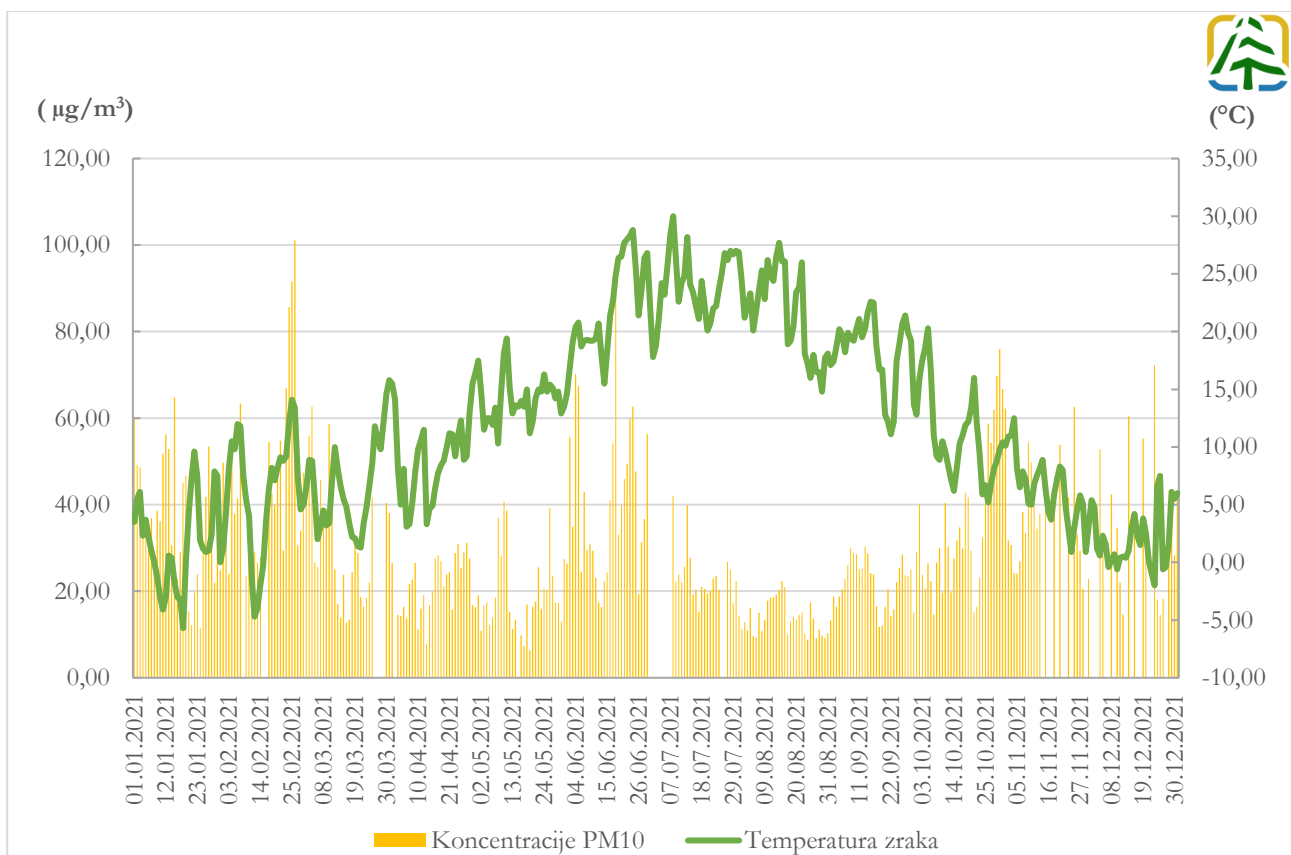
U određenim meteorološkim uvjetima moguće je da ispušteno onečišćenje bude zahvaćeno visinskim vjetrom, pa gotovo u cijelosti bude odneseno na veće udaljenosti od izvora, a vrlo malo ili ništa ne dođe do tla u blizini izvora. Niski izvori onečišćenja (kućna ložišta, niski tvornički dimnjaci, automobilske ispusti) imaju sasvim drugačije meteorološke uvjete širenja pa se za stabilnih atmosferskih uvjeta onečišćenje raspršuje u lokalnim razmjerima i na malim visinama. U zimskim mjesecima za vrijeme anticiklone kada je slabo strujanje i jaka stabilnost, prizemne koncentracije onečišćenja zraka u urbanim područjima su vrlo velike.

Iduća dva grafa prikazuju međuodnos koncentracija lebdećih čestica PM<sub>10</sub> i temperature zraka na području Grada Koprivnice (Slika 8.1, Slika 8.2). Usporedbom koncentracija onečišćujućih tvari sa srednjom dnevnom temperaturom vidljiva je jasna korelacija između ta dva parametra. Porastom temperature dolazi do pada koncentracija lebdećih čestica PM<sub>10</sub> dok padom temperature dolazi do ponovnog povećanja koncentracija. Iz dijagrama ovisnosti koncentracija PM<sub>10</sub> o srednjoj dnevnoj temperaturi vidljivo je da prelaskom temperature preko 15 °C dolazi do značajnog smanjenja prekoračenja granične vrijednosti od 50 µg/m<sup>3</sup>. Uz pretpostavku da su izvori iz prometa i industrijski izvori podjednako aktivni tijekom cijele godine iz prikazanog se može zaključiti kako je prekomjerno onečišćenje zraka u najvećoj mjeri vezano za sezonu grijanja, kada na povećanje koncentracija onečišćujućih tvari u zraku, uz njihove povišene emisije, utječu i nepovoljni atmosferski uvjeti koji su od velike važnosti za raspršenje onečišćenja (slabo strujanje, stagnacija zračne mase).





Slika 8.1 Odnos koncentracija lebdećih čestica PM<sub>10</sub> i temperature zraka na području Grada Koprivnice (Izvor: ISZZ, MeteoAdriatic)



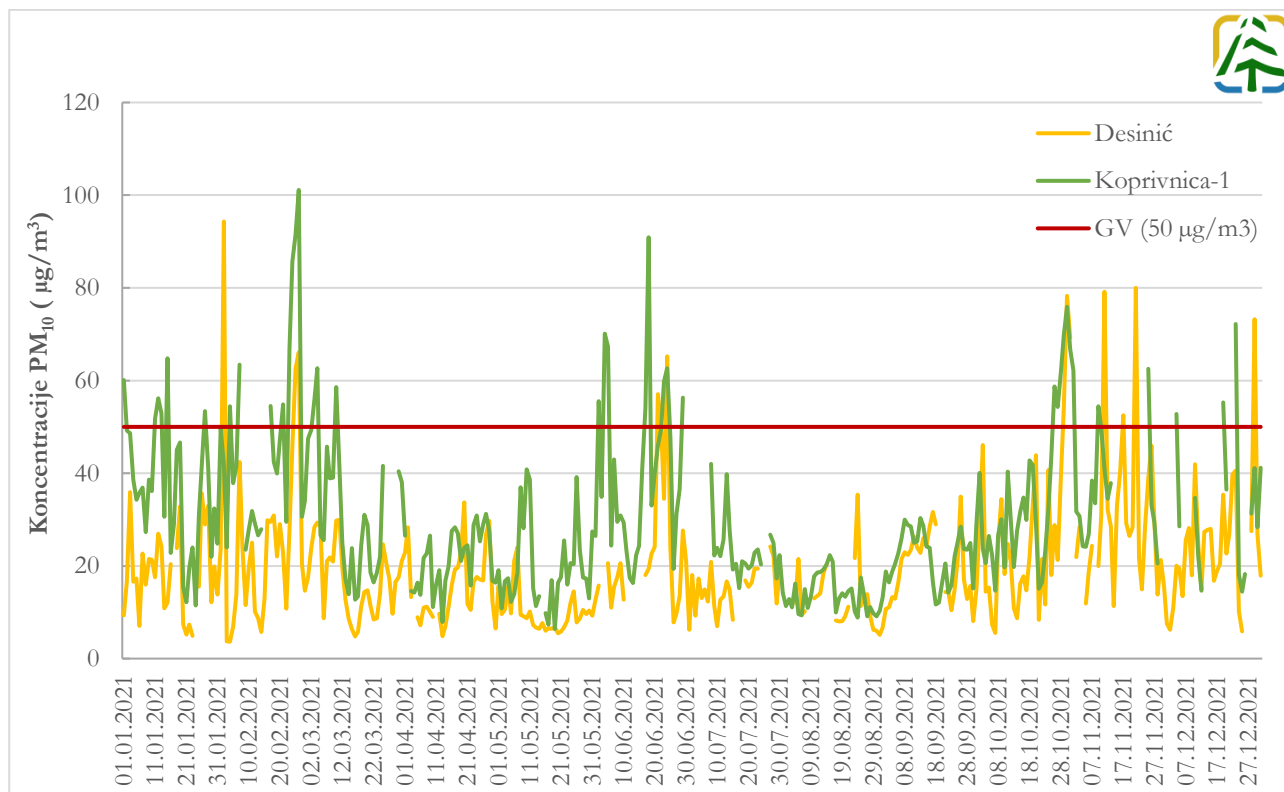
Slika 8.2 Odnos koncentracija lebdećih čestica PM<sub>10</sub> i temperature zraka na području Grada Koprivnice (Izvor: ISZZ, MeteoAdriatic)

