

# AKCIJSKI PLAN



## Akcijski plan poboljšanja kvalitete zraka na području Grada Osijeka za razdoblje 2023. – 2028.

Nacrt

Zagreb, rujan 2023.



<b>Dokument</b>	<b>Akcijski plan poboljšanja kvalitete zraka na području Grada Osijeka za razdoblje 2023. – 2028.</b>
<b>Vrsta dokumentacije</b>	<b>Akcijski plan</b>
<b>Naručitelj</b>	<b>Grad Osijek</b>
<b>Ugovor broj</b>	<b>1416-20</b>
<b>Voditelj izrade</b>	dr. sc. <b>Božica Šorgić</b> , mag. chem.
<b>Članovi stručnog tima</b>	
<b>Oikon d.o.o.</b>	dr. sc. <b>Vladimir Kušan</b> , mag. ing. silv., CE <b>Nebojša Subanović</b> , mag. phys. et geophys. <b>Lea Petohleb</b> , mag. ing. geol. <b>Zoran Poljanec</b> , mag. educ. biol. <b>Željko Koren</b> , dipl. ing. građ., CE <b>Tena Birov</b> , mag. ing. prosp. arch., CE <b>Martina Kolovrat</b> , mag. phys. <b>Željko Čučković</b> , bacc. univ. inf.
<b>Vanjski suradnici</b>	<b>Zrinka Vrček</b> , bacc. phys.
<b>Direktor</b>	<b>Dalibor Hatić</b> , mag. ing. silv.



## SADRŽAJ

<b>1</b>	<b>UVOD .....</b>	<b>5</b>
<b>2</b>	<b>LOKALIZIRANJE PREKOMJERNOG ONEČIŠĆENJA .....</b>	<b>7</b>
2.1	Područje .....	7
2.2	Grad (karta) .....	14
2.3	Mjerna postaja (karta, geografske koordinate) .....	16
<b>3</b>	<b>OPĆI PODACI .....</b>	<b>18</b>
3.1	Vrsta zone (grad, industrijsko ili ruralno područje) .....	18
3.2	Procjena veličine onečišćenog područja ( $\text{km}^2$ ) i broja stanovnika izloženih onečišćenju...	18
3.3	Korisni klimatski podaci .....	20
3.4	Relevantni topografski podaci .....	24
3.5	Dovoljno podataka o vrsti ciljeva u zoni koje zahtijevaju zaštitu .....	24
<b>4</b>	<b>ODGOVORNA TIJELA .....</b>	<b>26</b>
<b>5</b>	<b>PRIRODA I PROCJENA ONEČIŠĆENJA .....</b>	<b>27</b>
5.1	Koncentracije koje su zabilježene tijekom prethodnih godina (prije provedbe mjera za poboljšanje) .....	27
5.2	Koncentracije koje su izmjerene od početka provedbe projekta .....	30
5.3	Tehnike koje su korištene za procjenu .....	33
<b>6</b>	<b>PORIJEJKLO ONEČIŠĆENJA .....</b>	<b>35</b>
6.1	<b>Popis glavnih izvora emisije koji su odgovorni za onečišćenje .....</b>	<b>35</b>
6.1.1	Nepokretni izvori emisija u zrak prema bazi Registar onečišćavanja okoliša (ROO) .....	35
6.1.2	Prostorna raspodjela emisija iz izvora onečišćenja u EMEP mreži .....	43
6.1.3	Položaj mjerne postaje u odnosu na izvore emisija u zrak .....	54
6.2	<b>Podaci o onečišćenju koje je došlo iz drugih regija – regionalno i pozadinsko onečišćenje ..</b>	<b>57</b>
<b>7</b>	<b>ANALIZA SITUACIJE .....</b>	<b>61</b>
7.1	<b>Detaljni podaci o onim faktorima koji su odgovorni za prekoračenje .....</b>	<b>61</b>
7.1.1	Analiza izmjerenih podataka o koncentracijama čestica $\text{PM}_{10}$ .....	61
7.1.1.1	Dnevni hod koncentracija ostalih onečišćujućih tvari u usporedbi s lebdećim česticama $\text{PM}_{10}$ .....	73



7.1.2	Model raspodjele izvora onečišćenja na području Aglomeracije Osijek .....	78
<b>7.2</b>	<b>Detaljni podaci o mogućim mjerama za poboljšanje kvalitete zraka .....</b>	<b>88</b>
7.2.1	Analiza mogućeg smanjenja doprinosa lokalnih izvora .....	88
7.2.2	Model raspodjele izvora onečišćenja na području Aglomeracije Osijek s primjenom mjera....	94
<b>8</b>	<b>DETALJNI PODACI O ONIM MJERAMA ILI PROJEKTIMA ZA POBOLJŠANJE, KOJI SU POSTOJALI PRIJE DONOŠENJA AKCIJSKOG PLANA .....</b>	<b>98</b>
<b>8.1</b>	<b>Lokalne, regionalne, nacionalne, međunarodne mjere .....</b>	<b>98</b>
8.1.1	Akcijski plan smanjenja onečišćenja česticama (PM <sub>10</sub> ) za Grad Osijek.....	99
8.1.2	Program zaštite zraka, ozonskog sloja i ublažavanja klimatskih promjena na području Grada Osijeka za razdoblje od 2017. do 2020. godine.....	103
8.1.3	Masterplan prometnog razvoja Grada Osijeka i Osječko-baranjske županije.....	104
8.1.4	Akcijski plan energetske učinkovitosti Grada Osijeka .....	105
8.1.5	Projekti energetske učinkovitosti obiteljskih kuća na području Grada Osijeka .....	108
8.1.6	Smanjenje emisija iz poljoprivrede .....	108
<b>8.2</b>	<b>Zabilježeni učinci tih mjerा .....</b>	<b>109</b>
<b>9</b>	<b>DETALJNI PODACI O ONIM MJERAMA ILI PROJEKTIMA KOJI SU USVOJENI S CILJEM SMANJENJA ONEČIŠĆENJA, SUKLADNO ZAKONU O ZAŠTITI ZRAKA.....</b>	<b>111</b>
<b>9.1</b>	<b>Popis i opis svih mjera navedenih u Akcijskom planu.....</b>	<b>111</b>
9.1.1	Preporuke.....	117
<b>9.2</b>	<b>Vremenski plan provedbe.....</b>	<b>120</b>
<b>9.3</b>	<b>Procjena planiranog poboljšanja kvalitete zraka i očekivanog vremena, potrebnog za dostizanje tih ciljeva.....</b>	<b>123</b>
<b>10</b>	<b>DETALJNI PODACI O DUGOROČNO PLANIRANIM ILI ISTRAŽIVANIM MJERAMA ILI PROJEKTIMA</b>	
	<b>126</b>	
<b>11</b>	<b>POPIS PROPISA, PUBLIKACIJA, DOKUMENATA, RADOVA .....</b>	<b>128</b>
<b>11.1</b>	<b>Propisi.....</b>	<b>128</b>
<b>11.2</b>	<b>Literatura.....</b>	<b>128</b>
<b>12</b>	<b>POPIS KRATICA.....</b>	<b>131</b>
<b>13</b>	<b>POPIS SLIKA I TABLICA .....</b>	<b>132</b>

## 1 UVOD

U Tematskom izvješću: *Onečišćenje zraka: naše zdravlje još uvijek nije dovoljno zaštićeno Europskog revizorskog suda iz 2018. godine* se navodi kako "Prema podatcima Svjetske zdravstvene organizacije (WHO) onečišćenje zraka najveći je ekološki rizik za zdravlje u Europskoj uniji (EU). Onečišćenje zraka svake godine u EU prouzroči otprilike 400 000 slučajeva preuranjene smrti i vanjske troškove povezane sa zdravljem u visini od više stotina milijardi eura. Stanovnici gradskih područja posebno su izložena skupina. **Lebdeće čestice**, dušikov dioksid i prizemni ozon onečišćujuće su tvari u zraku odgovorne za većinu tih slučajeva preuranjene smrti."

Prema članku 45. Zakona o zaštiti zraka ("Narodne novine" broj 127/19, 57/22) "u zonama i aglomeracijama za koje je utvrđeno da su razine pojedinih onečišćujućih tvari ...iznad propisanih graničnih vrijednosti (GV) i ciljnih vrijednosti provode se mjere smanjivanja onečišćenosti zraka kako bi se postigle granične vrijednosti (GV) i ciljne vrijednosti koje moraju biti usklađene s **akcijskim planovima za poboljšanje kvalitete zraka** iz članka 54. i kratkoročnim akcijskim planovima iz članka 55. ovoga Zakona."

Prema članku 54. "ako u određenoj zoni ili aglomeraciji razine onečišćujućih tvari u zraku izmjerene na mjernim mjestima na postajama iz članka 22. Zakona prekoračuju bilo koju graničnu vrijednost, donosi se akcijski plan za poboljšanje kvalitete zraka za tu zonu ili aglomeraciju, kako bi se u što kraćem mogućem vremenu osiguralo postizanje graničnih vrijednosti (GV). Akcijski plan za poboljšanje kvalitete zraka, u mjeri u kojoj je to izvedivo, usklađen je s Programom iz članka 16. Zakona. Akcijski plan za poboljšanje kvalitete zraka može dodatno obuhvatiti i posebne mjere kojima je svrha zaštita osjetljivih skupina stanovništva, uključujući i djecu.

...

*Akcijski plan donosi se u roku od 18 mjeseci od kraja godine u kojoj je utvrđeno prekoračenje.*"

Akcijski plan za smanjenje onečišćenja izrađuje se u skladu s člankom 5. Pravilnika o uzajamnoj razmjeni informacija i izvješćivanju o kvaliteti zraka i obvezama za provedbu Odluke Komisije 2011/850/EU ("Narodne novine", broj 3/16). Akcijski plan mora sadržavati sve podatke iz Priloga I Pravilnika.

Kvaliteta zraka na području Grada Osijeka prati se još od 2006. godine na mjernej postaji državne mreže za trajno praćenje kvalitete zraka Osijek-1. U dokumentu „Godišnje izvješće o praćenju kvalitete zraka na području Republike Hrvatske za 2012. godinu“ (AZO, listopad 2013.) za lokaciju Osijek-1 utvrđeno je prekoračenje granične vrijednosti za lebdeće čestice - PM<sub>10</sub> čime je potvrđena potreba za donošenjem akcijskog plana. U isti je uključeno i stanje onečišćenja zraka u 2013. godini. Akcijski plan smanjenja onečišćenja česticama (PM<sub>10</sub>) za Grad Osijek usvojen je 3. srpnja 2015., a njime je definiran vremenski plan provedbe mjera koji obuhvaća razdoblje od 2015. do 2020. godine, s mogućnošću produljenja ostvarivanja mjera do kraja 2023. godine. Grad Osijek donio je 28. lipnja 2022. godine KLASA: 024-01/22-01/8, URBROJ: 2158-1-01-22-4) odluku o produženju važenja Akcijskog plana do 2023. godine.

Rezultati praćenja koncentracija čestica PM<sub>10</sub> na mjernej postaji Osijek-1 pokazali su da je u 2019. godini zabilježeno 82 dana, a u 2020. godini 74 dana prekoračenja granične vrijednosti za dnevne koncentracije PM<sub>10</sub> što je znatno više od dozvoljenih 35 dana prekoračenja u pojedinoj kalendarskoj godini. U 2021. godini broj prekoračenja dnevnih graničnih vrijednosti za lebdeće čestice PM<sub>10</sub> iznosio je 91.

Time je potvrđena potreba za donošenjem novog akcijskog plana. Ovaj Akcijski plan za poboljšanje kvalitete zraka Grada Osijeka odnosi se na razdoblje 2023. – 2028.

Prema Zakonu o zaštiti zraka (NN 127/19, 57/22) i Pravilniku o uzajamnoj razmjeni informacija i izvješćivanju o kvaliteti zraka i obvezama za provedbu odluke komisije 2011/850/EU (NN 3/16), Predstavničko tijelo jedinice lokalne samouprave dostavlja Nadležnom tijelu (Nadležno tijelo je Zavod za zaštitu okoliša i prirode Ministarstva gospodarstva i održivog razvoja) informacije o akcijskom planu za prekoračenja graničnih i ciljnih vrijednosti s mjernih mjesta određenih propisom kojim se uređuje popis mjernih mjesta za praćenje onečišćujućih tvari u zraku.

Informacije o akcijskim planovima sadržavaju:

- informacije o planovima za poboljšanje kvalitete zraka (H),
- informacije o raspodjeli izvora (I),
- informacije o scenariju za godinu postizanja (J),
- informacije o mjerama za poboljšanje kvalitete zraka (K),

pri čemu informacije o scenariju (J) trebaju sadržavati početni i projekcijski scenarij:

- opis početnog scenarija
  - ukupne emisije (kt/god)
  - očekivana razina koncentracija ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
  - očekivana prekoračenja
- opis projekcijskog scenarija
  - ukupne emisije (kt/god)
  - očekivana razina koncentracija ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
  - očekivana prekoračenja

## 2 LOKALIZIRANJE PREKOMJERNOG ONEČIŠĆENJA

### 2.1 Područje

Područje prekomjernog onečišćenja određeno je na temelju ocjene kvalitete zraka u skladu sa Zakonom o zaštiti zraka ("Narodne novine" broj 127/19, 57/22) i važećim podzakonskim aktima.

Prema Uredbi o određivanju zona i aglomeracija prema razinama onečišćenosti zraka na teritoriju Republike Hrvatske ("Narodne novine" broj 01/14) Grad Osijek pripada području Aglomeracija Osijek HR OS.



**Slika 2.1-1.** Zone i aglomeracije za potrebe praćenja kvalitete zraka s mjernim postajama za uzajamnu razmjenu informacija i izvješćivanje o kvaliteti zraka (Izvor: Izvješće o praćenju kvalitete zraka na području Republike Hrvatske za 2021. godinu, MINGOR, veljača 2023.)

Prema izvješćima o praćenju kvalitete zraka na području Republike Hrvatske (*Izvješće o praćenju kvalitete zraka na postajama državne mreže za trajno praćenje kvalitete zraka u 2019. godini (DHMZ, travanj 2020.), Izvješće o praćenju kvalitete zraka na postajama državne mreže za trajno praćenje kvalitete zraka u 2020. godini – Revizija 1 (DHMZ, srpanj 2021.) i Izvješće o praćenju kvalitete zraka na postajama državne mreže za trajno praćenje kvalitete zraka u 2021. godini, Revizija 1 (DHMZ, prosinac 2022.)*) na području Grada Osijeka, u 2019., 2020. i 2021. godini utvrđene su kategorije kvalitete zraka prikazane u sljedećoj tablici.

**Tablica 2.1-1.** Kategorije kvalitete zraka na području grada Osijeka u razdoblju 2019. - 2021. godini s obzirom na zaštitu zdravlja ljudi

Zona	Županija	Mjerna mreža	Mjerna postaja	Onečišćujuća tvar	Kategorija kvalitete zraka		
					2019.	2020.	2021.
HR OS	Osječko- baranjska županija	Državna mreža	Osijek-1	SO <sub>2</sub>	I	I	I
				NO <sub>2</sub>	I	I	I
				ozon	I	I	I
				CO	I	I	I
				PM <sub>10</sub> (auto.)	II	II	II
				Benzen	I*	I*	I*

\* obuhvat podataka bio je ispod propisanog obuhvata od 90%

auto. – automatski analizator – NEREFERENTNA METODA

PM<sub>10</sub> (auto.) – korigirani podaci prema studiji ekvivalencije

Izvor: Izvješće o praćenju kvalitete zraka na postajama državne mreže za trajno praćenje kvalitete zraka u 2019. godini (DHMZ, travanj 2020.), Izvješće o praćenju kvalitete zraka na postajama državne mreže za trajno praćenje kvalitete zraka u 2020. godini, Revizija 1 (DHMZ, srpanj 2021.) Izvješće o praćenju kvalitete zraka na postajama državne mreže za trajno praćenje kvalitete zraka u 2021. godini Revizija 1 (DHMZ, prosinac 2022.)

Kategorizacija i ocjenjivanje razine onečišćenosti zraka provedeno je prema članku 24. Zakona o zaštiti zraka („Narodne novine“ broj 127/19) i Uredbi o razinama onečišćujućih tvari u zraku („Narodne novine“ broj 77/20).

Uredbom o razinama onečišćujućih tvari u zraku („Narodne novine“ broj 77/20) definirane su granične vrijednosti za lebdeće čestice PM<sub>10</sub> s obzirom na zaštitu zdravlja ljudi:

Vrijeme usrednjavanja	Granična vrijednost	Učestalost dozvoljenih prekoračenja
24 sata	50 µg/m <sup>3</sup>	GV ne smije biti prekoračena više od 35 puta tijekom kalendarske godine
Kalendarska godina	40 µg/m <sup>3</sup>	-

Uredbom su definirani i donji prag procjene (DPP) i gornji prag procjene (GPP) – određivanje uvjeta za procjenu koncentracija onečišćujućih tvari u zraku unutar zone ili aglomeracije s obzirom na zaštitu zdravlja ljudi, vegetacije i ekosustava.

Prag procjene	Razdoblje praćenja	Vrijeme usrednjavanja	Iznos praga procjene	Učestalost dozvoljenih prekoračenja
gornji	Kalendarska godina	24 sata	35 µg/m <sup>3</sup> (70% GV)	Prag procjene ne smije biti prekoračen više od 35 puta u bilo kojoj kalendarskoj godini
		1 godina	28 µg/m <sup>3</sup> (70% GV)	
donji	Kalendarska godina	24 sata	25 µg/m <sup>3</sup> (70% GV)	Prag procjene ne smije biti prekoračen više od 35 puta u bilo kojoj kalendarskoj godini
		1 godina	20 µg/m <sup>3</sup> (70% GV)	

Pravilnikom o praćenju kvalitete zraka („Narodne novine“ broj 79/17) referentna metoda za određivanje koncentracija lebdećih čestica PM<sub>10</sub> je:

**HRN EN 12341 – Standardna gravimetrijska mjerna metoda za određivanje masenih koncentracija PM<sub>10</sub> i PM<sub>2,5</sub> frakcija lebdećih čestica (EN 12341)**

Na mjernej postaji Osijek-1 mjerena koncentracija lebdećih čestica PM<sub>10</sub> provodila su se automatskim analizatorom, metodom apsorpcije beta zračenja do 30.12.2021. godine. U 2019., 2020. i 2021. godini podaci za lebdeće čestice PM<sub>10</sub> ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) korigirani su prema Studiji ekvivalencije za ne-referentnu metodu mjerjenja frakcije lebdećih čestica PM10 na mjernej postaji Sisak-1, Institut za medicinska istraživanja i medicinu rada Zagreb, 2013., (<http://iszz.azo.hr/iskzl/datoteka?id=16987>) korištenjem korekcijskih parametara:

- u vremenu 01.12. – 31.12. iznosi  $1,404^*y + 3,503$ ,
- u vremenu 01.09. – 30.11. iznosi  $1,565^*y - 4,280$ ,
- u vremenu 01.06. – 31.08. iznosi  $1,041^*y + 0,595$ ,
- u vremenu 01.03. – 31.05. iznosi  $1,600^*y - 4,499$ ,
- u vremenu 01.01. – 01.03. iznosi  $1,404^*y + 3,503$ .