### Pozadinski doprinos onečišćenju

Gradu najbliža mjerna postaja za trajno praćenje ruralnog pozadinskog onečišćenja zraka je postaja Desinić, oko 85 kilometara od Grada koja također pripada zoni HR 1. Prema Izvješću o kvaliteti zraka za 2021. na navedenoj

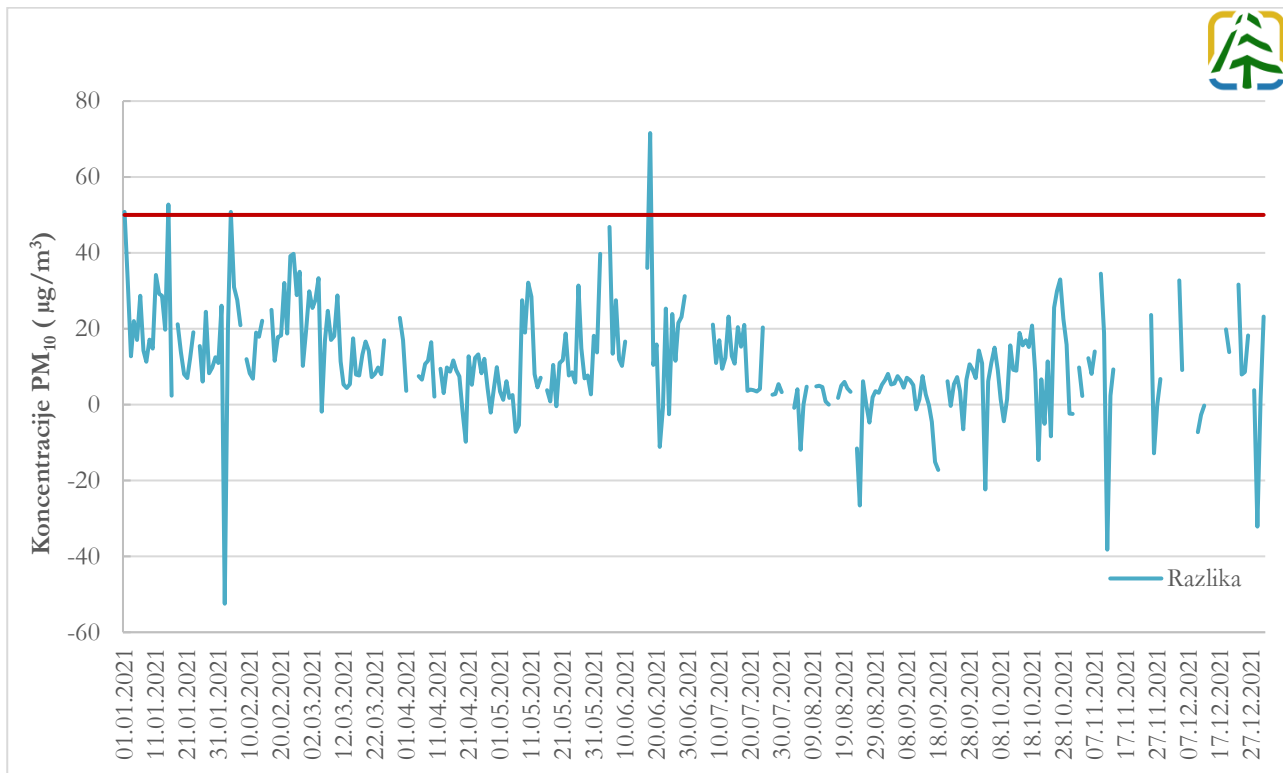
mjernoj postaji za čestice  $PM_{10}$  podaci su korigirani korekcijskim faktorima te je zrak ocijenjen kao I. kategorije kvalitete, odnosno do prekoračenja graničnih vrijednosti došlo je ukupno 12 dana (od dozvoljenih 35). Na sljedećoj slici prikazane su srednje dnevne koncentracije lebdećih čestica  $PM_{10}$  na ruralnom području (Desinić) i području Grada (Koprivnica-1) u 2021. godini (Slika 8.3). Smatra se da su koncentracije međusobno usporedive budući da su dobivene na temelju mjerenja automatskim analizatorom, metodom optičkog ortogonalnog raspršenja svjetlosti kao i na mornoj postaji Koprivnica-1.

Na obje mjerne postaje jasno je vidljiv sezonski hod onečišćenja zraka lebdećim česticama. Povišene koncentracije čestica javljaju se tijekom sezone grijanja odnosno početkom godine (siječanj – ožujak) i krajem godine (listopad – prosinac). Iz prikazanih podataka uočljiva je i istovremena pojava epizodnih stanja onečišćenja lebdećim česticama odnosno dana s povišenim koncentracijama  $PM_{10}$  u lipnju 2021. Sve navedeno upućuje na utjecaj regionalnog pozadinskog onečišćenja zraka, kao i doprinos prekograničnog prijenosa lebdećih čestica općoj kvaliteti zraka na području Grada.



Slika 8.3 Srednje dnevne koncentracije  $PM_{10}$  na ruralnom području (Desinić) i području Grada Koprivnice (Koprivnica-1) u 2021. godini (Izvor: ISZZ)

Kako bi se prikazale koncentracije lebdećih čestica na mornoj postaji Koprivnica-1 u slučaju kada ne bi postojalo regionalno pozadinsko onečišćenje, odnosno koliki je udio pozadinskog onečišćenja u ukupnom onečišćenju zraka lebdećim česticama na području Grada, srednje dnevne koncentracije zabilježene na mornoj postaji Desinić oduzete su od koncentracija zabilježenih na mornoj postaji Koprivnica-1 (Slika 8.4). Iz prikazanog je vidljivo da bi u tom slučaju na mornoj postaji Koprivnica-1 došlo do prekoračenja graničnih vrijednosti samo 4 dana godišnje, tj. 3 dana u zimskim mjesecima i jedan dan u ljetnim. Prosječna dnevna vrijednost koncentracija lebdećih čestica  $PM_{10}$  na mornoj postaji Koprivnica-1 iznosi  $29,97 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , a na mornoj postaji Desinić  $19,86 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , što bi značilo da više od 50 % onečišćenja na području Grada potječe iz pozadinskog regionalnog onečišćenja.



Slika 8.4 Razlika srednjih dnevnih koncentracija PM<sub>10</sub> na ruralnom području (Desinić) i području Grada Koprivnice (Koprivnica-1) u 2021. godini (Izvor: ISZZ)

## 9 Mjere za poboljšanje koje su postojale prije donošenja Akcijskog plana

### Lokalne, regionalne, nacionalne, međunarodne mjere

Republika Hrvatska potpisnica je različitih međunarodnih dokumenata kojima je cilj smanjenje onečišćenja zraka, poput Konvencije o dalekosežnom prekograničnom onečišćenju zraka (LRTAP konvencija) i Protokola Konvencije o zajedničkom praćenju i procjeni prekograničnog prijenosa onečišćujućih tvari na velike udaljenosti u Europi (EMEP Protokol). Na razini Republike Hrvatske na snazi je Zakon o zaštiti zraka koji je usklađen s trenutno važećom EU direktivom vezanom uz zaštitu kvalitete zraka. S njim u skladu, na snazi je niz međunarodnih mjera (konvencija, programa i planova), ali i mjera na razini države (strategija, okolišnih dozvola) čiji je cilj sprečavanje onečišćenja zraka.

Grad Koprivnica donio je 2021. Akcijski plan energetske i klimatske održivosti razvoja grada Koprivnice (SECAP), u svrhu smanjenja emisija CO<sub>2</sub> i jačanja otpornosti na klimatske promjene. Iako se SECAP izravno ne odnosi na smanjenje emisija PM<sub>10</sub>, ostvarenjem pojedinih mjera utječe se posredno i na poboljšanje kvalitete zraka. Glavni cilj takvih mjera je povećanje energetske učinkovitosti u zgradama javnog i uslužnog sektora te kućanstvima, uz uvođenje OIE te razvoj kvalitetnijeg prometnog sustava s niskim emisijama iz vozila.

Program zaštite zraka, ozonskog sloja, ublažavanja klimatskih promjena i prilagodbe klimatskim promjenama za područje grada Koprivnice za razdoblje 2017. – 2020., donesen je 2017., a u trenutku pisanja ovog dokumenta nije izrađen Program za novo razdoblje. Najviše mjera vezanih za kvalitetu zraka izdvaja se u okviru ciljeva C1 *Sprečavanje ili postupno smanjivanje onečišćenja zraka u cilju zaštite zdravlja ljudi, kvalitete življenja i okoliša u cjelini* te C2 *Unapređivanje cjelovitog sustava upravljanja kvalitetom zraka i praćenja kvalitete zraka na području Grada Koprivnice*.

U 2022. donesena je Strategija razvoja grada Koprivnice do 2030. godine koja razrađuje dugoročne razvojne smjerove i strateške ciljeve Grada koji su usmjereni na održivi i zeleni razvoj. Za poboljšanje kvalitete zraka ključni su ciljevi 3.1. *Uspostava kružnog gospodarstva te povećanje energetske učinkovitosti i proizvodnje energije iz obnovljivih izvora* i 3.2. *Modernizacija prometnih procesa kroz uspostavu sustava održive mobilnosti* i njihove mjere.

Na EU razini unaprijeđena je postojeća politika zaštite zraka s ciljem postizanja razina kvalitete zraka koje ne dovode do značajnih negativnih učinaka i rizika na ljudsko zdravlje i okoliš te je usvojena Direktiva o smanjenju nacionalnih

emisija (u daljnjem tekstu: NEC Direktiva). Osnovni cilj NEC Direktive je ograničavanje antropogenih emisija određenih onečišćujućih tvari u zraku, kako bi se ostvario napredak u postizanju razina kvalitete zraka koje ne dovode do značajnih negativnih učinaka i rizika za ljudsko zdravlje i okoliš. Sukladno tome, Vlada RH je 2019. donijela Program kontrole onečišćenja zraka za razdoblje od 2020. do 2029. godine (NN 90/19) s ciljem ispunjavanja obveza smanjenja emisija onečišćujućih tvari u zraku za sumporov dioksid (SO<sub>2</sub>), dušikove okside (NO<sub>x</sub>), nemetanske hlapive organske spojeve (NMHOS), amonijak (NH<sub>3</sub>) i sitne lebdeće čestice (PM<sub>2,5</sub>) u razdoblju 2020.-2029. te od 2030. godine nadalje, i doprinosa ostvarivanju ciljeva ograničavanja antropogenih emisija određenih onečišćujućih tvari u zraku, kako bi se ostvario napredak u postizanju I. razine kvalitete zraka na području cijele RH.

## 10 Scenariji projekcija emisija

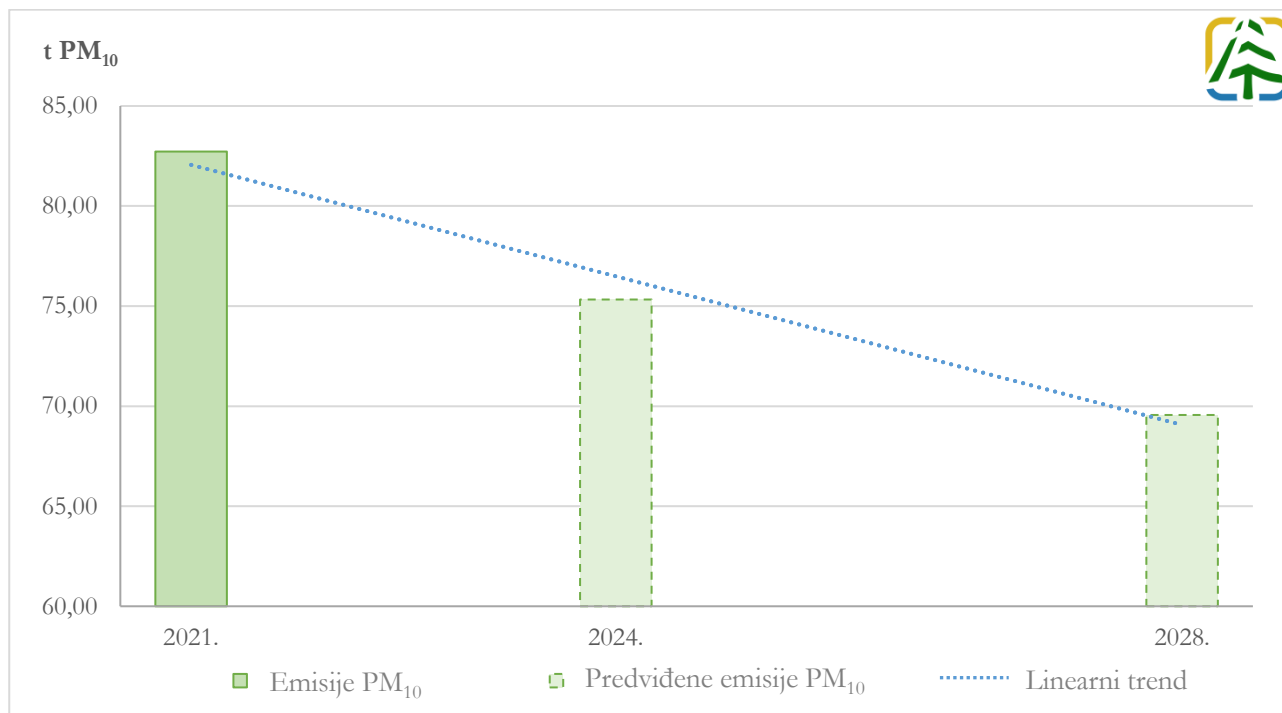
Kako bi se u što kraćem roku postiglo smanjenje emisija onečišćujućih tvari u zrak potrebno je smanjiti emisije dominantnih izvora čestica PM<sub>10</sub> u sezoni grijanja, a to su kućna ložišta koja koriste ogrjevno drvo s naglaskom na kućanstava koja koriste konvencionalne peći i kotlove na drva, za koja su u nastavku izrađene projekcije kretanja emisija.