Pravilnikom o praćenju kvalitete zraka propisani su ciljevi kvalitete podataka za procjenu kvalitete zraka te je za mjerena na stalnim mernim mjestima za PM<sub>10</sub> propisan minimalan obuhvat podataka od 90 %.

Kao što je vidljivo iz tablice, kvaliteta zraka na postaji Osijek-1 bila je II kategorije – onečišćen zrak: prekoračene su granične vrijednosti (GV) samo s obzirom na lebdeće čestice PM<sub>10</sub> (auto.) dok je s obzirom na ostale onečišćujuće tvari koje se prate kvaliteta zraka bila I kategorije.

**Tablica 2.1-2.** Statistički parametri praćenja kvalitete zraka u razdoblju 2019. - 2021. na mjernoj postaji državne mreže za praćenje kvalitete zraka Osijek-1

Onečišćujuća tvar	N	OP (%)	C ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	$C_M$ ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	$C_{50}$ ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	$C_{98}$ ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	> GV
<b>PM<sub>10</sub> (grav.)</b>							
			<b>24 sata</b>				
2019.	354	97	39	152,5	33	101	82
2020.	342	93	36	347	28	92	74
2021.	342	94	42	166	38	101	91

Onečišćujuća tvar	N	OP (%)	C ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	$C_M$ ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	$C_{50}$ ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	$C_{98}$ ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	> GV
<b>NO<sub>2</sub></b>							
			<b>1 sat</b>				
2019.	8311	95	26	181	20	84	0
2020.	8492	97	19	184	15	65	0
2021.	8237	94	23	133	19	69	0

Onečišćujuća tvar	N	OP (%)	C ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	$C_M$ ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	$C_{50}$ ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	$C_{98}$ ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Broj dana > GV
<b>SO<sub>2</sub></b>							
			<b>1 sat</b>				
2019.	8437	96	2	112,2	1	18	0
2020.	8097	92	2,6	85	2	10	0
2021.	7512	86	4	154	3	17	0
			<b>24 sata</b>				
2019.	356	97	3	18,9	1	13	0
2020.	339	93	3	17	1	13	0
2021.	314	86	4	28	3	12	0

Onečišćujuća tvar	Maksimalna 8 satna dnevna vrijednost						
CO	N	OP (%)	C ( $\text{mg}/\text{m}^3$ )	$C_M$ ( $\text{mg}/\text{m}^3$ )	$C_{50}$ ( $\text{mg}/\text{m}^3$ )	$C_{98}$ ( $\text{mg}/\text{m}^3$ )	Broj dana > GV
2019.	327	89	0,4	1,4	0,4	1,0	0
2020.	352	96	0,4	1,6	0,3	1,0	0
2021.	347	95	0,4	2,3	0,4	1,0	0

Onečišćujuća tvar	N 2017-2019	OP 2019 (%)	OP 2017-2019 (%)	Maksimalna 8 satna dnevna vrijednost 2017 - 2019					
				C ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	C <sub>M</sub> ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	C <sub>50</sub> ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	C <sub>98</sub> ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	> CV 2017-2019	
<b>ozon</b>	2019.	1023	92	93	69	146	69	123	11
Onečišćujuća tvar	N 2018-2020	OP 2020 (%)	OP 2018-2020 (%)	Maksimalna 8 satna dnevna vrijednost 2018 - 2020					
				C ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	C <sub>M</sub> ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	C <sub>50</sub> ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	C <sub>98</sub> ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	> CV 2018-2020	
<b>ozon</b>	2020.	1021	91	93	65	138	66	116	5
Onečišćujuća tvar	N 2019-2021	OP 2021 (%)	OP 2019-2021 (%)	Maksimalna 8 satna dnevna vrijednost 2019 - 2021					
				C ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	C <sub>M</sub> ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	C <sub>50</sub> ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	C <sub>98</sub> ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	> CV 2019-2021	
<b>ozon</b>	2021.	1014	94	93	64	128	66	112	2

Onečišćujuća tvar	Maksimalna satna dnevna vrijednost						
	benzen	N	OP (%)	C ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	C <sub>M</sub> ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	C <sub>50</sub> ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	C <sub>98</sub> ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
2019.	7286	83*	1,1	6,4	0,8	4,2	0
2020.	7642	87	0,9	7,5	0,5	4,1	0
2021.	7012	80*	0,8	6,0	0,5	2,9	0

\* uvjetna ocjena; obuhvat podataka < 85%

N – broj podataka

OP – obuhvat podataka

C - srednja vrijednost koncentracija

C<sub>50</sub> - 50-ti percentil (medijan)

C<sub>90,4</sub> - 90,4-i percentil

C<sub>98</sub> – 98-i percentil

C<sub>M</sub> – maksimalna vrijednost koncentracija

Dani u kojima je zabilježeno prekoračenje graničnih vrijednosti PM<sub>10</sub> u 2019., 2020. i 2021. godini prikazani su u sljedećim tablicama.



U sljedećoj tablici dana je ocjena prema pragovima procjene za zaštitu ljudi u razdoblju 2019. - 2021. godine na mjerenoj postaji Osijek-1.

**Tablica 2.1-4.** Ocjena prema pragovima procjene za zaštitu ljudi

Zona / aglomeracija	Broj prekoračenja		Srednja godišnja vrijednost		OCJENA		
	HR OS	> DPP	> GPP	OP (%)	C ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	C < DPP	DPP < C < GPP
2019.							
<b>PM<sub>10</sub></b>	252	167	97	39			✓
NO <sub>2</sub>	67	5				✓	
SO <sub>2</sub>	0	0			✓		
CO				0,4 ( $\text{mg}/\text{m}^3$ )	✓		
Benzen*				1,1 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	✓		
2020.							
<b>PM<sub>10</sub></b>	193	127	93	36			✓
NO <sub>2</sub>	28	4		19		✓	
SO <sub>2</sub>	0	0			✓		
CO				0,4 ( $\text{mg}/\text{m}^3$ )	✓		
Benzen				1,1 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	✓		
2021.							
<b>PM<sub>10</sub></b>	278	193	94	42			✓
NO <sub>2</sub>	8	0		23	✓		
SO <sub>2</sub>	0	0			✓		
CO				0,4 ( $\text{mg}/\text{m}^3$ )	✓		
Benzen*				0,8 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	✓		

> GPP – prekoračen gornji prag procjene

\* uvjetna ocjena; obuhvat podataka < 85%

Izvori: Izvješće o praćenju kvalitete zraka na postajama Državne mreže 2019. DHMZ, studeni 2020.; Izvješće o praćenju kvalitete zraka na postajama Državne mreže 2020. Revizija 1, DHMZ, srpanj 2021., Izvješće o praćenju kvalitete zraka na postajama Državne mreže 2021 Revizija 1, DHMZ, prosinac 2022.

## 2.2 Grad (karta)

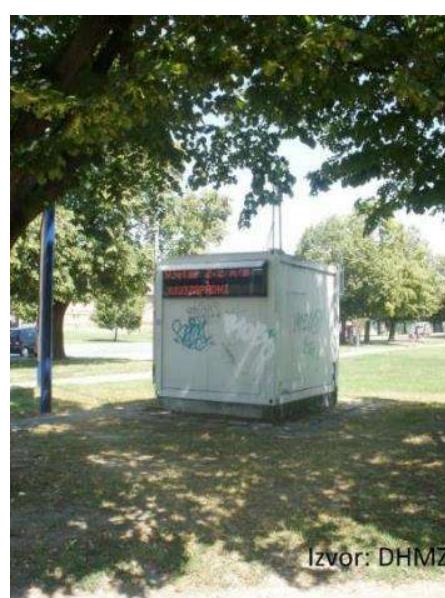
Na Slikama 2.2-1. - 2.2-3 prikazan je prostorni položaj mjerne postaje za praćenje kvalitete zraka na području Grada Osijeka. Položaj i karakteristike ove postaje navedene su u Poglavlju 2.3.



**Slika 2.2-1.** Prostorni položaj mjerne postaje državne mreže za praćenje kvalitete zraka Osijek-1 na DOF podlozi (Izvor: DGU, preuzeto 2020. godine)



**Slika 2.2-2.** Prostorni položaj mjerne postaje državne mreže za praćenje kvalitete zraka Osijek-1 na TK25



**Slika 2.2-3.** Mjerna postaja državne mreže za praćenje kvalitete zraka Osijek-1 (Preuzeto sa: Kvaliteta zraka u Republici Hrvatskoj <http://iszz.azo.hr/iskzl/postaja.html?id=160>; Izvor: DHMZ)

## 2.3 Mjerna postaja (karta, geografske koordinate)

Na području grada Osijeka, kvaliteta zraka prati se na mjernoj postaji Osijek-1 u sklopu državne mreže za praćenje kvalitete zraka. U sljedećoj tablici dani su detaljni podaci o mjernoj postaji Osijek-1. Mjerna postaja modernizirana je krajem 2021. godine ugradnjom novih mjernih instrumenata.

**Tablica 2.3-1.** Podaci o mjernoj postaji državne mreže za trajno praćenje kvalitete zraka Osijek-1

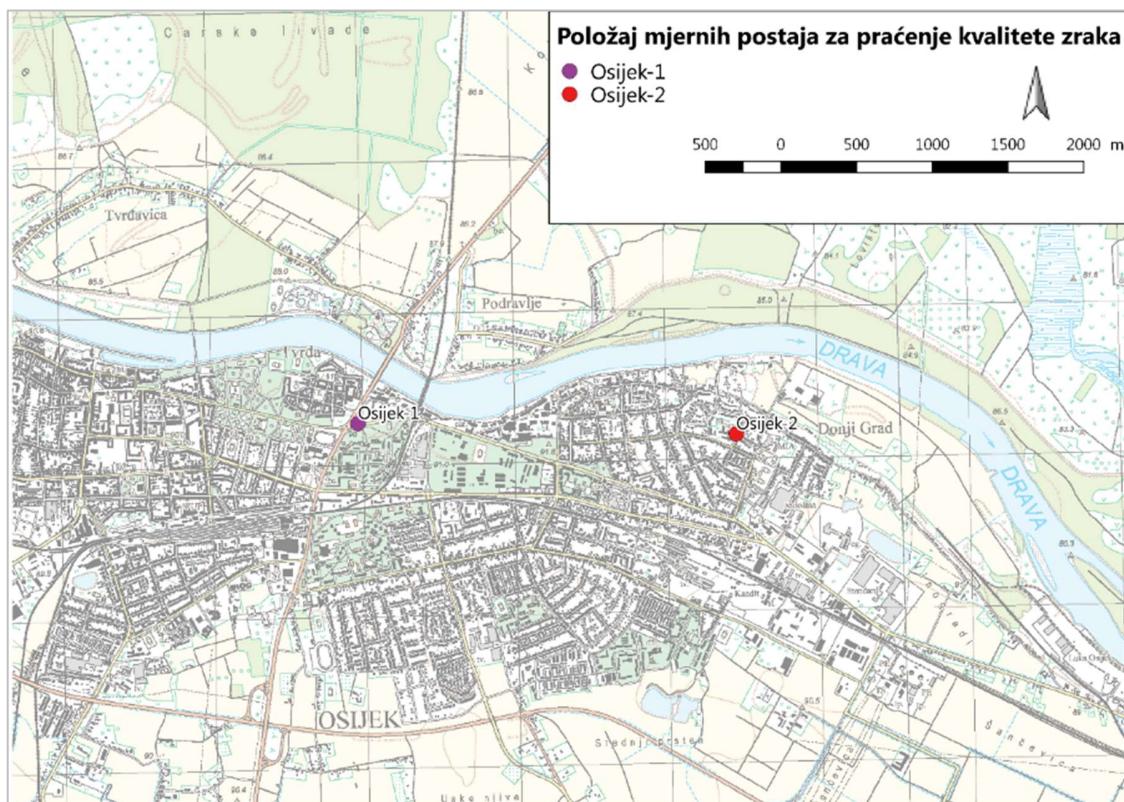
Ime postaje:	Osijek-1	
Mreža:	Državna mreža za trajno praćenje kvalitete zraka	
Ime grada:	Osijek, Osijek	
Opis lokacije:	Raskrije Ulice kneza Trpimira i Europske avenije*	
Nacionalni ili lokalni broj ili oznaka:	OS001	
Kod postaje:	RH0104	
EOI kod:	HR0003A	
Ime stručne institucije koja odgovara za postaju:	Državni hidrometeorološki zavod	
Tijelo ili programi kojima se dostavljaju podaci	Ministarstvo gospodarstva i održivog razvoja (prije Ministarstvo zaštite okoliša i energetike), Europska komisija*	
Ciljevi mjerenja	Procjena utjecaja na zdravlje ljudi i okoliš, praćenje trenda	
Zona/aglomeracija	Aglomeracija Osijek	
Aktivna od 01.03.2006.		
Tip područja:	Gradska	
Tip postaje u odnosu na izvor emisija:	Prometna	
Broj stanovnika	114.616	
Onečišćujuće tvari koje se mijere:	SO <sub>2</sub> , NO <sub>2</sub> /NO <sub>x</sub> , CO, benzen, PM <sub>10</sub> (auto.), ozon O <sub>3</sub>	
Meteorološki parametri	temperatura, relativna vlažnost, smjer i brzina vjetra	
Analitička metoda ili mjerna metoda:		
SO <sub>2</sub>	automatski analizator	analiza – UV fluorescencija
NO <sub>2</sub> /NO <sub>x</sub>	automatski analizator	analiza – kemiluminiscencija
CO	automatski analizator	analiza – NDIR spektroskopija
benzen	automatski analizator	analiza – Plinska kromatografija - plamenoionizacijski detektor (GC-FID)
PM <sub>10</sub>	automatski analizator	analiza – apsorpcija beta zračenja (12.01.2004. – 31.12.2021.)

Ime postaje:	Osijek-1	
	optička metoda ortogonalnog raspršenja svjetlosti (1.1.2022. - )	
O <sub>3</sub>	automatski analizator	Analiza – UV fotometrija
Geografske koordinate:	N 45°33'31,65"	E 18°41'55,57"
Gauss Krugerove koordinate:	X 5046280	Y 6554958
Nadmorska visina	109 m n.m.	

\* Na stranicama <http://iszz.azo.hr/> navedena je ulica Europska avenija iako se ustvari radi o Ulici Cara Hadrijana

Izvor: Baza podatka o kvaliteti zraka na području RH, <http://iszz.azo.hr/>)

Krajem 2021. godine (1.10.2021.) uspostavljena je gradska pozadinska mjerna postaja Osijek-2 (oznaka: OSI002) na lokaciji u dvorištu Osnovne škole Ljudevita Gaja na kojoj se prate sljedeće onečišćujuće tvari: SO<sub>2</sub> - sumporov dioksid, NO<sub>2</sub> - dušikov dioksid, O<sub>3</sub> - ozon, CO - ugljikov monoksid, benzen, PM<sub>10</sub> - lebdeće čestice (<10 µm), PM<sub>2,5</sub> - lebdeće čestice (<2,5 µm) te i *black carbon* (aerosol). Ova mjerna postaja smještena je na udaljenosti od oko 2,5 km istočno od mjerne postaje Osijek-1.



**Slika 2.3-1.** Prostorni položaj mjernih postaja državne mreže za praćenje kvalitete zraka Osijek-1 i Osijek-2 na TK25 podlozi

## 3 OPĆI PODACI

### 3.1 Vrsta zone (grad, industrijsko ili ruralno područje)

Prema Uredbi o određivanju zona i aglomeracija prema razinama onečišćenosti zraka na teritoriju Republike Hrvatske ("Narodne novine" br. 01/14) Aglomeracija Osijek (HR OS) obuhvaća područje Grada Osijeka.

Prema Zakonu o zaštiti zraka ("Narodne novine", br. 127/19, 57/22), Gradsko vijeće Grada Osijeka donosi Akcijski plan za administrativno područje Grada Osijeka.