Projekcijski scenarij u obzir uzima mjere propisane ovim Akcijskim planom, ali i mjere iz drugih planova i programa usmjerenih na zaštitu zraka, poticanje energetske učinkovitosti i uporabu obnovljivih izvora energije na području Grada. Za detaljniji proračun smanjenja emisija za svaku raspodjelu izvora, potrebno je provesti detaljno istraživanje/anketu kako bi se utvrdila stvarna potrošnja energenata, stoga se predmetnim Akcijskim planom propisuju mjere kojima će se navedeno točno utvrditi.

Predviđeni smjer razvoja cjelokupnog energetskog sektora na razini RH, pa tako i Grada, je da će u narednim godinama doći do poboljšanja energetske učinkovitosti u sektoru zgradarstva kao posljedica obnove stambenog fonda te izgradnje novih zgrada gotovo nulte potrošnje energije (nZEB). Također, predviđa se porast udjela uređaja za grijanje koji koriste tehnologije s manjim emisijama, što će sve skupa doprinijeti smanjenju emisija lebdećih čestica iz uređaja za loženje i poboljšanju kvalitete zraka. Uz primjenu dodatnih mjera, poput ovih propisanih ovim Akcijskim planom, navedeno će se značajno ubrzati. Također, predviđa se porast broja električnih i hibridnih vozila što će doprinijeti smanjenju emisija iz sektora prometa, a uz dodatne poticaje u vidu sufinanciranja vozila na alternativna goriva, smanjenje će biti brže i jače izraženo.

S obzirom na vrijednosti emisija PM<sub>10</sub> u zrak na području Grada te sukladno projekcijama za RH, predviđene su emisije u 2024. odnosno godini donošenja Akcijskog plana i 2028. godini, odnosno četiri godine od njegova donošenja, a projekcije su prikazane za kućna ložišta budući da ona imaju najveći udio u onečišćenju zraka lebdećim česticama.

Na prikazanom grafu (Slika 10.1) vidljivo je da se očekuje da će se emisije iz kućnih ložišta smanjivati u narednim godinama. Smanjenje emisija predviđeno uvažavajući opći trend RH kao i uz pretpostavku uvođenja novih tehnologija. Sukladno izrađenoj projekciji emisije u 2024. godini iznosit će 75,33 t, a u 2028. godini 69,56 t, a predviđenim smanjenjem broj prekoračenja graničnih vrijednosti pasti će ispod 35 dana. Na razini Europske Unije donesena je Uredba Komisije (EU) 2015/1185 od 24. travnja 2015. o provedbi Direktive 2009/125/EZ Europskog parlamenta i Vijeća u pogledu zahtjeva za ekološki dizajn uređaja za lokalno grijanje prostora na kruto gorivo koja definira specifične zahtjeve za ekološki dizajn za emisije onečišćujućih tvari kojima moraju udovoljiti uređaji koji dobavljači stavljaju na tržište, zbog čega bi također u narednim godinama trebalo doći do povećanja energetski učinkovitih uređaja u odnosu na konvencionalne tehnologije, koje više neće biti dostupne.



Slika 10.1 Projekcije smanjenja emisija lebdećih čestica PM<sub>10</sub> iz kućnih ložišta u 2024. i 2028. godini na području Grada Koprivnice (Izrađivač: IRES EKOLOGIJA d.o.o.)

## 11 Mjere smanjenja onečišćenja zraka

### 11.1 Popis i opis svih mjera navedenih u akcijskom planu

Akcijski plan obuhvaća niz mjera za smanjenje emisija lebdećih čestica PM<sub>10</sub> usmjerenih na izvore koji imaju najveći doprinos u njihovim ukupnim emisijama. Prekomjerno onečišćenje zraka lebdećim česticama zabilježeno je prvenstveno u sezoni grijanja kada se kućanstva griju malim kućnim ložištima na kruta i tekuća goriva, a kada uz povišene emisije na povećanje koncentracija onečišćujućih tvari u zraku utječu i za disperziju nepovoljni uvjeti (slabo strujanje, stagnacija zračne mase), što dovodi do pojave povećanog broja prekoračenja granične vrijednosti dnevnih koncentracija čestica PM<sub>10</sub> tijekom sezone grijanja. Sukladno navedenom, mjere koje je potrebno provesti u cilju smanjenja emisije lebdećih čestica PM<sub>10</sub> navedene su u nastavku, a odnose se primarno na smanjenje emisija iz kućnih ložišta i emisije iz prometa.

#### **Izraditi Program zaštite zraka Grada Koprivnice**

Osim povišenih koncentracija lebdećih čestica, u gradovima su nerijetko povišene i koncentracije ostalih onečišćujućih tvari, primarno NO<sub>x</sub>, te je iz tog razloga od važnosti izrada cjelokupnog programa zaštite zraka, kako bi se na sveobuhvatan način utjecalo na smanjenje onečišćenja i poboljšanje kvalitete zraka, a samim time kvalitete života u Gradu. Navedeno uključuje mjere za sprječavanje negativnog utjecaja od prekomjernog onečišćenja zraka na zdravlje ljudi i utjecaja na ekosustav, osiguranje kvalitete zraka I. kategorije, poticanjem i širokom upotrebom ekološki prihvatljivih energenata, obnovljivih izvora energije i smanjenjem ukupnih emisija onečišćujućih tvari u zrak te osiguranje održivosti i održivog gospodarskog razvoja uz stvaranje boljih uvjeta i standarda življenja.

#### **Redovito informirati građane o kvaliteti zraka na području Grada**

Sukladno Zakonu o zaštiti zraka nadležno upravno tijelo jedinice lokalne samouprave dužno je informirati javnost, uključujući udruge i organizacije za zaštitu okoliša, zaštitu potrošača, udruge i organizacije koje zastupaju interese osjetljivih skupina stanovništva, nadležna tijela za zaštitu zdravlja i javno zdravstvo i gospodarska udruženja, o: kvaliteti zraka u Gradu, provedbi akcijskih planova za poboljšanje kvalitete zraka, provedbi kratkoročnih akcijskih planova, i dr.

Medijska pozornost primarno je usmjerena na epizodna stanja visokih koncentracija čestica koje se na području Grada javljaju primarno tijekom sezone grijanja. Osim informacija o uzrocima epizodnih stanja i preporuka o ponašanju u njihovo vrijeme, građanima je potrebno dati informacije o raspoloživim mogućnostima i načinima kako sami kao pojedinci mogu utjecati na smanjenje onečišćenja zraka. Izvještavanje javnosti o kvaliteti zraka može dodatno osnažiti ljude za produktivno sudjelovanje u procesima donošenja odluka, prvenstveno u relevantnoj lokalnoj politici te prema potrebi djelovati i mijenjati vlastito ponašanje.

#### **Educirati građane o pravilnom načinu korištenja i održavanja kućnih ložišta**

Cilj mjere je informirati javnost o štetnim emisijama iz kućnih ložišta na drva do kojih dolazi njihovim neadekvatnim korištenjem te podići svjesnost o mogućnosti nastanka kancerogenih spojeva i čestica u ložištima do čije emisije može doći spaljivanjem različitih vrsta otpada u njima. Kroz organiziranu edukaciju u vidu javnih tribina, letaka, brošura i objava na službenim stranicama i kanalima Grada Koprivnice potrebno je dati jednostavne i razumljive smjernice o pravilnom korištenju peći na drva, važnosti redovnog čišćenja i održavanja dimnjaka kao i adekvatnom načinu skladištenja i pripreme drva za ogrjev.

#### **Educirati građane o potrebama i mogućnostima provođenja mjera energetske učinkovitosti i racionalnoj upotrebi toplinske energije**

Kroz informiranje i edukaciju potrebno je obuhvatiti financijske koristi i uštede koje donosi racionalna upotreba toplinske energije npr. u vidu odabira odgovarajuće temperature grijanih prostorija, zatvaranju prozora i vrata tijekom rada sustava grijanja i slično. Također, potrebno je upoznati građane s mogućnostima sufinanciranja energetske obnove stambenih objekata.

#### **Provesti analizu/istraživanje/anketu u svrhu utvrđivanja stvarne potrošnje energenata (plin, drvo) u kućanstvima**

Trenutno nije dostupan točan podatak o broju kućanstva koja koriste ogrjevno drvo i drvu slično gorivo kao ni o vrstama peći koje se koriste. Inventarizacijom tj. provedbom popisa vrsta uređaja, navikama održavanja i vrstama

goriva koje se koriste na području Grada stvorila bi se osnova za provedbu daljnjih mjera npr. sufinanciranja zamjene neučinkovitih uređaja, potreba edukacije o načinu korištenja i održavanja (od strane dimnjačarske službe) ili zamjeni goriva. Analiza stanja bi trebala uključiti i ekonomske pokazatelje (kao što je priuštivost tj. razinu prihoda kućanstva, površinu objekta i broj i dob članova kućanstava) s obzirom da su to često presudni faktori za odabir načina grijanja i proizvodnju tople vode.

#### **Subvencionirati kupovinu tehnološki naprednih uređaja za sagorijevanje biomase**

Cilj mjere je osigurati financijsku potporu putem javnih poziva da se stari uređaji za grijanje na drva niske energetske učinkovitosti i visoke emisije čestica zamijene novim ekološki dizajniranim uređajima koji koriste ogrjevno drvo ili pelete, a imaju niske emisije čestica. Zamjenom konvencionalnih kamina, tradicionalnih peći i štednjaka ili niskoučinkovitih kotlova na drva onima eko-dizajna moguće je smanjiti emisije lebdećih čestica za čak 80 %. S obzirom na prethodnu analizu, ova mjera je ključna za smanjenje emisija lebdećih čestica i onečišćenja općenito u zimskim mjesecima, tj. tijekom sezone grijanja, kada je onečišćenje najizraženije. Također, s obzirom na cijene prirodnog plina, političku nestabilnost i neizvjesnost dostupnosti ovog energenta u budućnosti, ovom mjerom se osigurava nastavak korištenja drvne mase za grijanje, koja predstavlja obnovljiv izvor energije, a uz smanjenja njegove potrošnje povećanjem energetske učinkovitosti korištenih uređaja za loženje te niže emisije onečišćujućih tvari u zrak zbog modernog dizajna i novih tehnologija.

Subvencijama je potrebno obuhvatiti zamjenu otvorenih kamina, konvencionalnih peći i kotlova na drva novim, ali isključivo visokoučinkovitim uređajima za loženje, koji imaju niske emisije čestica pri izgaranju biomase zbog primjene boljih tehnologija sagorijevanja, kao što su ekološki dizajnirane peći i kotlovi na drva te peći i kotlovi na pelete.

#### **Subvencionirati energetska obnova kućanstava**

Cilj mjere je povećati energetska učinkovitost stambenih objekata o na taj način smanjiti potrošnju energenata za grijanje što će posredno utjecati i na smanjenje emisija lebdećih čestica u zrak. Pretpostavka je da su obiteljske kuće odgovorne za 40 % potrošnje energije na nacionalnoj razini. Velik broj kuća je starije izgradnje te nema odgovarajuću toplinsku izolaciju pa takve kuće troše i do 70 % energije za grijanje, hlađenje i pripremu potrošne tople vode, a mjere energetske učinkovitosti mogu značajno smanjiti njihovu potrošnju, u nekim slučajevima i do 60% u odnosu na trenutnu. Energetska obnova obuhvaća, između ostalog, povećanje toplinske zaštite elemenata vanjske ovojnice, kao i ugradnju sustava grijanja i pripreme potrošne tople vode korištenjem obnovljivih izvora energije.

#### **Subvencionirati obnovljive izvore energije u kućanstvima**

Mjera obuhvaća subvencioniranje različitih oblika obnovljivih izvora energije koji mogu biti korišteni za zagrijavanje prostorija ili potrošne tople vode kao što su solarni toplinski kolektori ili dizalice topline. Npr. ugradnja dizalice topline povećati će energetska učinkovitost postojećih sustava za grijanje te smanjiti potrošnju energenata, a posljedično i emisije onečišćujućih tvari. Također, osim subvencioniranja kupovine različitih tehnologija, poželjne su i subvencije izrade projektne dokumentacije, kao i tehnička i savjetodavna pomoć pri prijavi na javne natječaje i informiranje građana o mogućnostima sufinanciranja.

#### **Proširiti plinsku mrežu na području Grada te poticati priključenje na mrežu**

Cilj ove mjere je dati poticaj korištenju izvora energije s manjim emisijama lebdećih čestica te omogućiti prelazak na plinsku mrežu. Kako bi se to ostvarilo potrebno je nastaviti s provedbom širenja plinske mreže, izgradnjom novih plinovoda i plinskih priključaka, održavanjem i rekonstruiranjem postojećih plinovoda kako bi se omogućilo kontinuirano priključenje malih i velikih potrošača na plinsku mrežu s ciljem smanjenja onečišćenja zraka iz nepokretnih izvora.

#### **Integrirati elemente zelene infrastrukture**

Povećanje udjela zelenih površina i zelenih koridora na gradskom području i uz prometnice ima veliku ulogu u poboljšanju kvalitete života stanovništva i okoliš u cjelini. Zelena infrastruktura u urbanim područjima pomaže u očuvanju i poboljšanju kvalitete zraka tako da utječe na smanjenje onečišćenja filtriranjem čestica u zraku, pri čemu je važan izbor vrste vegetacije koja služi kao skupljač prašine na kojem se hvataju ili talože čestice. Ozelenjivanje je potrebno planirati posebno uz prometnice i područja s velikom gustoćom prometa, kao i područja s osjetljivim skupinama poput vrtića, škola i domova za starije. Elemente zelene infrastrukture moguće je integrirati sukladno donesenoj Strategiji zelene urbane obnove Grada Koprivnice.

### **Unaprijediti i održavati biciklističku infrastrukturu**

Ova mjera podrazumijeva širenje i unaprjeđenje biciklističkih staza odnosno povećanje broja kilometara biciklističkih staza te povezivanje postojećih i novih staza u jedinstvenu cjelinu kako bi se omogućilo sigurno prometovanje. Uz širenje mreže potrebno je osigurati i parkirna mjesta za bicikle u blizini bitnih lokacija poput javnih ustanova, škola, sportskih objekata i slično. Također, potrebno je dalje razvijati javni sustav iznajmljivanja bicikala čime se izravno potiče na korištenje prihvatljivih oblika prijevoza jer se osiguravanjem kvalitetne biciklističke infrastrukture potiče građane na korištenje bicikla umjesto osobnih vozila te na taj način doprinosi smanjenju onečišćenja zraka.