### 3.2 Procjena veličine onečišćenog područja (km<sup>2</sup>) i broja stanovnika izloženih onečišćenju

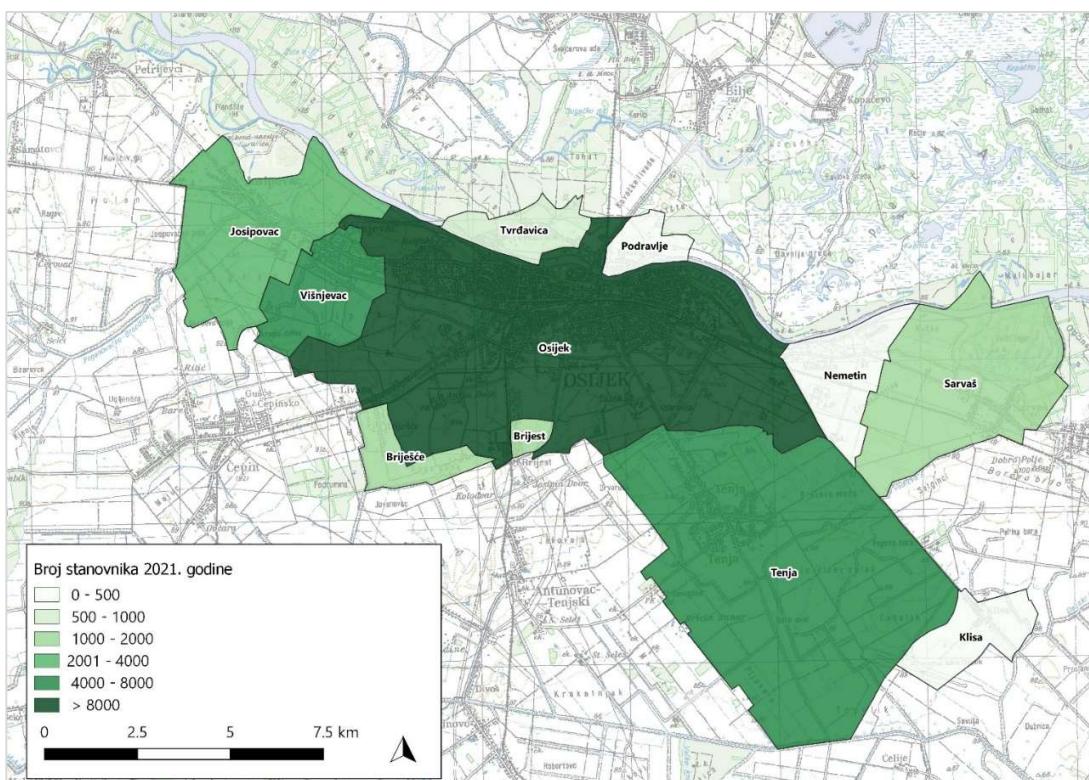
Prema popisu stanovništva 2021. godine (Državni zavod za statistiku Republike Hrvatske <http://www.dzs.hr>) na području grada Osijeka ukupno živi 96.313 stanovnika što je za 10,4 % manje nego li 2011. godine.

**Tablica 3.2-1.** Broj stanovnika na području Grada Osijeka prema popisu stanovništva 2011. i 2021. godine

Grad/naselje	Broj stanovnika	
	2011.	2021.
Grad Osijek	108.048	96.313
<b>Naselja</b>		
Brijest	1.187	1.005
Briješće	1.318	1.153
Josipovac	4.101	3.602
Klisa	324	242
Nemetin	139	77
Osijek	84.104	75.535
Podravlje	357	348
Sarvaš	1.884	1.658
Tenja	7.376	6.260
Tvrđavica	578	563
Višnjevac	6.680	5.870

Izvor: Popis stanovništva 2011. godine, Popis stanovništva 2021., DZS.

Grad Osijek ima površinu od 174,85 km<sup>2</sup> (Državna geodetska uprava (DGU), podatak iz 2017.). Ukupna površina Grada Osijeka čini 4,2% površine Županije (4.157,82 km<sup>2</sup>), a s brojem stanovnika od 96.313 čini 37,3 % stanovništva Županije (258.026). S gustoćom naseljenosti od **550,83 stan./km<sup>2</sup>** ubraja se u iznad prosječno naseljene JLS unutar Osječko-baranjske županije.



**Slika 3.2-1** Broj stanovnika po naseljima Grada Osijeka 2021. godine (Podloga: TK100, Izvor: DGU)

Ukupno stanovništvo Grada Osijeka se od 2011. do 2021. godine smanjilo za 10,4 %. To se dogodilo zbog prirodnog smanjenja i iseljavanja stanovništva.

Može se pretpostaviti da je broj stanovnika izloženih onečišćenju jednak broju stanovnika na području Grada Osijeka, 96.313. Prema popisu stanovništva iz 2021. godine broj stanovnika koji pripada osjetljivim skupinama, mlađi od 19 i stariji od 60 godina, dan je u sljedećoj tablici. Na administrativnom području Grada Osijeka 2021. godine ukupno je bilo 45.838 stanovnika iz skupine potencijalno osjetljivog stanovništva.

**Tablica 3.2-2.** Broj stanovnika osjetljivih skupina – mlađih od 19 godina te starijih od 60 godina na području grada Osijeka prema Popisu stanovništva 2021. godine

Grad Osijek	Broj stanovnika / starost			
	Ukupno	0-19	20-59	60-95 i više
	96.313	17.314	50.475	28.524

Izvor: DZS, Popis stanovništva 2021.

### 3.3 Korisni klimatski podaci

Klima je po definiciji kolektivno stanje atmosfere nad nekim područjem tijekom duljeg vremenskog razdoblja. Standardni, međunarodno dogovoreni klimatski periodi traju 30 godina te imaju određene početke i završetke. Zadnji kompletirani klimatski periodi je su bili 1971. do 2000.

Kako bi klime pojedinih krajeva mogle biti usporedive, uvedeno je nekoliko klasifikacija od kojih su najpoznatije, a time i najčešće korištene, Köppenova i Thorntwaitova klasifikacija.

Köppenova klasifikacija se temelji na točno određenim godišnjim i mjesечnim vrijednostima temperature i padalina. U područjima bliže ekvatoru važna je srednja temperatura najhladnijeg mjeseca, a u područjima bliže polovima srednja temperatura najtoplijeg mjeseca. Veliku ulogu u klasifikaciji klime ima i vegetacija. *Promatrano područje, prema Kopenu, spada u tip Cfb – umjereno toplo vlažnu klimu s toplim ljetom.*

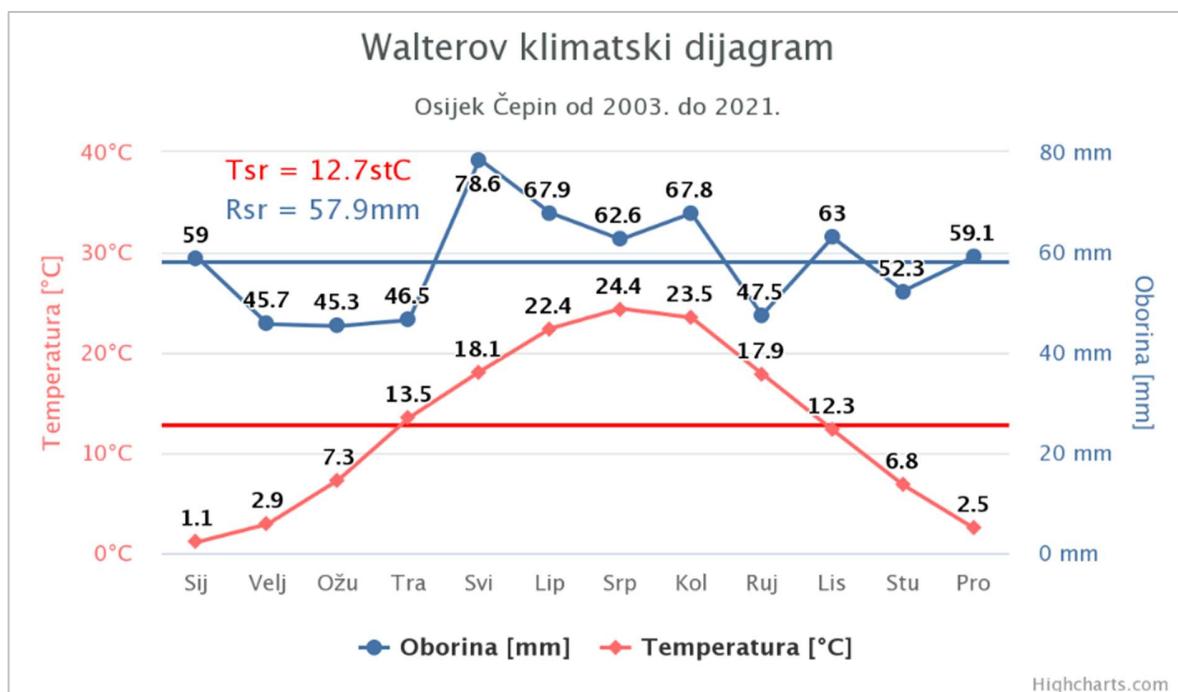
#### Klasifikacija Cfb – Umjereno topla vlažna klima s toplim ljetom

Naziva se i klima bukve. Najveći dio krajeva s ovom klimom nalazi se pod utjecajem ciklona koji dolaze s oceana i kreću se prema istoku, tako da raspodjela padalina u prostoru i vremenu najviše ovisi upravo o njima – obalni pojasevi imaju najviše padalina u zimskom dijelu godine, a u unutrašnjosti u toplom dijelu godine.

Prema Thornthwaiteovoj klasifikaciji klime baziranoj na odnosu količine vode potrebne za potencijalnu evapotranspiraciju i oborinske vode postoji pet tipova, od vlažne perhumidne do suhe aridne klime. U Hrvatskoj se javljaju perhumidna, humidna i subhumidna klima. *U najvećem dijelu nizinskog kontinentalnog dijela Hrvatske prevladava humidna klima*, a samo u istočnoj Slavoniji subhumidna klima. U gorskom području prevladava perhumidna klima. U primorskoj Hrvatskoj pojavljuju se perhumidna, humidna i subhumidna klima. Na sjevernom i srednjem Jadranu prevladava humidna klima, pri čemu su unutrašnjost Istre, Kvarner i dalmatinsko zaleđe vlažniji nego istarska obala i srednji Jadran. U dijelovima srednjeg i na južnom Jadranu prevladavaju subhumidni uvjeti, ali najjužniji dijelovi oko Dubrovnika zbog više oborine imaju humidnu klimu.

Walterov (pojednostavljen) klimatski dijagram je vrlo indikativan jer daje usporedbu oborina i temperature.

Walterov dijagram za razdoblje 2003. do 2021. godine pokazuje kako u Osijeku nema signifikantnog sušnog razdoblja, a najviše oborina ima tijekom svibnja. Srednja temperatura razdoblja je bila  $12,7^{\circ}\text{C}$ , dok je srednja godišnja količina oborina bila 57,9 mm.



**Slika 3.3-1.** Walterov klimatski dijagram

Prema podacima s mjerne postaje Osijek Čepin za razdoblje od 2003. do 2021. godine, srednje dnevne temperature zraka kretale su se uglavnom između -10 °C i +30 °C. Najtoplij je bio srpanj 2012. sa srednjom temperaturom od 27,0 °C, a najhladniji siječanj 2017. godine s -5,2 °C. U promatranom razdoblju svibanj je mjesec s najviše oborina. Najviša temperatura zraka u razdoblju 2003. - 2021. izmjerena je 24. kolovoza 2012. te je iznosila 40,3 °C dok je najniža, -25,1 °C, izmjerena 8. veljače 2012.

Najveća visina snijega u razdoblju 2003. - 2021. zabilježena je 14. ožujka 2006. te je iznosila 102 cm. Godina s najviše dana sa snježnim pokrivačem na tlu bila je 2005. kada se on zadržao na tlu čak 57 dana dok je 2003. bio samo jedan dan. U promatranom razdoblju, mjesec s najviše dana sa snježnim pokrivačem bila je veljača 2005., čak 28 dana. Slijedi ju veljača 2012. s 26 dana. Godišnje, u Osijeku je prosječno 27,9 dana sa snježnim pokrivačem.

Mjesec s najvećom količinom oborine od 324,7 mm je bio siječanj 2006. dok u prosincu 2013. i studenom 2014. uopće nije bilo oborina. Mjesec s najvećim brojem dana s oborinom je bio ožujak 2018. s 23 dana, a općenito u razdoblju je to svibanj s 12,2 dana. Zimske oborine su dugotrajnije, ali slabijeg intenziteta dok su ljetne kratkotrajne i jačeg intenziteta.

Zimski mjeseci signifikantno su vlažniji od ljetnih, što je i očekivano za promatrano područje. Zimski mjeseci imaju srednju mjesечnu relativnu vlažnost između 85 i 90 %, dok je ona u ljetnim između 60 i 65 %.

Magla je pojava smanjene vidljivosti na manje od jednog kilometra. Češća je zimi, 11 do 16 dana mjesečno, a manja ljeti, dva do četiri dana. U našim su krajevima najzastupljenije dvije vrste magli: radijacijska i advektivna. Radijacijska magla nastaje ohlađivanjem prizemnog sloja zraka uslijed radijacijskog ohlađivanja tla. Padom temperature zraka raste relativna vlažnost te kada ona dosegne 100 % počinje proces kondenzacije vodene pare. Da bi došlo do kondenzacije vodene pare, u zraku moraju postojati tzv. Jezgre kondenzacije, higroskopne čestice na kojima će se odvijati taj proces. Naime, parcijalni je tlak vodene pare u zraku premali da bi došlo do kondenzacije bez higroskopnih čestica. Radijacijske se magle javljaju tijekom stabilna anticiklonalna vremena, ponajviše za vedra

vremena bez vjetra. Ukoliko u zraku nema dovoljno jezgara kondenzacije, pojava magle će izostati ili će biti vrlo slaba i rijetka ili će, pak, doći do pojave rose, mraza ili inja. Meteorološki uvjeti pogodni za stvaranje radijacijskih magli su također pogodni i za povećanje onečišćenja zraka ukoliko postoje njegovi izvori. Advektivna magla nastaju dolaskom toplog i vlažnog zraka nad hladnu podlogu te dolazi do ohlađivanja njegova prizemna sloja. Advektivne su magle češće na moru.

Godišnje u Osijeku ima 53,7 vedrih 65,1 oblačnih dana.

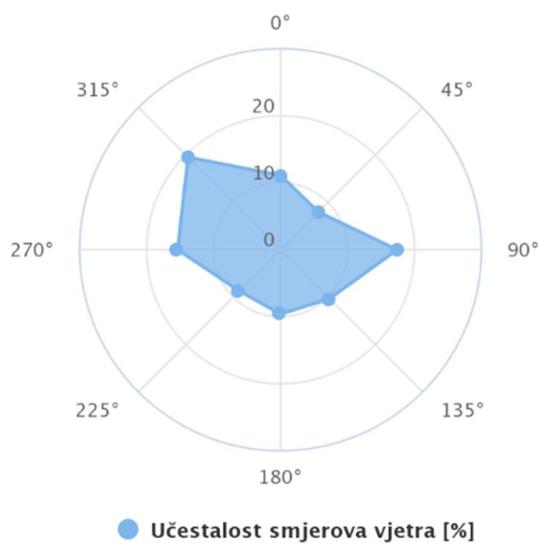
### **Vjetar**

Vjetar je element koji je za kvalitetu zraka na nekoj lokaciji vrlo bitan. Kod vjetra su bitne učestalosti smjerova i brzina puhanja.

U Osijeku je bio najzastupljeniji sjeverozapadni vjetar s 19,55 %, a slijedi ga istočnjak sa 17,40 % učestalosti.

### Učestalosti smjerova vjetra

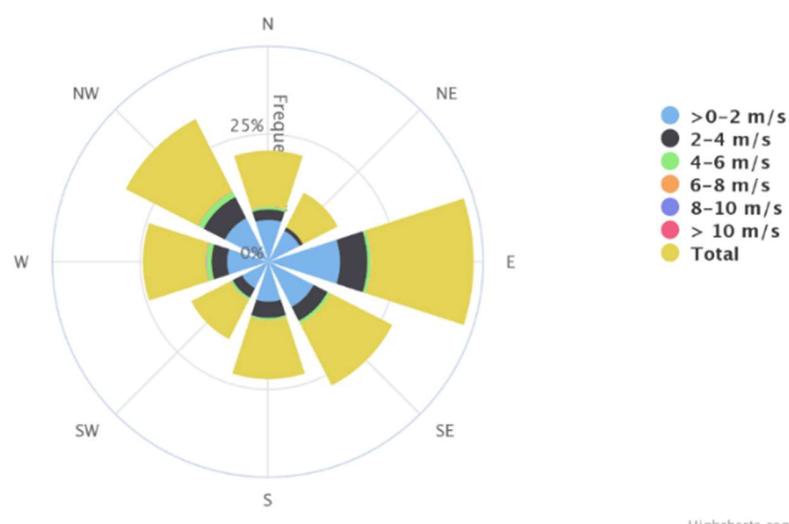
Osijek Čepin od 2003. do 2021.



Highcharts.com

**Slika 3.3-2.** Grafički prikaz učestalosti smjerova vjetra na postaji Osijek Čepin u razdoblju 2003.-2021.

### Ruža vjetrova Osijek Čepin od 2003. do 2021.



Highcharts.com

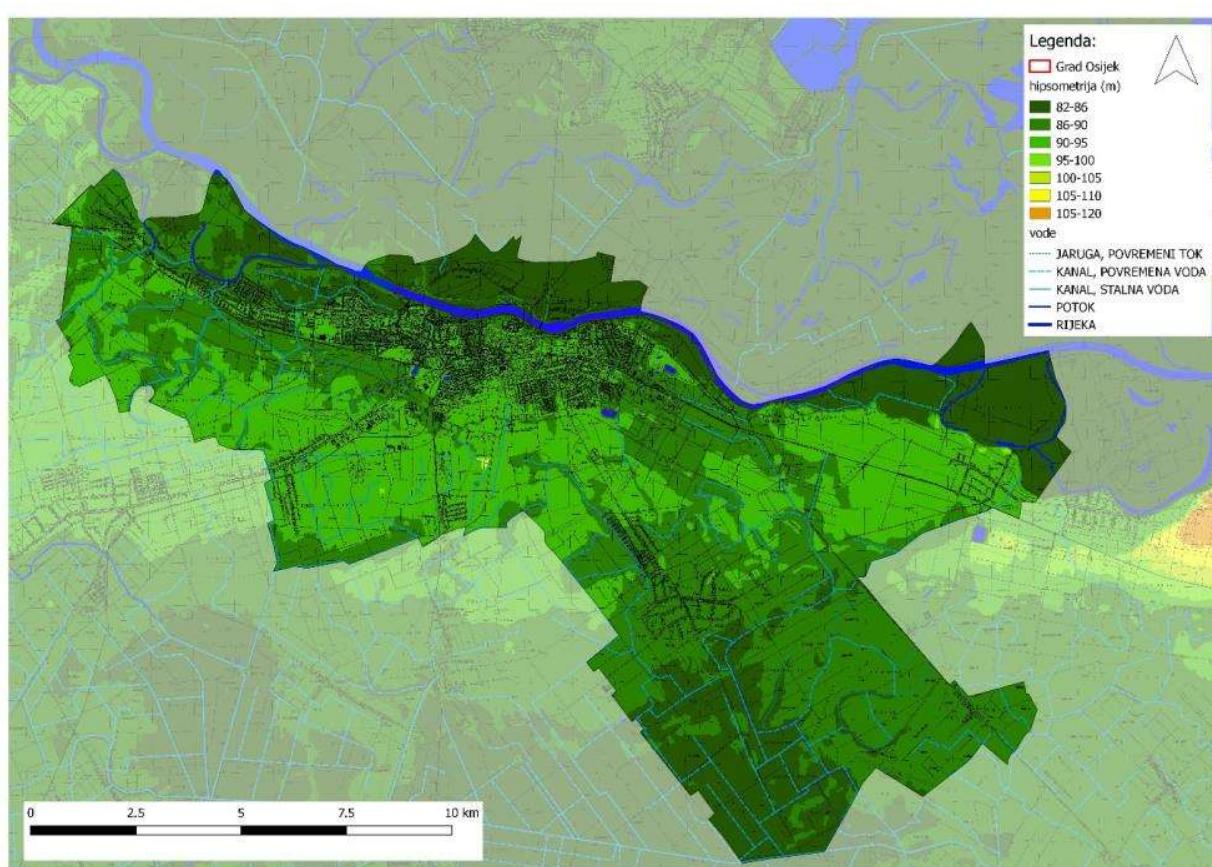
**Slika 3.3-3.** Ruža vjetrova na postaji Osijek-Čepin u razdoblju 2003.-2021.

Kada se promatra ruža vjetrova i učestalost brzina po smjerovima, vidi se kako je najzastupljeniji slab istočnjak, jugoistočnjak i sjeverozapadnjak brzine do 2 m/s, a potom slab do umjeren istočnjak brzine 2 - 4 m/s.

### 3.4 Relevantni topografski podaci

Reljef šireg područja karakterizira prostrana aluvijalna ravnica rijeke Drave (donjodravska nizina), naplavne ravni i fluvijalno-močvarne nizine, odnosno zaravnjeni teren male visinske razvedenosti od 80-100 m.n.v. Na holocenskim aluvijalnim nanosima rijeke Drave ekološki vrijedni i ambijentalno bogati reljefni oblici uključuju meandre, obale, otoke, sprudove, erodirane strme riječne obale i mrtve rukavce nastale radom rijeke Drave, njezinih pritoka i poplavnih voda koje plave područje. Taloženje nanosa na jednom djelu poplavnog područja te produbljivanje terena radom vode na drugom dijelu, rezultiralo je specifičnim, slikovitim, „valovitim“ izgledom krajobraza.

Izgrađeni dio grada Osijeka je smješten na sjevernom dijelu administrativne granice, južno od rijeke Drave. Južno od njega prostire se prostrana ravnica koju čine mozaici poljoprivrednih površina.



**Slika 3.4-1.** Topografija područja Grada Osijeka

### 3.5 Dovoljno podataka o vrsti ciljeva u zoni koje zahtijevaju zaštitu

Cilj ovog 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 Osijeka.

Granična vrijednost je razina onečišćenosti određena s ciljem izbjegavanja, sprečavanja ili umanjivanja štetnih učinaka na ljudsko zdravlje i/ili okoliš u cjelini koju treba dostići u zadanim razdoblju, ukoliko je to moguće.

## 4 ODGOVORNA TIJELA

U skladu s člankom 7. i člankom 54. Zakona o zaštiti zraka („Narodne novine“ 127/19, 57/22) propisano je da:

### Članak 7.

- (1) **učinkovitost** zaštite i poboljšanja kvalitete zraka **osiguravaju** Hrvatski sabor i Vlada Hrvatske te predstavnička i izvršna tijela jedinica lokalne i područne (regionalne) samouprave unutar svoje i Zakonom određene nadležnosti.
- (2) **upravne i stručne** poslove zaštite i poboljšanja kvalitete zraka **te provedbu mjera** zaštite i poboljšanja kvalitete zraka **provode i osiguravaju** središnja tijela državne uprave, upravna tijela jedinica lokalne i područne (regionalne) samouprave nadležna za obavljanje poslova zaštite okoliša te druge pravne osobe koje imaju javne ovlasti.

### Članak 54.

(1) Ako u određenoj zoni ili aglomeraciji razine onečišćujućih tvari u zraku izmjerene na mjernim mjestima na postajama iz članka 22. ovoga Zakona prekoračuju bilo koju graničnu vrijednost, donosi se akcijski plan za poboljšanje kvalitete zraka za tu zonu ili aglomeraciju, kako bi se u što kraćem mogućem vremenu osiguralo postizanje graničnih vrijednosti (GV).

(3) Izradu akcijskog plana ... osigurava nadležno upravno tijelo jedinice lokalne samouprave odnosno Grada Zagreba. Predstavničko tijelo jedinice lokalne samouprave, odnosno Grada Zagreba, dužno je donijeti akcijski plan... za svoje administrativno područje.

(13) Onečišćivač je dužan provesti i financirati mjere za smanjivanje onečišćenja zraka utvrđenih u akcijskom planu.

Akcijski plan za smanjenje koncentracija onečišćujućih tvari u zraku na području Grada Osijeka donosi Gradsko vijeće Grada Osijeka. Izradu Akcijskog plana osigurava Upravni odjel prostorno uređenje, graditeljstvo i zaštitu okoliša. Taj Odjel koordinira i prati razvoj i provedbu mjera utvrđenih Akcijskim planom. Za provedbu i financiranje svake od mjera iz Akcijskog plana odgovorni su njeni nositelji, odnosno onečišćivač.

Upravni odjel za prostorno uređenje, graditeljstvo i zaštitu okoliša Grada Osijeka

Odgovorna osoba: Nataša Bošnjak, dipl.ing.arh., pročelnica Upravnog odjela

Kontakt osoba:

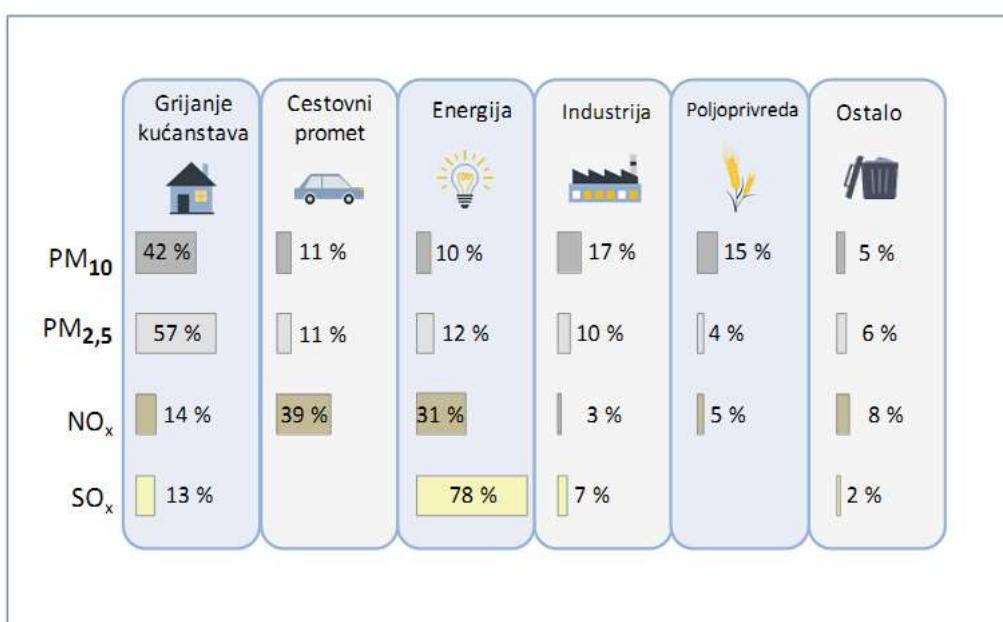
Adresa: Kuhačeva 9, 31 000 Osijek

Telefon: +385 31 229 282

## 5 PRIRODA I PROCJENA ONEČIŠĆENJA

Lebdeće čestice su mješavina kemijskih spojeva, vodene pare i drugih krutih primjesa različitih veličina i sastava. Glavni sastojci čestica su voda, čađa, sulfati, nitrati, amonijevi ioni, natrij-klorid i mineralna prašina. Po svojstvima i značaju najčešće se dijele prema aerodinamičkom promjeru: manji od  $1\text{ }\mu\text{m}$ ,  $2,5\text{ }\mu\text{m}$  i  $10\text{ }\mu\text{m}$  budući da se te frakcije čestica mogu u atmosferi prenositi na velike udaljenosti.

Izvori emisija lebdećih čestica su mnogobrojni, mogu nastati prirodnim putem, emisijom iz poznatih izvora, ali i kemijskim reakcijama u atmosferi (sekundarni procesi stvaranja lebdećih čestica). Prirodni izvori uključuju morsku sol, prašinu, pelud, šumske požare i vulkanski pepeo, dok antropogeni izvori, koji su dominantni u urbaniziranim područjima, nastaju zbog izgaranja fosilnih goriva i biomase iz kućnih i drugih ložišta, ispušnih smjesa iz vozila u prometu, pri prometovanju vozila, pri spaljivanju otpada, u poljoprivredi itd. (Slika 3.5-1).

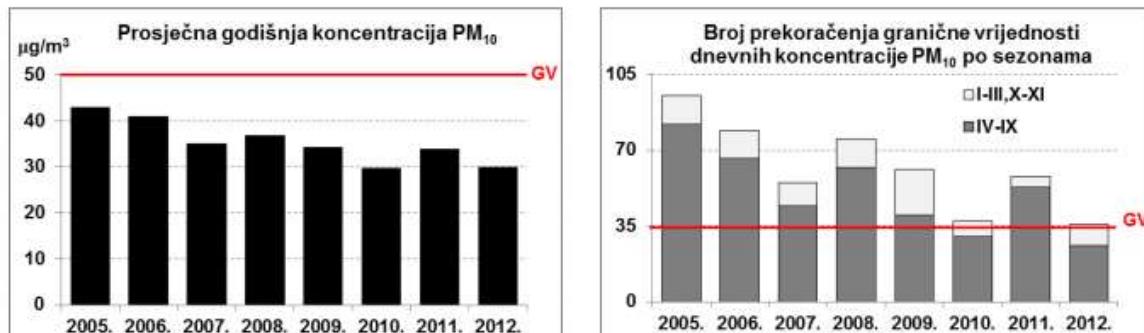


**Slika 3.5-1.** Izvori onečišćujućih tvari u zraku u EU (Preuzeto: Tematsko izvješće, Onečišćenje zraka: naše zdravlje još uvijek nije dovoljno zaštićeno, 2018. Europski revizorski sud; Izvor EEA)

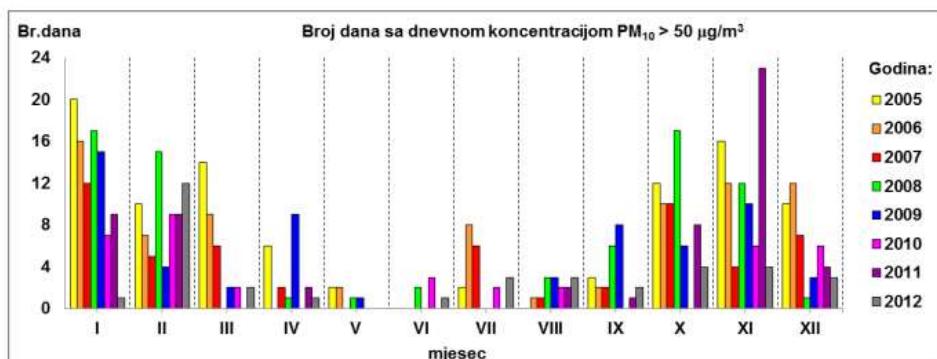
### 5.1 Koncentracije koje su zabilježene tijekom prethodnih godina (prije provedbe mjera za poboljšanje)

Mjerenja koncentracije lebdećih čestica PM<sub>10</sub> u zraku započela su na automatskoj mjernoj postaji AMP Osijek-1 2004. godine. Zbog prekoračenja graničnih vrijednosti i broja dozvoljenih prekoračenja GV tijekom 2012. i 2013. godine, 2015. godine donesen je Akcijski plan smanjenja onečišćenja česticama (PM<sub>10</sub>) za Grad Osijek (Službeni glasnik Grada Osijeka br. 8/2015). Akcijski plan donesen je za razdoblje 2016. – 2020.

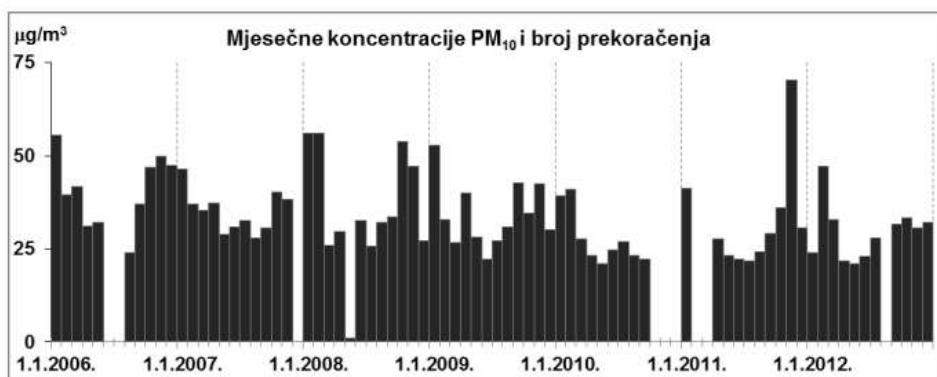
Zabilježene koncentracije u razdoblju koje je prethodilo donošenju navedenog Akcijskog plana prikazane su na sljedećoj slici.



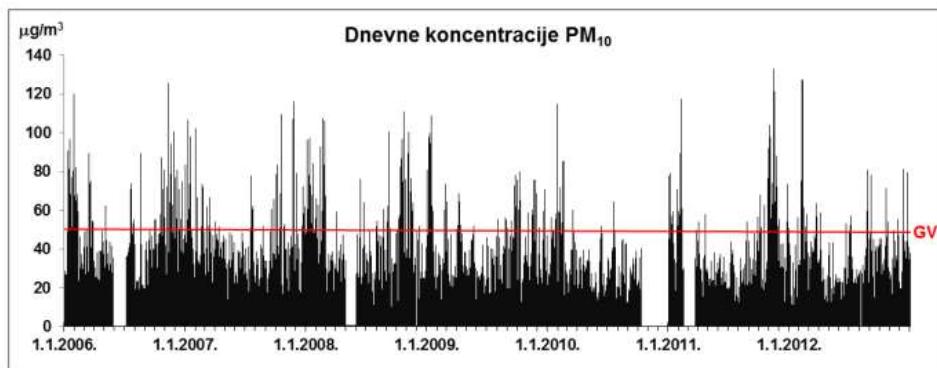
**Slika 5.1-1.** Prosječne godišnje koncentracije i broj prekoračenja dnevnih koncentracija PM<sub>10</sub> po sezonomama na području Grada Osijeka u razdoblju 2005. – 2012. (Preuzeto: Akcijski plan smanjenja onečišćenja česticama (PM<sub>0</sub>) za Grad Osijek)



Sl. 5-3: Broj prekoračenja granične vrijednosti dnevnih koncentracija PM<sub>10</sub> po mjesecima u razdoblju 2005. - 2012.



Sl. 5-4: Prosječne mjesecne koncentracije koncentracija PM<sub>10</sub> (2005. - 2012.)



Sl. 5-5: Prosječne dnevne koncentracije PM<sub>10</sub> (2006. - 2012.)

**Slika 5.1-2.** Broj prekoračenja dnevnih koncentracija PM<sub>10</sub>, prosječne mjesecne i dnevne koncentracije i po sezonama na području Grada Osijeka u razdoblju 2005. – 2012. (Preuzeto: Akcijski plan smanjenja onečišćenja česticama (PM<sub>10</sub>) za Grad Osijek)

Na temelju analize navedenog razdoblja utvrđeno je kako se „prekoračenja granične vrijednosti dnevnih koncentracija PM<sub>10</sub> najčešće pojavljuju u hladnom dijelu godine odnosno od listopada do ožujka, no svih su godina zabilježena prekoračenja i u toplogom dijelu godine odnosno od travnja do rujna.

Godišnji hod mjesecnih koncentracija i dnevnih koncentracija ukazuje na izrazitu sezonsku promjenjivost razine onečišćenja česticama PM<sub>10</sub>. Najviša je razina koncentracija PM<sub>10</sub> u hladnom dijelu godine odnosno tijekom sezone grijanja. Iako je najveći broj prekoračenja granične vrijednosti u hladnom dijelu godine, epizodna stanja tj. visoke dnevne koncentracije PM<sub>10</sub> javljaju se i u toploj dijelu godine.“

## 5.2 Koncentracije koje su izmjerene od početka provedbe projekta

U nastavku su dani podaci o zabilježenim koncentracijama lebdećih čestica na području Grada Osijeka u razdoblju od donošenja Akcijskog plana 2015. godine tj. od 2015. do 2021. godine prema godišnjim izvješćima o praćenju kvalitete zraka na području RH koje svake godine izrađuje nadležno tijelo Zavod za zaštitu okoliša i prirode Ministarstva gospodarstva i održivog razvoja (nekad Agencija za zaštitu okoliša, odnosno Hrvatska agencija za okoliš i prirodu) i Bazi podataka o kvaliteti zraka na području RH (<http://iszz.azo.hr/iskz>). Prema podacima danim u bazi, satni podaci za koncentracije lebdećih čestica na ovoj mjernoj postaji korigirani su korekcijskim faktorima za svaku godinu.

U sljedećoj tablici prikazani su statistički parametri praćenja koncentracije PM<sub>10</sub> na mjernoj postaji Osijek-1 za razmatrano razdoblje 2015. - 2021. prema godišnjim izvješćima o kvaliteti zraka na području Republike Hrvatske.