### **Razvijati infrastrukturu za vozila na alternativni pogon**

Potrebno je planirati i podržavati uspostavu električnih priključaka za punjenje električnih osobnih vozila kao jedan od načina poticaja građana na kupnju električnih automobila, primarno na planski definiranim atraktivnim lokacijama te području stambenih zona. Da bi se osigurala jednaka razina usluge u usporedbi s vozilima na fosilna goriva broj stanica za punjenje trebao bi biti na razini od otprilike 25 % ukupnog broja električnih vozila.

### **Educirati vozača cestovnih vozila o mogućnostima smanjenja potrošnje goriva i emisija lebdećih čestica iz prometa**

Mjera uključuje edukaciju vozača cestovnih vozila (osobni automobili, teretna vozila) na utjecaj prometa na kvalitetu zraka te mogućnost pojedinačnog utjecaja na smanjenje emisija onečišćujućih tvari primjenom tzv. principa eko vožnje. Mjera uključuje izradu i podjelu letaka i brošura u cilju informiranja vozača o ekonomičnosti.

#### **Vremenski plan provedbe**

U nastavku su prikazani obveznici/nositelji provedbe mjera kao i okvirni rokovi predviđeni za provedbu definiranih mjera. Nositelji provedbe mjera trebaju pravovremeno planirati mjere i uključivati ih u svoje planske i programske dokumente. Neke mjere treba provoditi kontinuirano, a sve mjere dovode do ispunjenja osnovnog cilja, postizanje I. kategorije kvalitete zraka, te su zajedno s nositeljima i rokovima provedbe mjera, prikazane su u sljedećoj tablici (Tablica 11.1). Vremenski plan provedbe mjera potrebno je uskladiti kroz suradnju tijela koja upravljaju kvalitetom zraka na državnoj, županijskoj i lokalnoj razini. Očekuje se da će provedbom propisanih mjera smanjiti broj prekoračenih graničnih vrijednosti na razinu propisanu Uredbom o razinama onečišćujućih tvari u zraku.



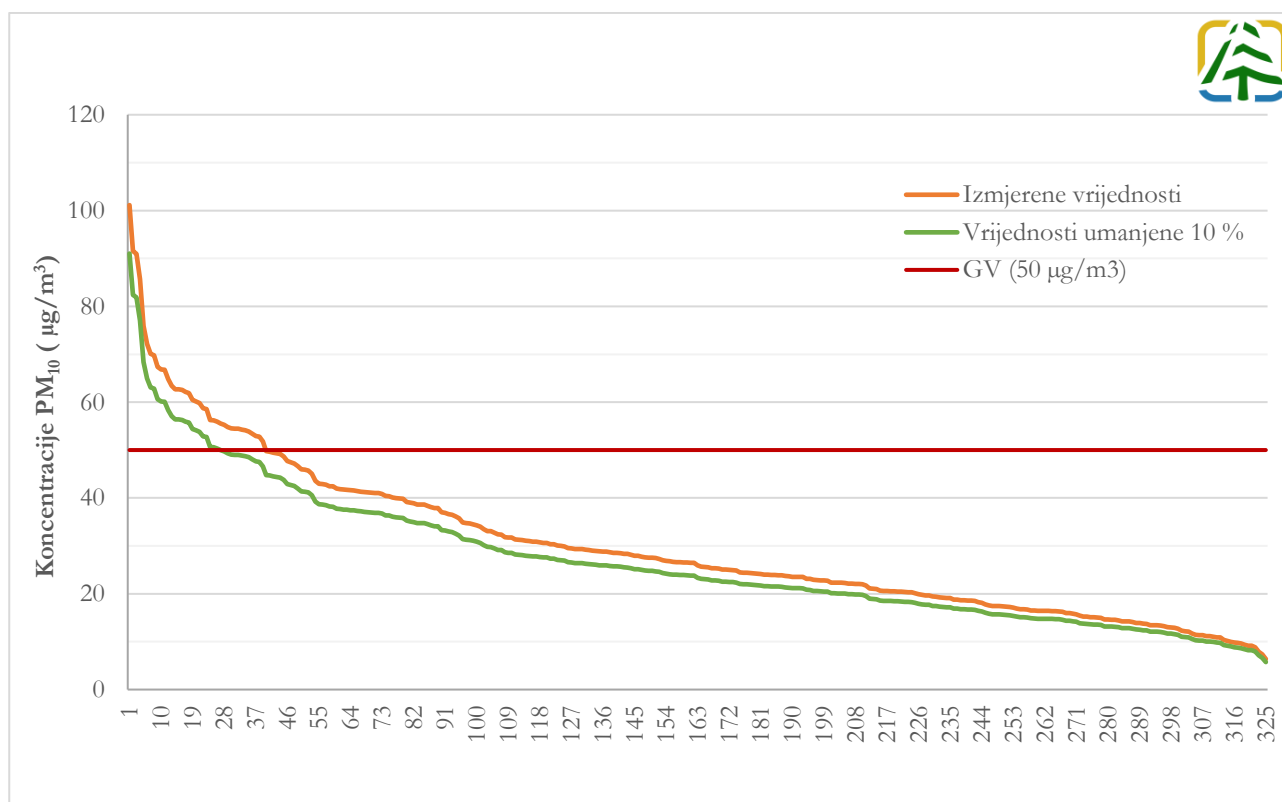
Tablica 11.1 Vremenski plan i nositelji provedbe te okvirna procjena sredstava provedbe mjera za smanjenje emisija lebdećih čestica PM<sub>10</sub> na području Grada Koprivnice

Naziv mjere	Vremenski plan provedbe	Nositelj provedbe	Okvirna procjena sredstava
M1 Izraditi Program zaštite zraka Grada Koprivnice	2025.	Grad Koprivnica	15.000,00 EUR
M2 Redovito informirati građane o kvaliteti zraka na području Grada	Kontinuirano	Grad Koprivnica, DHMZ	U skladu s osiguranim sredstvima
M3 Educirati građane o pravilnom načinu korištenja i održavanja kućnih ložišta	Kontinuirano u zimskim mjesecima	Grad Koprivnica, REA Sjever, FZOEU, ovlašteni dimnjačari	U skladu s osiguranim sredstvima
M4 Educirati građane o potrebama i mogućnostima provođenja mjera energetske učinkovitosti i racionalnoj upotrebi toplinske energije	Kontinuirano	Grad Koprivnica, REA Sjever, FZOEU	U skladu s osiguranim sredstvima
M5 Provesti analizu/istraživanje/anketu u svrhu utvrđivanja stvarne potrošnje energenata (plin, drvo) u kućanstvima	2024.	Grad Koprivnica, REA Sjever	U skladu s osiguranim sredstvima
M6 Subvencionirati kupovinu tehnološki naprednih uređaja za sagorijevanje biomase	Kontinuirano	Grad Koprivnica, FZOEU	U skladu s osiguranim sredstvima
M7 Subvencionirati energetske obnovu kućanstava	Kontinuirano	Grad Koprivnica, REA Sjever, FZOEU	U skladu s osiguranim sredstvima
M8 Subvencionirati obnovljive izvore energije u kućanstvima	Kontinuirano	Grad Koprivnica, REA Sjever, FZOEU	U skladu s osiguranim sredstvima
M9 Proširiti plinsku mrežu na području Grada te poticati priključenje na mrežu	Kontinuirano	Grad Koprivnica, E.ON Distribucija plina d.o.o.	U skladu s osiguranim sredstvima
M10 Integrirati elemente zelene infrastrukture	Kontinuirano	Grad Koprivnica, GKP Komunalac d.o.o.	U skladu s osiguranim sredstvima
M11 Unaprijediti i održavati biciklističku infrastrukturu	Kontinuirano	Grad Koprivnica, GKP Komunalac d.o.o.	U skladu s osiguranim sredstvima
M12 Razvijati infrastrukturu za vozila na alternativni pogon	Kontinuirano	Grad Koprivnica, pružatelji usluga punjenja električnih vozila	U skladu s osiguranim sredstvima
M13 Educirati vozača cestovnih vozila o mogućnostima smanjenja potrošnje goriva i emisija lebdećih čestica iz prometa	Kontinuirano	Grad Koprivnica, Hrvatski autoklub, autoškole	U skladu s osiguranim sredstvima