**Tablica 5.2-1.** Statistički parametri mjerenja koncentracija PM<sub>10</sub> u razdoblju 2015. – 2021. na mjernoj postaji Osijek-1

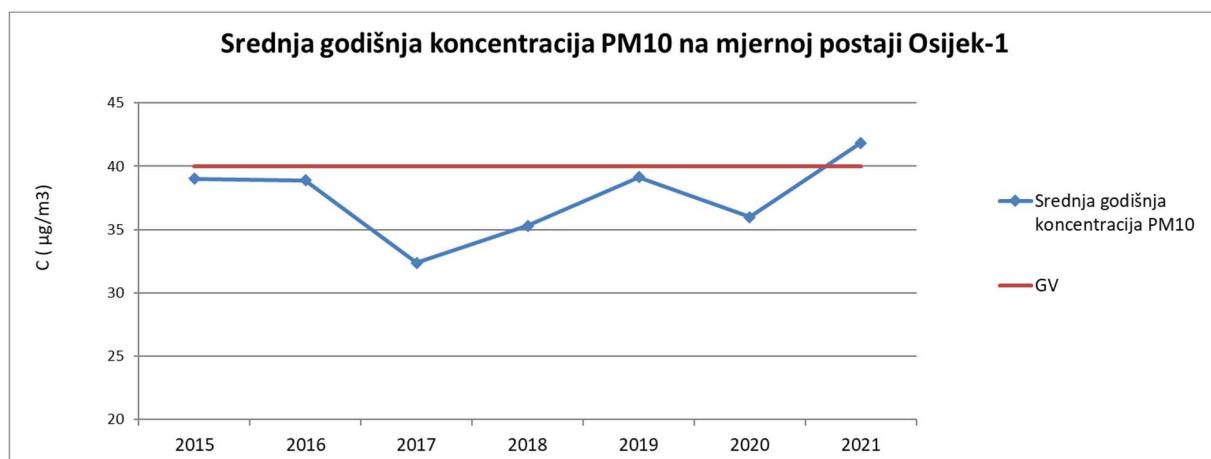
Godina	OP (%)	( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	(μg/m <sup>3</sup> ) 24-satne koncentracije			Broj prekoračenja > GV	Studija ekvivalencije
		1-satne koncentracije					
		C <sub>godina</sub>	C <sub>godina</sub>	C <sub>max</sub>	C <sub>90,4 max. 36 dan</sub>		
2015.	85*	39	NP	121	63	60	PM <sub>10</sub> , Zagreb-1 (2013)
2016.	96	39	NP	126	72	82	PM <sub>10</sub> , Zagreb-1 (2013)
2017.	97	33	32	164	57	46	PM <sub>10</sub> , Sisak-1 (2013)
2018.	84*	35	35	131	58	56	PM <sub>10</sub> , Sisak-1 (2013)
2019.	97	39	39	153	67	82	PM <sub>10</sub> , Sisak-1 (2013)
2020.	94	36	36	347	66	74	PM <sub>10</sub> , Sisak-1 (2013)
2021.	94	42	42	166	67	91	PM <sub>10</sub> , Sisak-1 (2013)

\*Obuhvat podataka (OP) manji od 90 %

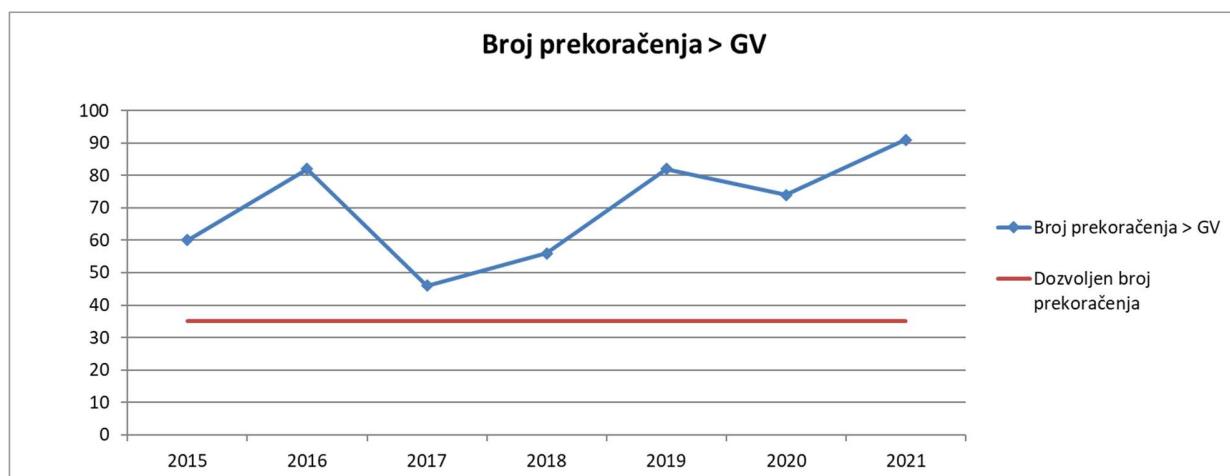
NP – nije primjenjivo

U razdoblju od 2015. do kraja 2021. godine od donošenja zadnjeg Akcijskog plana smanjenja onečišćenja česticama (PM<sub>10</sub>) za Grad Osijek za razdoblje 2016. – 2020. s važenjem do 2023. nije bilo značajnijih promjena srednje godišnje koncentracije. Nešto niže koncentracije i broj prekoračenja graničnih vrijednosti zabilježeni su 2017. godine. U 2021. prvi put je zabilježena srednja godišnja vrijednost iznad granične vrijednosti koja je najvjerojatnije posljedica građevinskih radova koji su se većim dijelom odvijali neposredno uz samu lokaciju mjerne

postaje (Izvor: Grad Osijek, KLASA: 351-02/20-01/1, URBROJ: 2158/01-15-02/01-21-24, od 22. studenog 2021., Informacija o radovima u blizini mjerne postaje).

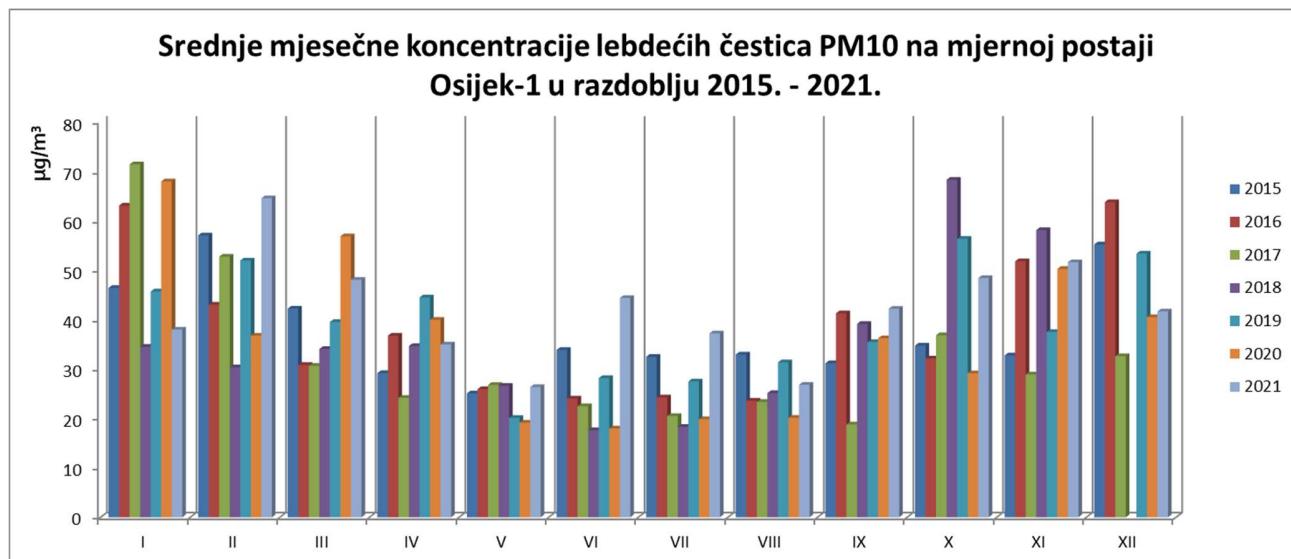


**Slika 5.2-1.** Kretanje godišnjih koncentracija lebdećih čestica PM10 na mjernej postaji Osijek-1 u razdoblju 2015. - 2021. godine (Izvor: baza Kvaliteta zraka u Republici Hrvatskoj <http://iszz.azo.hr/iskzl> Obrada: Oikon d.o.o.)

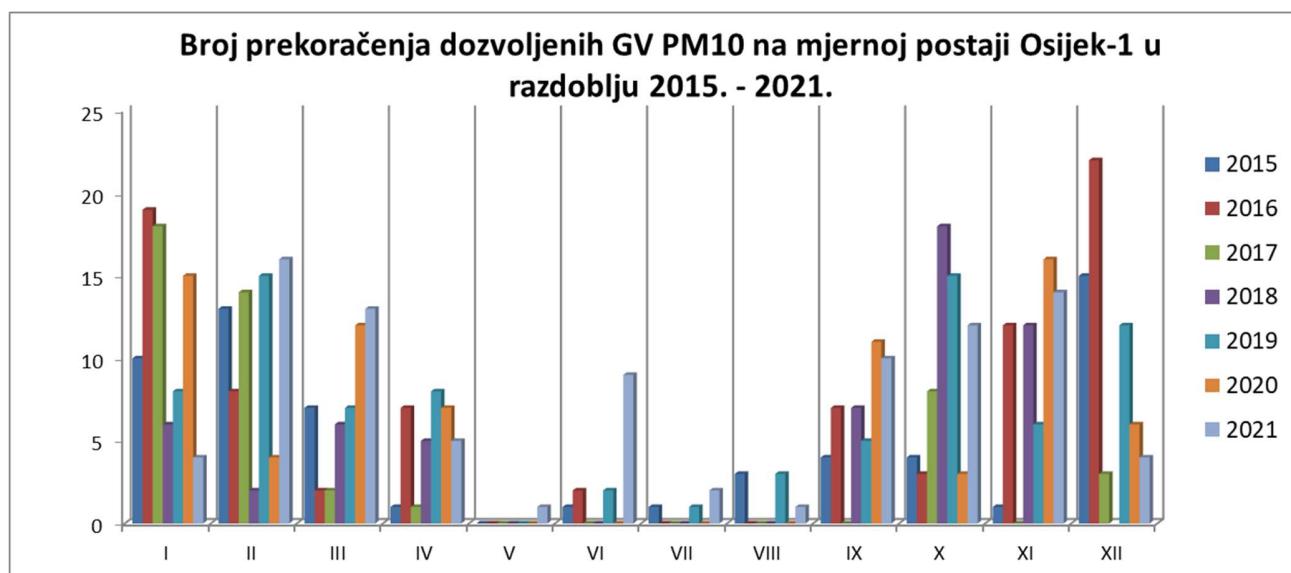


**Slika 5.2-2.** Kretanje godišnjeg broja prekoračenja GV dnevnih koncentracija lebdećih čestica PM<sub>10</sub> na mjernej postaji Osijek-1 u razdoblju 2015. - 2021. godine (Izvor: baza Kvaliteta zraka u Republici Hrvatskoj <http://iszz.azo.hr/iskzl>, Obrada: Oikon d.o.o.)

Ako se pogledaju srednje mjesecne koncentracije i broj prekoračenja graničnih vrijednosti prema mjesecima, kao i ranijih godina, vidljiva je promjena po sezonomu odnosno veće koncentracije i veći broj prekoračenja u razdoblju siječanj - travanj i rujan – prosinac u odnosu na razdoblje svibanj – kolovoz. U 2019. godini broj prekoračenja u razdoblju svibanj – kolovoz iznosio je 7 dok su sva ostala prekoračenja (75) zabilježena u razdoblju rujan – travanj. U 2020. godini nije bilo prekoračenja u razdoblju svibanj – kolovoz dok se najveći broj prekoračenja javio u siječnju i studenom. U 2021. godini prekoračenja su zabilježena i u ljetnom razdoblju, kako je već rečeno, vjerojatno zbog građevinskih radova u neposrednoj blizini mjerne postaje.



**Slika 5.2-3.** Kretanje srednjih mjesečnih koncentracija lebdećih čestica PM<sub>10</sub> na mjernoj postaji Osijek-1 u razdoblju 2015. - 2021. godine (Izvor: baza Kvaliteta zraka u Republici Hrvatskoj <http://iszz.azo.hr/iskzl> Obrada: Oikon d.o.o.)



**Slika 5.2-4.** Kretanje broja prekoračenja GV lebdećih čestica PM<sub>10</sub> na mjernoj postaji Osijek-1 u razdoblju 2015. - 2021. godine prema mjesecima (Izvor: baza Kvaliteta zraka u Republici Hrvatskoj <http://iszz.azo.hr/iskzl> Obrada: Oikon d.o.o.)

## 5.3 Tehnike koje su korištene za procjenu

Kako bi se, prema Zakonu o zaštiti zraka (NN 127/19, 57/22) i Pravilniku o uzajamnoj razmjeni informacija i izvješćivanju o kvaliteti zraka i obvezama za provedbu odluke komisije 2011/850/EU (NN 3/16), moglo predložiti odgovarajuće mjere smanjenja onečišćenja i time postigla usklađenost s graničnim vrijednostima za PM<sub>10</sub> tj. sukladnost s ciljevima Direktive 2008/50/EZ Europskog parlamenta i Vijeća od 21. svibnja 2008. o kvaliteti zraka i čišćem zraku za Europu (Direktiva 2008/50/EZ), akcijski planovi trebaju sadržavati informacije o raspodjeli izvora te informacije o početnom i projekcijskom scenariju za postizanje smanjenja onečišćenja. Navedeno podrazumijeva kvantifikaciju doprinosa pojedinih izvora kao i kvantifikaciju učinka predviđenih mjera na razine PM<sub>10</sub> u predstojećim godinama i definiranje godine u kojoj se predviđa postizanje sukladnosti.

U skladu sa Člankom 7. Zakona o zaštiti zraka, modeliranje za potrebe stručnih analiza podataka o emisijama onečišćujućih tvari i određivanje doprinosa pojedinog izvora emisija razinama onečišćujućih tvari u zraku za potrebe akcijskih planova osigurava Ministarstvo gospodarstva i održivog razvoja, a provodi Državni hidrometeorološki zavod (DHMZ). Na temelju ovih odredbi, Grad Osijek zatražio je od Državnog hidrometeorološkog zavoda odgovarajuće podloge koje su dostavljene u lipnju 2022. godine. DHMZ je koristio LOTOS-EUROS kemijski transportni model za proračune raspodjele izvora onečišćenja za 2021. godinu i to za čestice (PM<sub>2,5</sub> i PM<sub>10</sub>), dušikov dioksid (NO<sub>2</sub>), i sumporov dioksid (SO<sub>2</sub>). Kao osnova za modeliranje korišten je CAMS-REG-AP v5.1 emisijski inventar za 2018. godinu. CAMS inventar je usmjeren na glavne onečišćujuće tvari (NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub>, NMVOC, NH<sub>3</sub>, CO, PM<sub>10</sub> i PM<sub>2,5</sub>), a dodatno uključuje i podatak za CH<sub>4</sub>. Prostorna domena inventara razapinje od 30°W – 60°E geografske duljine i 30°N – 72°N geografske širine i obuhvaća cijelu Europu, dijelove sjeverne Afrike, Azije i bliskog istoka u prostornoj rezoluciji od 0.1° x 0.05°. Za sve države koje nisu u Europi, a i dalje su dio domene, korištene su emisije iz globalnog EDGAR inventara. Emisijski inventar CAMS-REG-AP v5.1 podatke za Hrvatsku crpi iz godišnje službeno objavljenih podataka koje Republika Hrvatska šalje u CEIP (Centre of Emission Inventories and Projections). Emisijski inventari su ključna komponenta za analizu i modeliranje kvalitete zraka, te osnovni ulazni podatak za kemijske transportne modele. Oni omogućavaju razumijevanje poveznice između izvora onečišćenja i prizemnih koncentracija onečišćujućih tvari. Zbog činjenice da količina emisija navedenih u emisijskom inventaru znatno utječe na proračun koncentracija onečišćujućih tvari na nekom području, od iznimne važnosti je poznavati njegove karakteristike: metodologiju primijenjenu u izradi inventara, prostornu i vremensku razlučivost i skalu na koju je primjenjiv, kao i konzistentnost, preciznost i nesigurnost. Nesigurnost godišnje vrijednosti emisijskog inventara je vezana za nesigurnost službenih podataka o emisiji Republike Hrvatske koja na godišnjoj razini primjerice za 2018. godinu za PM<sub>10</sub> i PM<sub>2,5</sub> iznosila 48,89 % i 61,95 %. Disagregirana nesigurnost prema sektoru, npr. za mala kućna ložišta (NFR 1.A.4, GNFR C) iznosila je 76,06 %.

Raspodjela onečišćenja dana je u mreži, gridovima koja je u rezoluciji 0,1° X 0,05° za područje Republike Hrvatske. Za svaki od gridova unutar područja Aglomeracije Osijek dana je satna raspodjela koncentracija koja je raspodijeljena prema izvorima onečišćenja - na prekogranično onečišćenje i onečišćenje unutar granica RH prema GNFR sektorima (eng. *Gridded Nomenclature For Reporting*), odnosno sektorima: A Javne energane, B Industrija, C Mala ložišta, D Fugitivno, E Otapala, F Cestovni transport, G Brodarenje, H Zrakoplovstvo, I necestovni prijevoz i strojevi, J Otpad, K Poljoprivreda: životinje, L Poljoprivreda: Ostalo, M ostalo (eng: *A\_PublicPower, B\_Industry, C\_OtherStationaryComb, D\_Fugitive, E\_Solvents, F\_RoadTransport, G\_Shipping, H\_Aviation, I\_Offroad, J\_Waste, K\_AgriLivestock, L\_AgriOther, M\_Other*) te prirodne izvore (prašina nošena vjetrom, požari (također i otvoreno paljenje biomase)). Sektor F pri tom je podijeljen na podsektore: F1 Cestovni promet: isparavanja benzina, F2

Cestovni promet: isparavanja dizela; F3 Cestovni promet: isparavanja prirodnog plina i F4 Cestovni promet: ostali izvori. Za potrebe analize koristili su se podaci iz mreže modela u kojima se nalaze postaje i drugi podaci iz mreže za određivanje raspodjele onečišćenja za centralni dio grada i okolicu. Osijek-1 i Osijek-2 su gradske postaje, dok su se za pozadinsko onečišćenje koristili podaci s postaje Desinić koja dobro reprezentira pozadinsko onečišćenje za Grad Osijek, neovisno o udaljenosti. DHMZ je također napravio proračun onečišćenja za dva scenarija uz primjenu mjera koji su detaljno opisani u poglavlju 7.2.2.

Potrebno je napomenuti kako ne postoje meteorološki podaci s mjerne postaje Osijek-1. Meteorološki podaci koji su bili dostupni u trenutku izrade Akcijskog plana su samo oni sa glavne meteorološke postaje Osijek - Čepin uz Zračnu luku Osijek, udaljenoj nekih 12 km od mjerne postaje Osijek-1 i koji su prikazani u poglavlju 3.3.

Analiza doprinosa provedena je također na temelju dostupnih podataka o rezultatima mjerjenja na mjerenoj postaji Osijek-1. Validirani podaci o kvaliteti zraka odnosno izmjerениm koncentracijama onečišćujućih tvari u zraku preuzeti su iz Baze podatka o kvaliteti zraka na području RH (<http://isz.zrak.hr/iskzl/indeks.html>) i godišnjih izvješća o praćenju kvalitete zraka koje se izrađuje svake godine za prethodnu izvještajnu godinu. Mjerjenja na mjerenoj postaji državne mreže Osijek-1 u nadležnosti su Državnog hidrometeorološkog zavoda (DHMZ).

Procijenjeni doprinosi pojedinih izvora emisija lebdećih čestica PM<sub>10</sub> preuzeti su s portala Prostorna raspodjela emisija <https://emep.haop.hr> koji je pokrenut krajem 2017. godine. Za Aglomeraciju Osijek zadnji dostupni podaci se odnose na 2015. godinu, a za Zonu Kontinentalna Hrvatska HR 1 za 2019. godinu.

Podaci o prijavljenim emisijama onečišćujućih tvari iz nepokretnih izvora na području grada Osijeka preuzeti su iz baze podatka Registar onečišćavanja okoliša (ROO) koju vodi Zavod za zaštitu okoliša i prirode Ministarstva gospodarstva i održivog razvoja (<http://roo.zrak.hr/indeks.html>).

## 6 PORIJEKLO ONEČIŠĆENJA

Čimbenici koji najčešće utječu na onečišćenje zraka lebdećim česticama su emisije iz energetskog sektora prvenstveno mala ložišta uz dominaciju izgaranja biomase u kućanstvu te sektor prometa. U emisijama PM<sub>10</sub> iz prometa dominira cestovni promet pri čemu u emisiji podjednako sudjeluju emisije od izgaranja pogonskog goriva i fugitivne emisije od trošenja cesta i trošenja guma i kočnica. Značajni izvori su i industrijska djelatnost te poljoprivreda.

### 6.1 Popis glavnih izvora emisije koji su odgovorni za onečišćenje

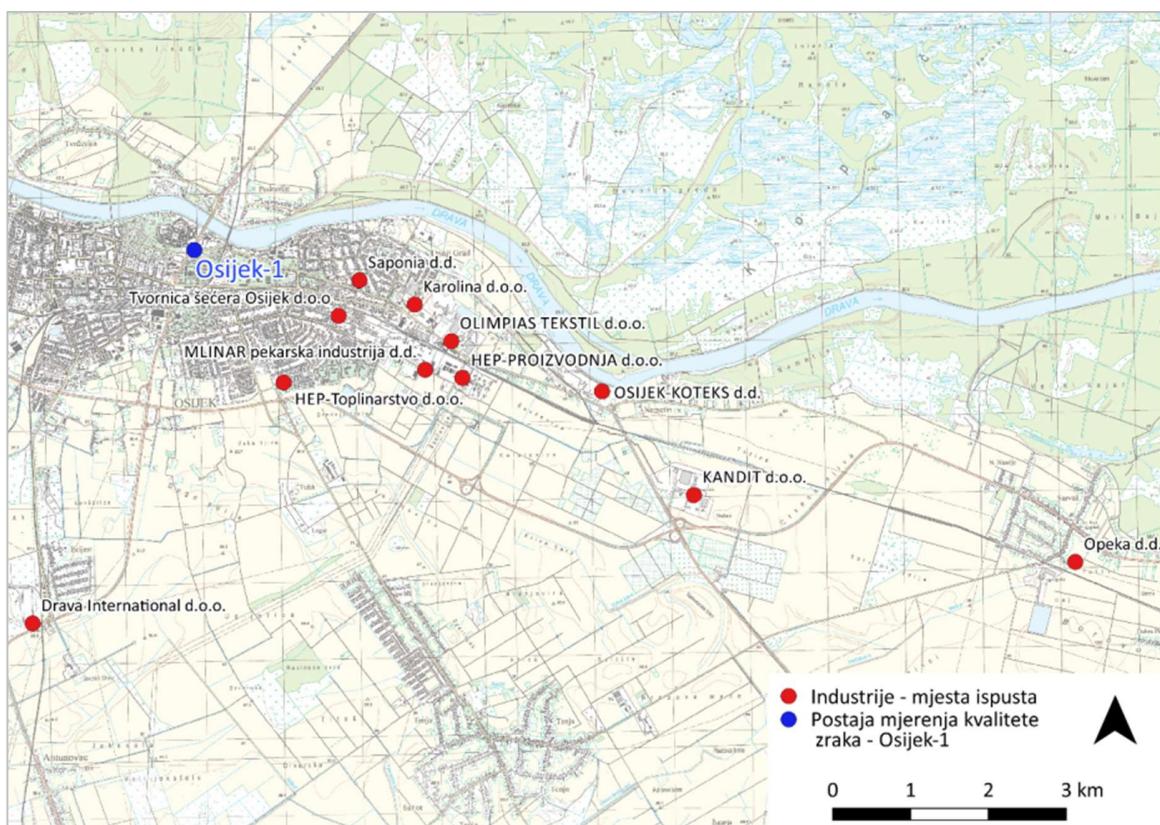
#### 6.1.1 Nepokretni izvori emisija u zrak prema bazi Registar onečišćavanja okoliša (ROO)

Prema Pravilniku o registru onečišćavanja okoliša („Narodne novine“ broj 3/22), obveznik dostave podataka u bazu Registar onečišćavanja okoliša (ROO) je operater i odgovorna osoba organizacijske jedinice koja obavlja djelatnosti iz Priloga 1. Pravilnika uslijed kojih dolazi do ispuštanja i/ili prijenosa onečišćujućih tvari u okoliš. Obveznik dostave podataka dužan je nadležnom tijelu dostaviti podatke o ispuštanju onečišćujućih tvari iz Priloga 2. Pravilnika u zrak kada je ukupna količina ispuštanja i/ili prijenosa po pojedinačnim onečišćujućim tvarima iz Priloga 2. Pravilnika, zbirno za sve ispuste na razini organizacijske jedinice **veća ili jednaka pragu ispuštanja**. Prag ispuštanja za lebdeće čestice PM<sub>10</sub> je **200 kg/god** (za čestice iz izgaranja). Samim tim, baza ROO ne pokriva male i difuzne izvore emisija onečišćujućih tvari u zrak (sve izvore iz industrije i uslužnih djelatnosti koji ne prelaze prag ispuštanja, emisije iz kućanstava, emisije iz prometa, poljoprivrede, otpada i dr.).

U sljedećoj tablici prikazane su emisije onečišćujućih tvari u zrak iz nepokretnih izvora na području Grada Osijeka u razdoblju 2019. – 2021. godinu prijavljene u bazu Registar onečišćavanja okoliša (ROO) koju vodi Zavod za zaštitu okoliša i prirode Ministarstva gospodarstva i održivog razvoja (<http://roo.azo.hr/index.html>). Na sljedećoj slici prikazani su svi nepokretni izvori onečišćujućih tvari u zrak na području Grada Osijeka koji su u 2019. godini prijavili emisije.

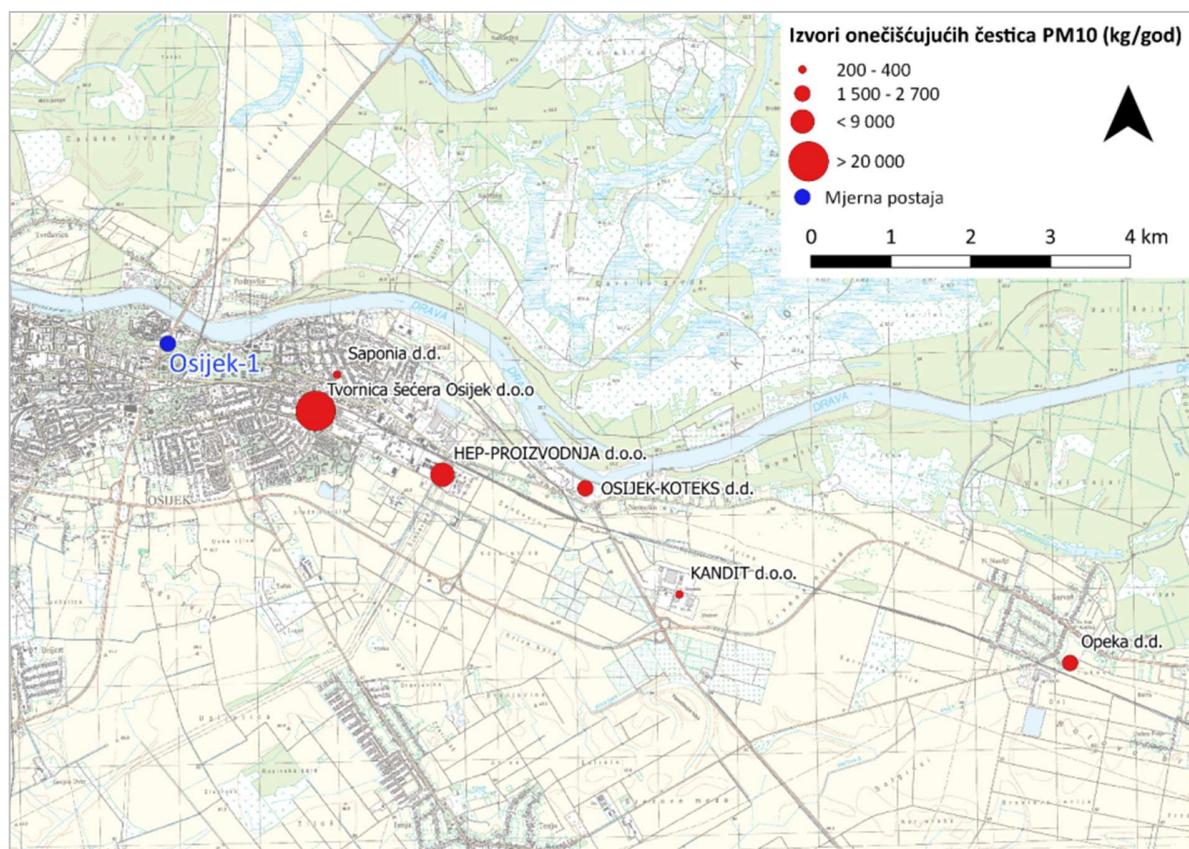
**Tablica 6.1-1.** Godišnje emisije onečišćujuće tvari u 2019., 2020. i 2021. godini na području Grada Osijeka prijavljene u bazu ROO

Onečišćujuća tvar	2019. (kg/god)	2020. (kg/god)	2021. (kg/god)
Čestice (PM <sub>10</sub> )	55.900,96	32.076,36	15.493,75
Oksidi dušika izraženi kao dušikov dioksid (NO <sub>2</sub> )	133.152,32	115.915,03	109.129,44
Oksidi sumpora izraženi kao sumporov dioksid (SO <sub>2</sub> )	337.896,00	152.410,44	18.450,8
Ugljikov dioksid (CO <sub>2</sub> )	177.568.728,01	156.982.083,5	152.564.622,8
Ugljikov monoksid (CO)	21.044,11	25.108,12	121.936,65



**Slika 6.1-1.** Položaj nepokretnih izvora emisija onečišćujućih tvari u zrak na području Grada Osijeka u 2019. godini u odnosu na mjernu postaju za praćenje kvalitete zraka Osijek-1

Slika 6.1-2. prikazuje položaj onečišćivača koji su prijavili emisije čestica ( $PM_{10}$ ) u zrak na području Grada Osijeka, a Tablica 6.1-2. prikazuje popis istih onečišćivača, odnosno naziv organizacijske jedinice te adresu na kojoj se nalaze. Svi industrijski izvori smješteni su jugoistočno od mjerne postaje Osijek-1.



**Slika 6.1-2.** Položaj izvora emisija čestica (PM<sub>10</sub>) u zrak na području Grada Osijeka u odnosu na mjernu postaju za praćenje kvalitete zraka (prema podacima za 2019. godinu)

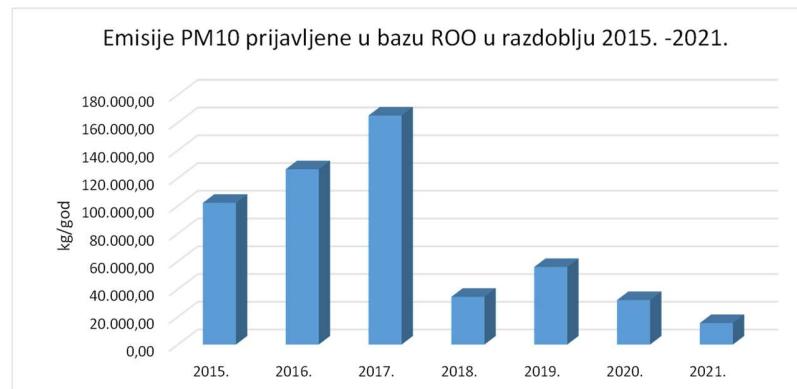
**Tablica 6.1-2.** Emisije čestica (PM<sub>10</sub>) u zrak na području Grada Osijeka koji su prijavljene u bazu ROO u razdoblju 2015. – 2021.

Organizacijska jedinica	Naziv organizacijske jedinice na lokaciji	Adresa	Emisija PM <sub>10</sub> (kg/god)						
			2015.	2016.	2017.	2018.	2019.	2020.	2021.
HEP-Proizvodnja d.o.o.	TE-TO Osijek	Martina Divalta 203	3.332	1.401,0	3.310	8.920	15.882	10.920,0	14.720,00
HEP-Proizvodnja d.o.o.*	BE-TO Osijek	Martina Divalta 203			29.020				
Saponia d.d.	Saponia d.d.	Matije Gupca 2	455,80	363,3	363,3	363,3	363,3	335,4	335,4
Osijek Koteks d.d.	Asfaltna baza Nemetin	Vukovarska cesta bb			1.493,49	1.633,23			
Opeka d.d. za proizvodnju i promet građevinskog materijala (EUROKAMEN)	Pogon Sarvaš	Kolodvorska bb	48.126,75	37.600,43	30.324,0	2.618			
Tvornica Šećera Osijek d.o.o.**	Tvornica Šećera Osijek d.o.o.	Frankopanska 99	49.924,65	86.707,54	100.295,3	20.601,57	39.383,61	20.254,62	
KANDIT d.o.o. za proizvodnju bombona i čokolade	KANDIT d.o.o. za proizvodnju bombona i čokolade	Vukovarska cesta 239	311,16	272,06	272,06	272,06	272,06	566,34	438,35
<b>UKUPNO</b>			<b>102.150,36</b>	<b>126.344,33</b>	<b>165.078,15</b>	<b>34.408,16</b>	<b>55.900,96</b>	<b>32.076,36</b>	<b>15.493,75</b>

Izvor: Javni preglednik ROO

\* U 2017. godini započelo je na istoj lokaciji, uz TE-TO, s radom BE-TO kogeneracijsko postrojenje na šumsku biomasu, ali su emisije te godine prijavljene zasebno

\*\* Krajem 2019. godine, Tvornica šećera Osijek d.o.o. spojila se s Tvornicom šećera Virovitica i Tvornicom za proizvodnju šećera Sladorana d.d. te prijavila emisije pod Hrvatska industrija šećera.

**Slika 6.1-3.** Emisije čestica (PM<sub>10</sub>) u zrak na području Grada Osijeka koji su prijavljene u bazu ROO u razdoblju 2015. – 2021.

Iz tablice i slike je vidljivo kako su emisije lebdećih čestica u razdoblju 2015. - 2017. rasle da bi 2018. došlo do značajnog smanjenja, prvenstveno zbog smanjenja emisija iz Tvornice šećera Osijek. Navedeni pad emisija iz Tvornice poslijedica je značajnog pada proizvodnje u 2018. godini (Izvor: 1611- *kratkoročni pokazatelji industrije u 2017 – proizvodnja, proizvođačke cijene i promet industrije, DZS, 2018.*; 1634- *kratkoročni pokazatelji industrije u 2018. – proizvodnja, proizvođačke cijene i promet industrije, DZS, 2019.*). U 2019. ponovno dolazi do određenog povećanja emisija iako se smanjio broj operatera koji su prijavili emisije. Pri tome, najveće emisije i dalje potječu iz Tvornice šećera Osijek. Tvornica je prestala s radom krajem 2020. godine. 2021. godine, zbog prestanka rada Tvornice šećera Osijek, dolazi do značajnog pada emisija.

Neke od navedenih tvrtki ujedno su obveznici ishođenja okolišne dozvole (nekada objedinjenih uvjeta zaštite okoliša) u skladu s Direktivom o industrijskim emisijama (IED) kojom su definirani uvjeti smanjenja emisija onečišćujućih tvari u zrak:

- HEP TOPLINARSTVO d.o.o., pogon Osijek,
- Termoelektrana-toplana (TE-TO) Osijek,
- Tvornica šećera Osijek d.o.o.,
- Opeka d.d., Osijek, pogon Sarvaš,
- Opeka d.d., Osijek, postrojenje Osijek – proizvodnja keramičkih proizvoda,
- Odlagalište otpada 'Lončarica', Grad Osijek.