## 12 Procjena planiranog poboljšanja kvalitete zraka i očekivanog vremena, potrebnog za dostizanje tih ciljeva

Mjere su komplementarne mjerama u drugim gradskim dokumentima kojima se uređuje zaštita zraka ili daju odrednice za provedbu mjera energetske učinkovitosti i ekološki prihvatljivih prometnih sustava na gradskoj razini. S obzirom na nedostatak podataka o potrošnji energenata na području Grada, za detaljniji proračun smanjenja emisija za svaku raspodjelu izvora, potrebno je provesti detaljno istraživanje/anketu kako bi se utvrdila stvarna potrošnja energenata, stoga se predmetnim Akcijskim planom propisuju mjere kojima će se navedeno točno utvrditi. S obzirom na navedeno veći dio mjera koje su propisane ovim Akcijskim planom u domeni je politike i strategije zaštite zraka, stoga nije moguće izračunati točan doprinos svake pojedine mjere u smanjenju onečišćenja.

Kao što je prikazano u poglavlju 7 *Analiza situacije*, najviše koncentracije lebdećih čestica PM<sub>10</sub> na mjernoj postaji Koprivnica-1 izmjerene su u sezoni grijanja, tada srednja dnevna koncentracija PM<sub>10</sub> iznosi 34,85 µg/m<sup>3</sup> te dolazi do prekoračenja graničnih vrijednosti u trajanju od 31 dan, dok u ljetnim mjesecima kao posljedica izvanrednog prekograničnog onečišćenja dolazi do prekoračenja graničnih vrijednosti u 8 dana tijekom mjeseca lipnja, a srednja dnevna koncentracija PM<sub>10</sub> iznosi 23,67 µg/m<sup>3</sup>. Kako bi se postiglo smanjenje koncentracija PM<sub>10</sub> unutar dozvoljenih graničnih vrijednosti za I. kategoriju kvalitete zraka, odnosno kako bi broj dana prekoračenja pao ispod dozvoljenih 35 dana godišnje, potrebno je smanjenje koncentracija u iznosu do 10 %.



Slika 12.1 Potrebno smanjenje koncentracija PM<sub>10</sub> na mjernoj postaji Koprivnica-1 kako bi broj prekoračenja srednjih dnevnih graničnih vrijednosti pao ispod dozvoljene razine za I. kategoriju kvalitete zraka (Izvor.: IRES EKOLOGIJA d.o.o. prema ISZZ)

Kako bi se u što kraćem roku postiglo smanjenje koncentracija lebdećih čestica potrebno je smanjiti emisije dominantnih izvora čestica PM<sub>10</sub> u sezoni grijanja, a to su kućna ložišta koja koriste ogrjevno drvo s naglaskom na kućanstava koja koriste konvencionalne peći i kotlove na drva. Prema podacima dimnjačarskih službi dostavljenim od strane Grada ukupno su u upotrebi 2352 peći, a prema vrsti najzastupljenije su peći/ložišta na kruta goriva – štednjaci sa 78,49 %, dok su peći na pelete zastupljene sa 1,79 %. Sa 20 % zastupljene su peći/ložišta na kruta goriva za centralno grijanje, dok su na području Grada u upotrebi samo dvije peći na lož ulje.

Ukupna emisija PM<sub>10</sub> u povijesnom trendu bilježi smanjenje što je rezultat postupnog uvođenja tehnologija izgaranja s nižim emisijama. Tehnike izgaranja s nižim emisijama PM<sub>10</sub> odnose u najvećoj mjeri na izgaranje drvene biomase u kućanstvima i uvode se uslijed isteka vijeka rada starih tradicionalnih otvorenih peći, kamina i manualnih

bojlera na drva, odnosno povećava se udio tehnika s nižim emisijama (napredne /s eko oznakom peći i zatvoreni kamini, visoko učinkovite peći i zatvoreni kamini te peći, zatvoreni kamini i bojleri na pelete).

Konvencionalne peći na biomasu velikim su dijelom energetski neučinkovite (40 % – 50 %) te izgaranjem goriva u njima dolazi do značajnih emisija onečišćujućih tvari, uključujući i lebdeće čestice. Prelaskom na modernije tehnologije, povećava se njihova energetska učinkovitost, ovisno o dizajnu i popunjenosti, a emisije nastale sagorijevanjem goriva u velikoj se mjeri umanjuju.

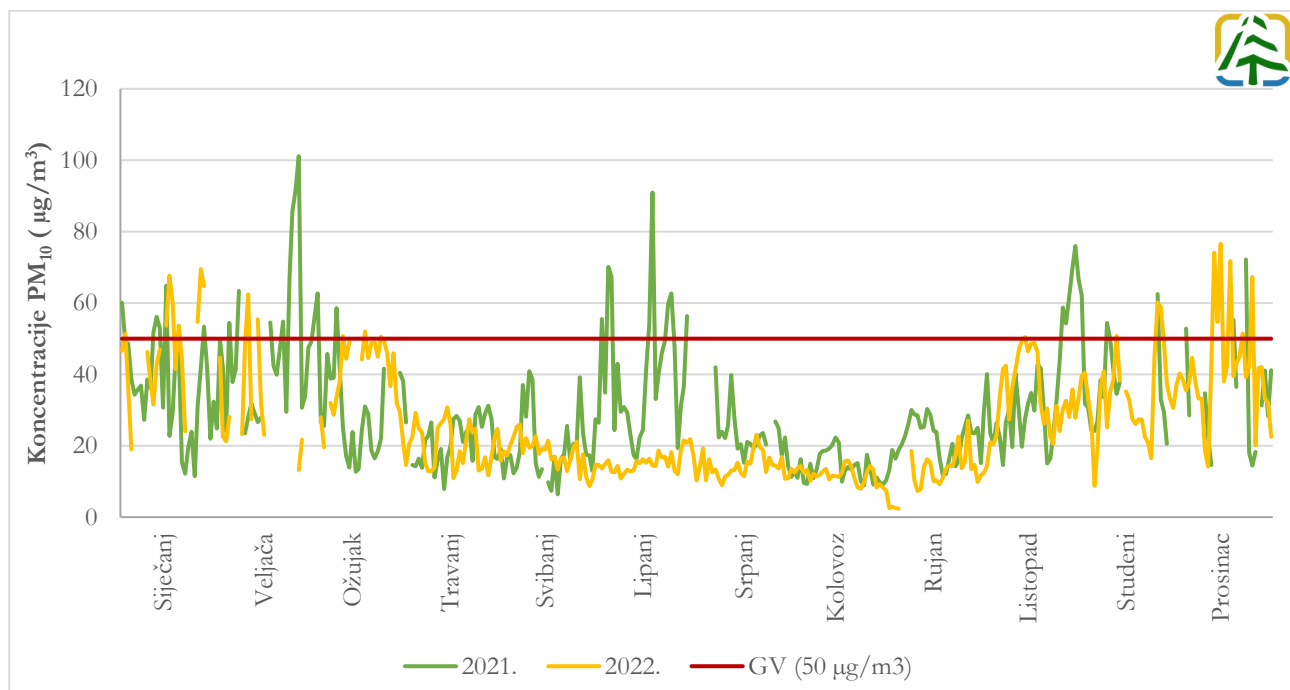
Sukladno Izvješću o projekcijama onečišćujućih tvari u zrak predviđeno je smanjenje starih tehnologija izgaranja za otprilike 3 % godišnje, dok bi udio novih tehnologija poput peći i kotlova visoke učinkovitosti rastao za otprilike 5 % godišnje, a uz primjenu mjera poticanja i sufinanciranja, došlo bi do intenzivnije zamjene starih tehnologija.