### **Termoelektrana toplana (TE-TO) Osijek**

U TE-TO Osijek se proizvodi električna energija, toplinska energija za potrebe grijanja grada Osijeka i tehnološka para za industrijske potrošače. Nalazi se u industrijskoj zoni na istočnom dijelu grada Osijeka, jedan kilometar od rijeke Drave. Prema podacima HEP Proizvodnja (Dopis BROJ: 2-23/06-442 od 25. svibnja 2021. godine) u radu su sljedeće proizvodne jedinice:

- Blok 45 MW (glavni pogonski objekt)
  - toplifikacijski blok
  - električna snaga 45 MW
  - toplinska snaga vrele vode 110 MW
  - WBK kotlovi 2 x 125 t/h pare
  - gorivo: prirodni plin i/ili plinsko ulje
  - kontinuirano mjerjenje emisija u zrak i povremeno mjerjenje na svakome od ložišta
- PTE
  - PTA-1 i PTA-2
  - nominalna električna snaga 2 x 25,6 MW
  - gorivo: prirodni plin ili plinsko ulje
  - povremeno mjerjenje emisija u zrak
- Pomoći (SBK) kotlovi
  - SBK kotlovi 3 x 18 t/h pare
  - gorivo: prirodni plin ili plinsko ulje

- povremeno mjerjenje emisija u zrak
- BE-TO Osijek (probni rad u 2017.; puštena u rad u 2018. godini)
  - kotao 1 x 18 t/h pare
  - električna snaga 3 MW
  - gorivo: biomasa (drvna sječka; obnovljivi izvor energije)
  - povremeno mjerjenje emisija u zrak

U razdoblju 2015 - 2020. poduzete su određene mjere za smanjenje emisija u zrak u pogonu TE-TO Osijek

- **Zamjena loživog ulja sa prirodnim plinom i kvalitetnijim tekućim gorivom s manjim sadržajem sumpora:** Tijekom 2017. prestalo se s korištenjem teško loživoga ulja (karakteristike sastava: 1 - 3 % S ; 0,023 % pepela), koje se zbog strože regulative nakon 1. siječnja 2018. ne može koristiti u tehnološkom procesu obzirom da se sagorijevanjem navedenog loživog ulja prekoračuju granične vrijednosti emisija u zrak. Svi spremnici u kojima se skladištilo teško loživo ulje su ispražnjeni i očišćeni i jedan spremnik je rekonstruiran za skladištenje plinskoga ulja. Kao zamjena za teško loživo ulje u postrojenju se od 2017. koristi plinsko ulje (karakteristike sastava: < 0,1 % S; < 0,001 % pepela). Osim što se teško loživo ulje zamijenilo s tekućim gorivom puno bolje kvalitete, a što je u skladu sa važećom zakonskom regulativom i uvjetima u okolišnoj dozvoli, u pogonskim jedinicama na Bloku 45 MW, SBK i PTE se isključivo kao emergent koristi prirodni plin, a plinsko ulje se koristi kao rezervno gorivo u slučaju ako bi došlo do prekida u isporuci prirodnim plinom. U BE-TO Osijek se isključivo koristi drvna sječka.
- **Rekonstrukcija sustava izgaranja na Bloku 45 MW.** Rekonstrukcija sustava izgaranja na Bloku 45 MW je obuhvatila: zamjenu plamenika s low-NOx plamenicima; rekonstrukcije mazutnog gospodarstva za prihvatanje i transport plinskoga ulja do plamenika, sustava dobave i razvoda goriva u kotlovnici te sustava potpale i hlađenja plamenika, zračnih kanala i privoda zraka do plamenika i sustava termičke pripreme zraka za izgaranje; uvedena je recirkulacija dimnih plinova u tok zraka i ugrađeni su mješači radi jednolike raspodjela dimnih plinova; sustav upravljanja i regulacije je moderniziran i prilagođen novim uvjetima rada.

**Tablica 6.1-3.** Vrijednosti emisija u zrak izmjerene na ispustu prije i nakon rekonstrukcije plamenika na Bloku 45 MW

Gorivo	Prirodni plin		Teško loživo ulje (1-3 % S)	Plinsko ulje
	Prije rekonstrukcije gorionika	Nakon rekonstrukcije gorionika		
Parametar				
Ugljikov monoksid CO (mg/m <sup>3</sup> )	do 10	do 8	do 10	do 5
Oksidi sumpora izraženi kao SO <sub>2</sub> (mg/m <sup>3</sup> )	do 3	do 1,5	2800-3000	118-128
Oksidi dušika izraženi kao NO <sub>2</sub> (mg/m <sup>3</sup> )	220-250	75-85	560-590	146-167
Krute čestice (mg/m <sup>3</sup> )	do 3	do 3	75-150	13-14

Izvor: Podaci HEP proizvodnja d.o.o.

**Tablica 6.1-4.** Emisije onečišćujućih tvari u zrak u razdoblju od 2015. do 2020. iz postrojenja TE-TO Osijek

Ukupna emisija iz Bloka 45 MW + SBK kotlovnica + PTE	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	CO	CO <sub>2</sub>	PM <sub>10</sub>
	t/god	t/god	t/god	t/god	t/god
2015.	70,66	102,24	2,68	90.777,00	3,33
2016.	7,04	144,76	4,14	99.203,00	1,40
2017.	32,59	112,63	3,32	96.358,00	3,33
2018.	1,07	37,99	2,43	73.569,00	1,09
2019.	1,20	29,10	1,87	66.473,00	1,03
2020.	0,830	28,52	2,01	57.232,00	0,86

Ukupna emisija iz BE-TO Osijek	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	CO	CO <sub>2</sub>	PM <sub>10</sub>
	t/god	t/god	t/god	t/god	t/god
2015.	-	-	-	-	-
2016.	-	-	-	-	-
2017.	-	r	-	-	-
2018.	0,24	29,26	1,39	35.011,00	7,83
2019.	0,62	34,06	1,48	40.585,00	14,86
2020.	0,42	22,95	1,00	30.516,00	10,05

Izvor: Podaci HEP proizvodnja d.o.o.

**Tvornica šećera Osijek d.o.o.** poslije **Hrvatska industrija šećera** proizvodila je bijeli kristalni šećer preradom šećerne repe i preradom sirovog šećera. Šećer se proizvodi preradom šećerne repe (tzv. Zelena kampanja) i preradom sirovog (trščanog) šećera (tzv. Žuta kampanja). Kapacitet prerade repe je 8400 t repe dnevno, te prerade i proizvodnje šećera 1000 t / dan. Najintenzivniji radni period, ovisno o godini, je drugi dio godine s obzirom da se šećerna repa vadi u tehnološkoj zriobi u periodu od sredine rujna do sredine studenoga. Tvornica ima deset ispusta u zrak – jedan zajednički ispust iz tri srednja ložišta ložena ugljenom, jedan ispust iz kotla na mazut, dva ispusta iz kotlova na prirodni plin, tri ispusta iz peći sušare i dva ispusta iz vapnenih peći 1 i 2. Ove emisije ispuštaju se iz dimnjaka visine preko 64 m i 80 m (Izvor: Jovičić Borna, Pogon šećerane „Tvornice šećera Osijek d.o.o.“, Završni rad, Sveučilište J. J. Strossmayera u Osijeku, Fakultet elektrotehnike, računarstva i informacijskih tehnologija). Tvornica šećera Osijek prestala je s radom krajem 2020. godine.

Emisije u 2019. i 2020. godini prema podacima u bazi ROO iznosile su:

Onečišćujuća tvar	2019. (kg/god)	2020. (kg/god)
Čestice (PM <sub>10</sub> )	39.383,605	20.254,62
Oksidi dušika izraženi kao dušikov dioksid (NO <sub>2</sub> )	57.331,577	53.279,79
Oksidi sumpora izraženi kao sumporov dioksid (SO <sub>2</sub> )	337.896,00	152.410,44
Ugljikov dioksid (CO <sub>2</sub> )	53.523.340,00	49.073.429,86
Ugljikov monoksid (CO)	15.671,76	9.035,64

Vidljivo je kako je Tvornica šećera Osijek bila jedini izvor emisija SO<sub>2</sub> na području Grada Osijeka u 2019. i 2020. godini.

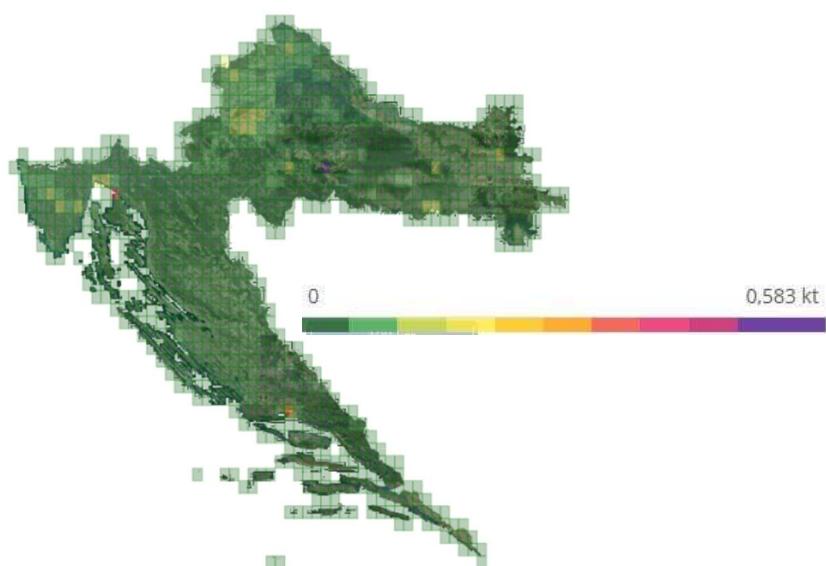
**Opeka d.d., Osijek, pogon Sarvaš**, sada **EUROKAMEN d.o.o.** smješteno u jugoistočnom dijelu u prigradskom naselju Sarvaš je postrojenje za izradu keramičkih proizvoda pečenjem, osobito crjepova, opeke, vatrostalne opeke, pločica, kamenine ili porculana kapaciteta proizvodnje preko 75 tona na dan. Izvor emisija onečišćujućih tvari u zrak je ispust tunelske peći za pečenje uz korištenje krutih goriva.

## 6.1.2 Prostorna raspodjela emisija iz izvora onečišćenja u EMEP mreži

Hrvatska agencija za okoliš i prirodu, HAOP, (danas Zavod za zaštitu okoliša i prirode u okviru Ministarstva gospodarstva i održivog razvoja) pokrenula je u 2018. godini Portal prostorne raspodjele emisija (<https://emeep.haop.hr>). Portal prostorne raspodjele emisija napravljen je u sklopu projekta Izrada registra emisija onečišćujućih tvari s prostornom raspodjelom emisija u EMEP mreži visoke rezolucije kao središnja on-line lokacija s modulom za vizualizaciju prostorne raspodjele nacionalnih emisija onečišćujućih tvari u zrak u EMEP mreži rezolucije  $0,1^\circ \times 0,1^\circ$  (lat, long) za Republiku Hrvatsku i za njezinih pet zona te raspodjela u mreži visoke rezolucije 500 m x 500 m za četiri aglomeracije, Slavonski Brod (i Brod u BiH). Podaci iz ove baze, u odnosu na bazu ROO, pokrivaju znatno veći broj izvora te se mogu smatrati relevantnijim za prikaz stvarnih emisija u zrak na nekom području u određenoj godini.

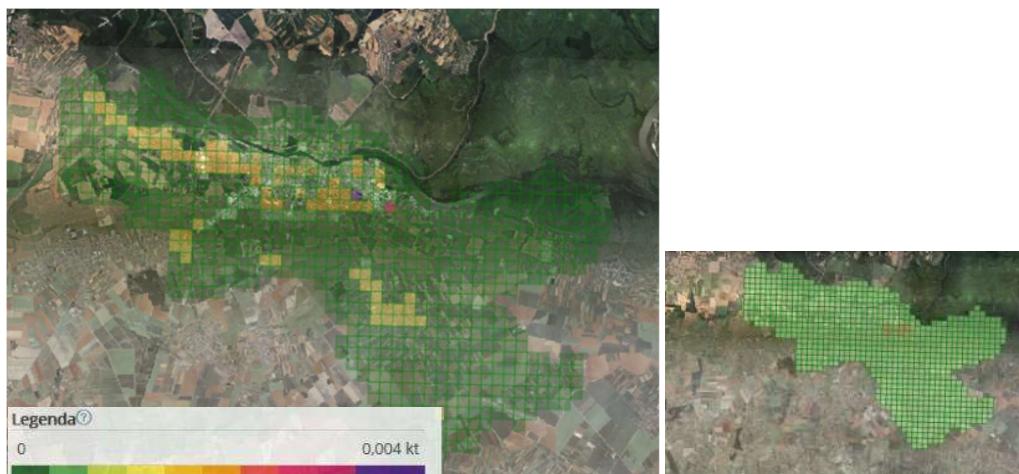
### Raspodijeljene emisije PM<sub>10</sub>

Prema rezultatima prostorne raspodjele emisija onečišćujućih tvari na području RH, vidljivo je da su se u 2015. godini najveće emisije lebdećih čestica javile na području gradova Kutina, Rijeka i Split, a nešto manje na području gradova Zagreb, Slavonski Brod, Osijek i Sisak.



**Slika 6.1-4.** Emisije PM<sub>10</sub> na području Republike Hrvatske (Izvor: <https://emeep.haop.hr>)

Zadnji dostupni podaci za Aglomeraciju Osijek (područje Grada Osijeka) se odnose na 2015. godinu.



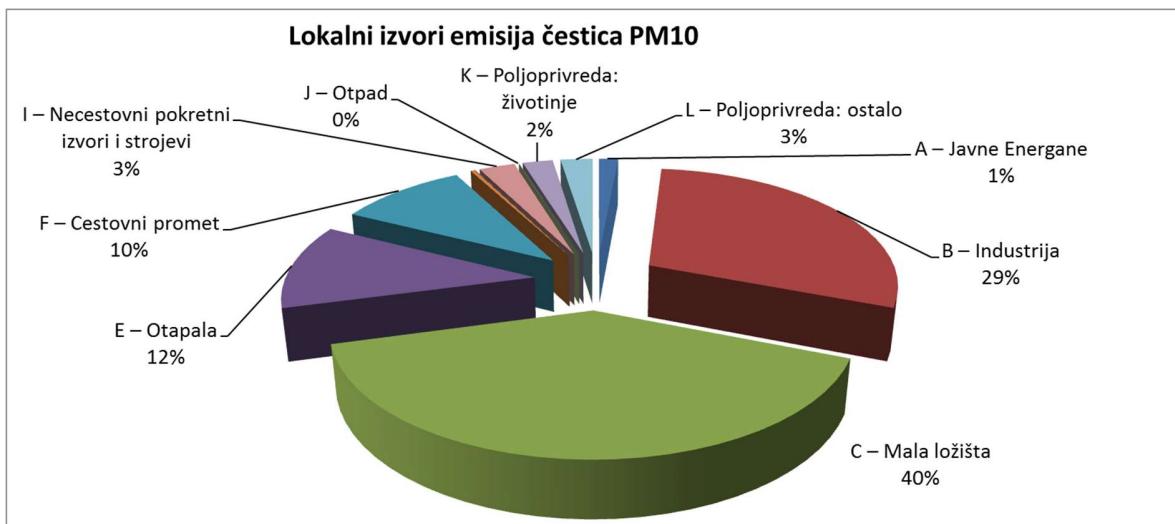
**Slika 6.1-5.** Emisije PM<sub>10</sub> na području Aglomeracije Osijek s prikazanim velikim izvorima emisija (manja slika) (Izvor: <https://emeep.haop.hr>)

Prema navedenim rezultatima ukupna raspodijeljena emisija čestica na području Aglomeracije Osijek u 2015. godini iznosila je **242,8 tona**.

Pri tome je raspodjela doprinosa pojedinih sektora iznosila kako slijedi:

**Tablica 6.1-5.** Raspodjela doprinosa emisijama PM<sub>10</sub> na području Aglomeracije Osijek u 2015. godini

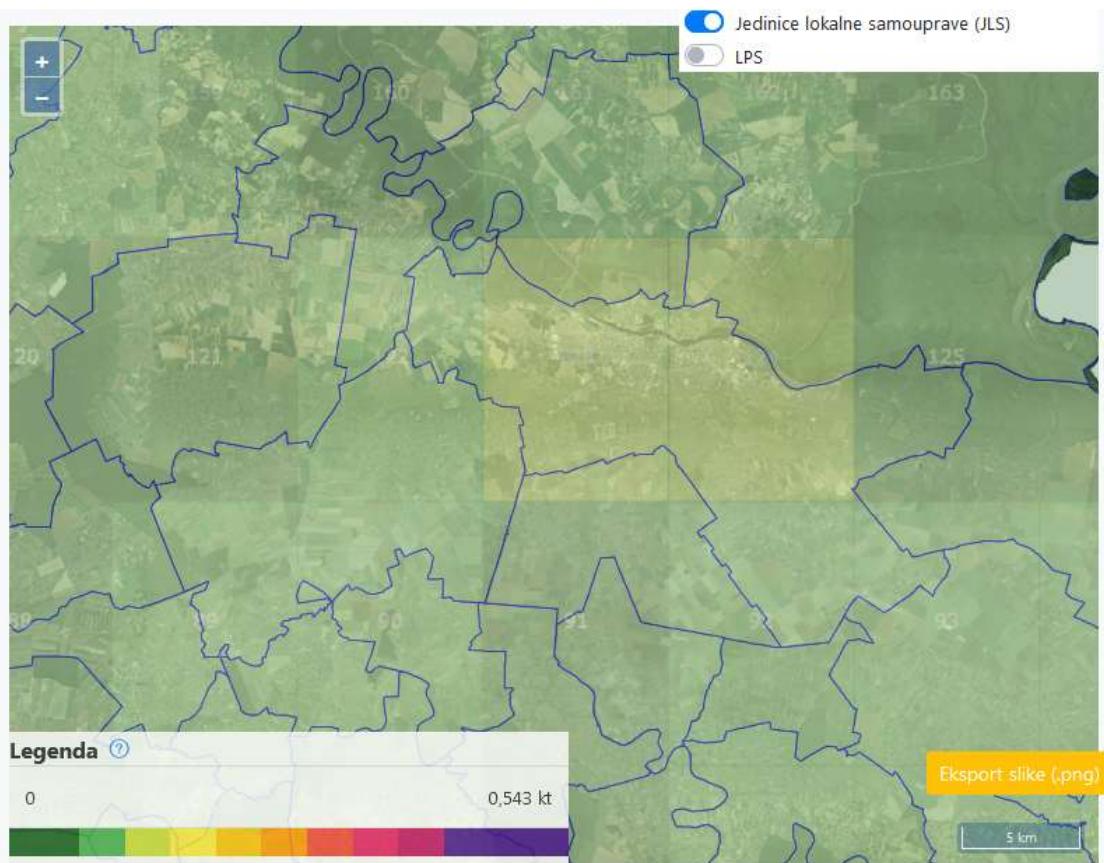
Sektor	Emisije po sektoru / t	%
<b>A – Javne Energane (A_PublicPower)</b>	3,50	1,4%
<b>B – Industrija (B_Industry)</b>	71,10	<b>29,3%</b>
Izgaranje goriva u industriji i graditeljstvu: Hrana, piće i duhan	51,64	72,6%
Građenje i rušenje objekata	8,68	12,2%
Izgaranje goriva u industriji i graditeljstvu: Ne-metalni minerali)	6,07	8,5%
<b>C – Mala ložišta (C_OtherStationaryComb)</b>	96,53	<b>39,8%</b>
Kućanstvo – Uređaji za loženje – biomasa	92,33	95,7%
<b>D – Fugitivno (D_Fugitive)</b>	0	0%
<b>E – Otapala (E_Solvents)</b>	27,96	<b>11,5%</b>
Asfaltiranje prometnica	20,83	74,4%
Uporaba ostalih otapala	7,13	25,5%
<b>F – Cestovni promet (F_RoadTransport)</b>	23,52	<b>9,7%</b>
<b>G – Brodarenje (G_Shipping)</b>	0,75	0,3%
<b>H – Zrakoplovstvo: LTO (H_Aviation)</b>	0,041	0,02 %
<b>I – Necestovni pokretni izvori i strojevi (I_Offroad)</b>	6,63	2,7%
<b>J – Otpad (J_Waste)</b>	0,033	0,01%
<b>K – Poljoprivreda: životinje (K_AgriLivestock)</b>	5,57	2,3%
<b>L – Poljoprivreda: ostalo (L_AgriOther)</b>	5,92	2,4%
<b>O – Zrakoplovstvo: cruise (O_AviCruise)</b>	0	0%
<b>P – Bunkeri brodova (P_IntShipping)</b>	0	0%
<b>M – Ostalo (M_Other)</b>	0	0%
<b>UKUPNO</b>	<b>242,79</b>	100,00%



**Slika 6.1-6.** Raspodjela procijenjenih emisija PM<sub>10</sub> prema izvoru na području Aglomeracije Osijek u 2015. godini (Izvor: <https://emeep.haop.hr>, Obrada: Oikon d.o.o.)