U sljedećoj tablici (Tablica 12.1) prikazana je procjena smanjenja emisija lebdećih čestica PM<sub>10</sub> iz kućnih ložišta na biomasu ukoliko se sve konvencionalne peći zamjene naprednijim tehnologijama. Iz emisijskih faktora za pojedine vrste goriva i peći vidljivo je da bi smanjenje korištenja konvencionalnih peći na biomasu moglo smanjiti emisije iz ovog izvora i do 90 %. Zamjenom konvencionalnih peći na drva s visoko efikasnim pećima na drva emisije bi se mogle smanjiti do 50 %, a eko pećima i pećima na pelete skoro gotovo 90 %. Ako se gledaju ukupne emisije na području Grada, zamjena svih konvencionalnih peći na drva s visoko-efikasnim pećima, dovela bi do oko 40 % smanjenja ukupnih emisija, a zamjena svih peći s eko pećima ili pećima na pelete i do 80 % smanjenja.

Tablica 12.1 Procijenjene emisije iz kućnih ložišta na biomasu na području Grada Koprivnice u slučaju zamjene konvencionalnih peći na biomasu (Izrađivač: IRES EKOLOGIJA d.o.o.)

Vrsta tehnologije	Emisijski faktor	Emisije PM <sub>10</sub> (kg)	Emisije PM <sub>10</sub> (t)
Konvencionalne peći	760 g/GJ	82 211,91	82,21
Visokoeffikasne peći	380 g/GJ	41 105,95	41,11
Napredne/s eko oznakom peći	95 g/GJ	10 276,49	10,28
Peći na pelete	60 g/GJ	6490,41	6,49

Također, predviđa da će uslijed klimatskih promjena doći do promjene temperaturnih značajki zbog čega se očekuje smanjenje potrebe za grijanjem u zimskim mjesecima, što će također utjecati na smanjenje onečišćenja zraka, posebice u zimskim mjesecima.



Slika 12.2 Koncentracije lebdećih čestica PM<sub>10</sub> na mjernoj postaji Koprivnica-1 u 2021. i 2022. (Izvor: ISZZ)

## 13 Zaključak

Prema Uredbi o razinama onečišćujućih tvari u zraku, 24-satne koncentracije PM<sub>10</sub> ne smiju prekoračiti vrijednost od 50 µg/m<sup>3</sup> više od 35 puta tokom kalendarske godine. Prema analiziranim podacima, na mjernoj postaji Koprivnica-1 je 2021. godine u 39 dana došlo do prekoračenja graničnih vrijednosti 24-satnih koncentracija PM<sub>10</sub>, zbog čega je ova mjerna postaja nesukladna s okolišnim ciljevima za zaštitu zdravlja ljudi te je kvaliteta zraka ocjenjena kao II. kategorije kvalitete.

Treba napomenuti kako se kvaliteta zraka ocjenjuje na godišnjoj razini, a ne na temelju trenutnog onečišćenja, kako bi se na adekvatan način u obzir uzele varijacije u ljudskim aktivnostima i vremenskim uvjetima. Ipak, manja višesatna prekoračenja mogu imati negativan utjecaj na zdravlje najosjetljivijih skupna stanovništva pa je potrebno obratiti pažnju na preporuke nadležnih institucija te u takvim situacijama ograničiti provođenje vremena na otvorenom. Osim toga, za zdravlje su mnogo opasnije lebdeće čestice veličine 2,5 µm, a do njihovog prekoračenja na području Grada nije došlo.

Bitno je napomenuti da su mjerenja kvalitete zraka u 2022. pokazala da je zrak na mjernoj postaji Koprivnica-1 bio I. kategorije kvalitete, odnosno nije bilo prekoračenja graničnih vrijednosti više od dozvoljenih 35 dana (prekoračenje se dogodilo ukupno 22 dana). Štoviše, kada se uspoređi godišnji hod srednjih dnevnih vrijednosti koncentracija lebdećih čestica PM<sub>10</sub> vidljivo je da u 2022. godini nema prekoračenja u ljetnim mjesecima, što odgovara uobičajenom stanju onečišćenja zraka na širem regionalnom području, pa tako i području Grada. Također, niti u jednoj godini nije došlo do prekoračenja srednjih godišnjih vrijednosti PM<sub>10</sub> od 40 µg/m<sup>3</sup>, a srednja godišnja vrijednost koncentracija PM<sub>10</sub> u 2021. godini iznosila je 31 µg/m<sup>3</sup>.

Iako uzorak dostupnih podataka s mjerne postaje Koprivnica-1 obuhvaća samo dvije godine za koje su podaci obrađeni od strane DHMZ-a te korigirani odgovarajućim korekcijskim faktorima, na temelju usporedbe raspodjele koncentracija u te dvije godine, kao i usporedbom s mjernim postajama na širem regionalnom području kroz duži vremenski period, jasno je da su koncentracije PM<sub>10</sub> prekoračile dozvoljene granične vrijednosti više od 35 dana u 2021. kao posljedica iznimnog onečišćenja zraka u lipnju, za što je ustanovljeno da je izvor bio prekogranični prijenos saharskog pijeska i čestica prašine, te bi srednje dnevne koncentracije ostale unutar graničnih vrijednosti u lipnju 2021. da do spomenutog događaja nije došlo.

Sukladno provedenoj analizi stanja i izvora onečišćenja propisan je niz mjera za smanjenje emisija lebdećih čestica PM<sub>10</sub> usmjerenih na izvore koji imaju najveći doprinos u njihovim ukupnim emisijama. Prekomjerno onečišćenje zraka lebdećim česticama zabilježeno je prvenstveno u sezoni grijanja kada se kućanstva griju malim kućnim ložištima na kruta i tekuća goriva, a kada uz povišene emisije na povećanje koncentracija onečišćujućih tvari u zraku utječu i za disperziju nepovoljni uvjeti (slabo strujanje, stagnacija zračne mase), što dovodi do pojave povećanog broja prekoračenja granične vrijednosti dnevnih koncentracija čestica PM<sub>10</sub> tijekom sezone grijanja. Sukladno navedenom, mjere koje je potrebno provesti u cilju smanjenja emisije lebdećih čestica PM<sub>10</sub> odnose se primarno na smanjenje emisija iz kućnih ložišta i emisije iz prometa. Treba spomenuti da na izvore emisija izvan Grada poput emisija iz drugih regija i država nije moguće djelovati na ovoj razini, već je potrebna šira regionalna suradnja. Primarni razlog prekoračenja graničnih vrijednosti u analiziranoj 2021. godini bio je prekogranični prijenos pijeska i prašine iz Sahare, na što također nije moguće utjecati s obzirom na to da takav događaj predstavlja izvanredno privremeno onečišćenje zraka.