Vidljivo je da najveći doprinos emisijama PM<sub>10</sub> na području Aglomeracije Osijek predstavljaju emisije iz **malih ložišta u kućanstvima** (izgaranje goriva – biomasa), zatim emisije iz industrije i to prvenstveno iz **prehrambene industrije (Tvornica šećera Osijek)** te emisije iz upotrebe otapala u domaćinstvima i industriji (s najvećim doprinosom iz aktivnosti **asfaltiranja**), cestovni promet i u manjoj mjeri ostali izvori (poljoprivreda, necestovni promet...).

Od travnja 2021. godine na portalu su dostupni podaci i za 2019. godinu, ali samo na razini zona. Iako kvadranti zona ne pokrivaju cijelo područje Aglomeracije Osijek pa tako procijenjene emisije ne daju pravo stanje za cijelu Aglomeraciju Osijek, kako bi se mogao vidjeti trend raspodjele emisija u 2015. i 2019. godini napravljena je usporedba za kvadrante 123 i 124 koji pripadaju Zoni HR 1 Kontinentalna Hrvatska, a koji najvećim dijelom pokrivaju područje Grada Osijeka tj. Aglomeracije Osijek. Vidljivo je kako nema značajnijih promjena u doprinosima određenih sektora ukupnim emisijama za navedene godine. Najveći izvori emisija čestica su i dalje mala ložišta na biomasu i industrija, zatim cestovni promet pa javne energane (TE-TO i BE-TO Osijek) tako da se podaci o ukupnim emisijama za 2015. godinu mogu uzeti kao podaci koji su važeći i za godinu 2019. Kao i prema podacima u bazi ROO primjećuje se trend smanjenja ukupnih emisija u 2019. u odnosu na 2015. godinu.

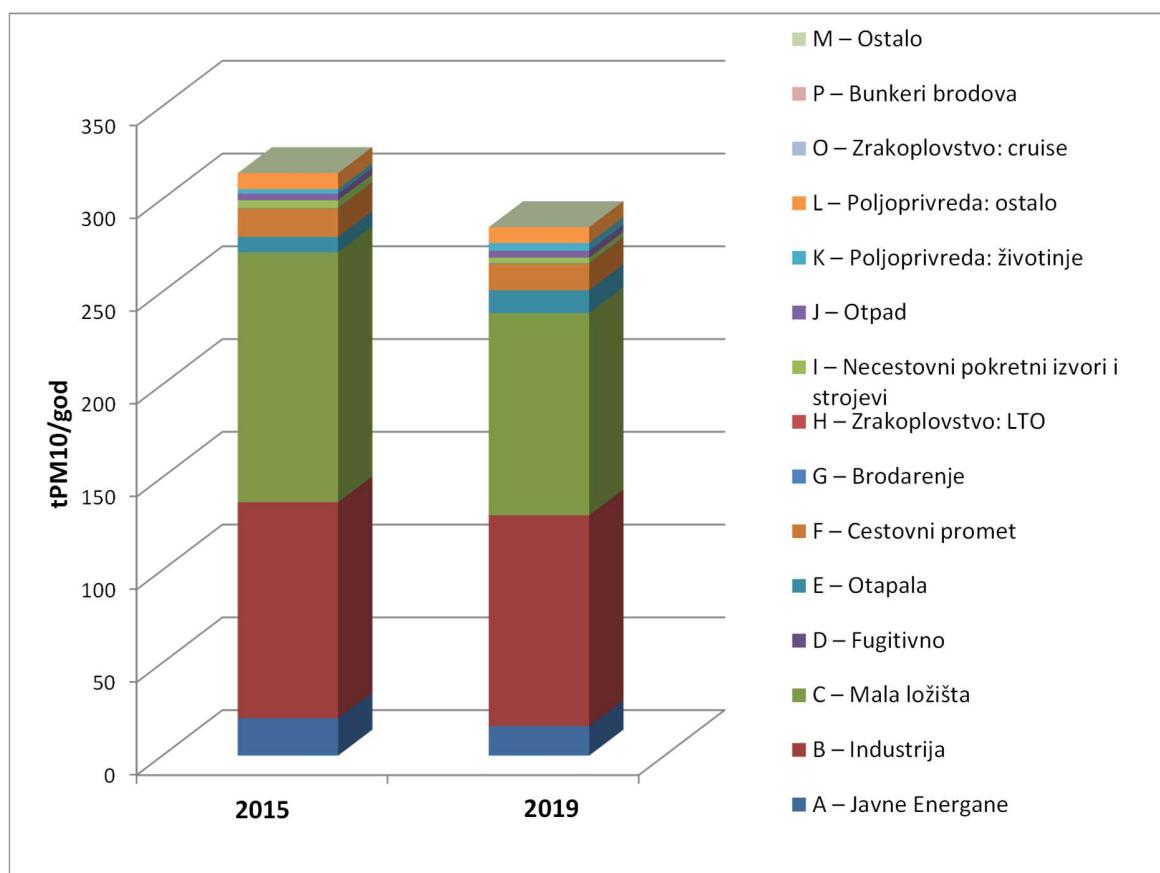


**Slika 6.1-7** Procijenjene emisije PM<sub>10</sub> na području kvadrantata 123 i 124 (Zona 1) u 2019. godini (Izvor: Portal prostorne raspodjele emisija <https://emeplhaop.hr/rasp.html>)

**Tablica 6.1-6.** Raspodjela doprinosa emisijama PM<sub>10</sub> na području kvadrantata 123 i 124 (Zona HR 1) u 2015. i 2019. godini

Sektor		Emisije po	%	Emisije po	%
		sektoru / t		sektoru / t	
			2015		2019
<b>A – Javne Energane (A_PublicPower)</b>		20,20	3,4	15,88	<b>5,6</b>
<b>B – Industrija (B_Industry)</b>		116,37	<b>38,3</b>	113,63	<b>39,9</b>
Izgaranje goriva u industriji i graditeljstvu: Hrana, piće i duhan – Tvornica šećera Osijek		49,92	42,9	39,38	34,7
Asfaltiranje prometnica		52,2	44,8	63,6	55,9
Građenje i rušenje objekata		5,11	4,4	6,9	6,1
<b>C – Mala ložišta (C_OtherStationaryComb)</b>		134,71	<b>44,3</b>	109,01	<b>38,3</b>
Kućanstvo – Uređaji za loženje – biomasa		131,9	97,9	105,57	96,8
<b>D – Fugitivno (D_Fugitive)</b>		0	0	0	0
<b>E – Otapala (E_Solvents)</b>		8,35	2,7	12,35	<b>4,3</b>
<b>F – Cestovni promet (F_RoadTransport)</b>		15,25	<b>5,0</b>	14,30	<b>5,0</b>
<b>G – Brodarenje (G_Shipping)</b>		0,22	0,1	0,26	0,1

<b>H – Zrakoplovstvo: LTO (H_Aviation)</b>	0	0	0	0
<b>I – Necestovni pokretni izvori i strojevi (I_Offroad)</b>	4,27	1,4	2,96	1,0
<b>J – Otpad (J_Waste)</b>	3,53	1,2	3,75	1,3
<b>K – Poljoprivreda: životinje (K_AgriLivestock)</b>	2,37	0,8	4,16	1,5
<b>L – Poljoprivreda: ostalo (L_AgriOther)</b>	8,71	2,9	8,53	3,0
<b>O – Zrakoplovstvo: cruise (O_AviCruise)</b>	0		0	
<b>P – Bunkeri brodova (P_IntShipping)</b>	0		0	
<b>M – Ostalo (M_Other)</b>	0		0	
<b>UKUPNO</b>	<b>303,99</b>	<b>100%</b>	<b>284,83</b>	<b>100%</b>



**Slika 6.1-8** Raspodjela doprinosa emisijama PM<sub>10</sub> na području kvadrantata 123 i 124 (Zona 1) u 2015. i 2019. godini

### 6.1.2.1 Emisije iz sektora kućanstava

Kao što je vidljivo iz ovih podataka, značajan doprinos emisijama PM<sub>10</sub> potječe iz uređaja za loženje na biomasu u kućanstvima. Prema podacima iz akcijskih planova energetske učinkovitosti za Grad Osijek vidljivo je da ogrjevno drvo u ukupnoj potrošnji energenata za proizvodnju toplinske energije u kućanstvima čini nekih 8 % (Tablica 6.1-7). Međutim, zbog znatno većih emisija od izgaranja ove vrste goriva u klasičnim pećima u odnosu na prirodni plin ili loživa ulja, njihov doprinos je ujedno i najveći.

**Tablica 6.1-7** Struktura neposredne potrošnje energije u podsektoru kućanstva

Podsektor kućanstva / TJ	Električna energija	Prirodni plin	Para i vrela voda	Ogrjevno drvo i biomasa	Ekstra lako loživo ulje	Ukupno
2010	156	1416	480	164	8	2224
2018	500,64	1094,57	337,48	242,10	9,21	2184,00

Izvor: Akcijski plan energetske učinkovitosti Grada Osijeka za razdoblje 2017. - 2019., 2017. i Akcijski plan energetske učinkovitosti 2020. - 2022. godine, 2020.

Naime, prema *EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook 2019 Technical guidance to prepare national emission inventories 1.A.4 Small combustion 2019, 2020*, emisijski faktori za konvencionalne peći koje se uobičajeno koriste u kućanstvima su značajno veći od emisijskih faktora novih visoko učinkovitih peći na drva te posebno peći na pelete. Emisijski faktori u malim uređajima u kućanstvima značajno ovise ne samo o vrsti korištenog goriva već i načinu sagorijevanja, održavanju i načinu korištenja uređaja.

**Tablica 6.1-8** Emisijski faktori za pojedine vrste uređaja za loženje na drva za čestice PM<sub>10</sub> prema EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook 2019

Vrsta uređaja	Emisijski faktor za PM <sub>10</sub> (g/GJ)
Peći (kamini, peći, kuhinjske šeći) na prirodni plin	2,2
Bojleri na prirodni plin	0,20
Peći (kamini, peći, kuhinjske šeći) na lož ulje	2,2
Bojleri na lož ulje	1,5
Otvoreni kamini na drva	840
Klasične peći na drva i drvima slične ostatke i zatvoreni kamini	760
Visoko efikasne peći na drva	380
Eko peći na drva	95
Konvencionalni kućni bojleri na drva (< 50 kW)	480
Bojleri i peći na pelete	60

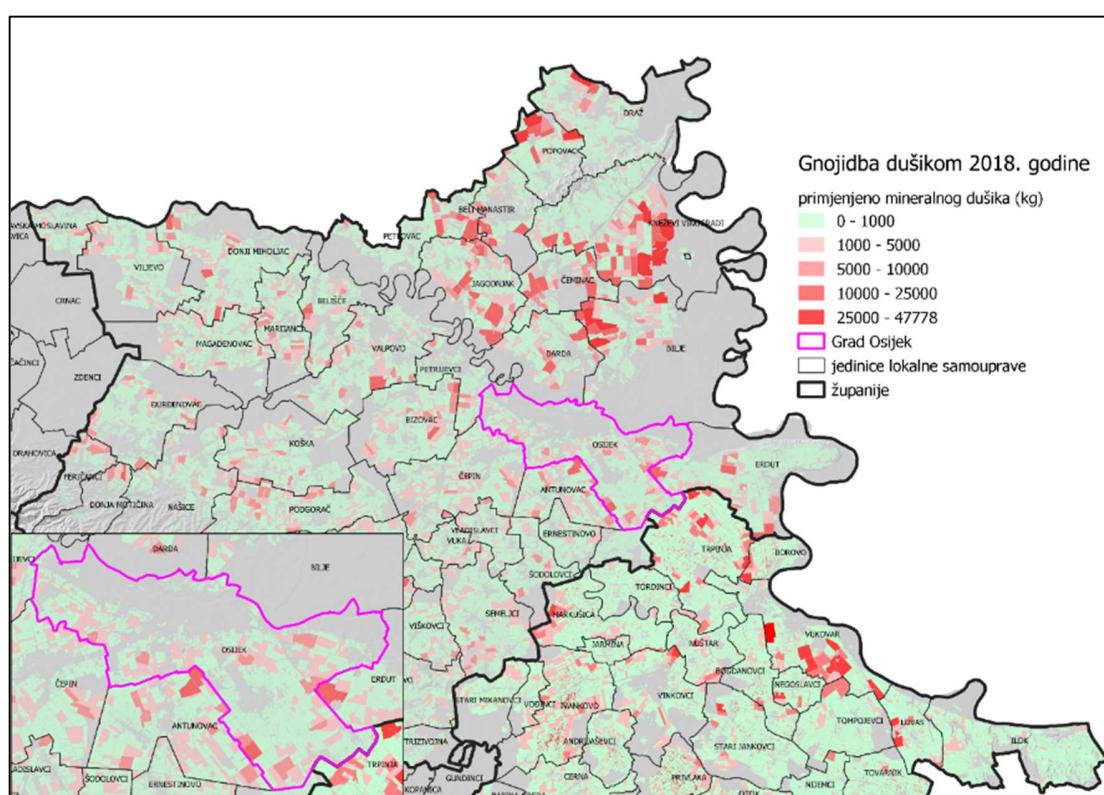
U Gradu Osijeku uspostavljen je i centralni toplinski sustav CTS gdje se toplinska energija proizvedena u kogeneracijskim postrojenjima vrelovodima distribuira kućanstvima i industriji. 2020. godine na CTS sustav bilo je priključeno 11.809 kućanstava (Izvor: *Energija u Hrvatskoj 2020, EIHP, 2021.*). Prema popisu stanovništva iz 2011. u Gradu Osijeku ima ukupno 41.972 kućanstava što bi značilo da oko 30.000 kućanstava koristi i dalje ostale vrste goriva za potrebe grijanja i proizvodnju tople vode, od čega najviše prirodni plin.

### 6.1.2.2 Emisije iz poljoprivrede

Prema zadnjem izvješću Emisije onečišćujućih tvari u zrak na području Republike Hrvatske u 2020. godini, MINGOR, 2022, Poljoprivreda doprinosi emisijama lebdećih čestica PM<sub>10</sub> sa 6,10 %. Ove emisije obuhvaćaju emisije čestica koje nastaju tijekom skladištenja, manipulacije i transporta poljoprivrednih proizvoda i spaljivanja žetvenih ostataka. Sektor poljoprivrede najveći je izvor emisija amonijaka koji nastaje iz aktivnosti uzgoja životinja i primjene gnojiva na poljoprivredna tla. Amonijak je zajedno sa ostalim plinovima SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub> poznat kao sekundarni prekursor nastanka čestica, prvenstveno PM<sub>2,5</sub> (Izvor: *European Environmental Agency, EEA* <https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/indicators/eea-32-ammonia-nh3-emissions-1>). Plinoviti NH<sub>3</sub> reagira s aerosolima koji sadrže sumpornu

i dušičnu kiselinu stvarajući čestice kao što su amonijev nitrat i amonijev sulfat. Tradicionalna agrotehnička praksa se bazira na jednoličnoj primjeni gnojiva i zaštitnih sredstava na površini koja se tretira. Takva praksa je još uvijek prisutna na većini poljoprivrednih površina u RH. Na području samog Grada Osijeka, prema podacima iz 2018. godine (Izvor: Ondrašek G., Romić D., Bakić Begić H., Bubalo Kovačić M., Husnjak S., Mesić M., Šestak I., Salajpal K., Barić K., Bažok R., Pintar A., Romić M., Krevh V., Konjačić M., Vnučec I., Zovko M., Brkić Ž., Kušan V. (2019) Određivanje prioritetnih područja motrenja podzemnih voda unutar intenzivnog poljoprivrednog prostora (SAGRA 2). Sveučilište u Zagrebu Agronomski fakultet, Zagreb, 334 str.) primjena dušika na poljoprivrednim površinama nije bila značajna (Slika 6.1-9). Na slici je prikazana ukupna primjena dušika (mineralna gnojiva) na poljoprivrednim površinama Osječko-baranjske županije i dijelom Vukovarsko-srijemske županije u kg.

Iz slike je vidljivo da ukupna primjena dušika na području grada Osijeka nije velika u odnosu na neposredno i šire okruženje. Značajno veća primjena dušika bila je na poljoprivrednim površinama sjeverno i sjeveroistočno te jugoistočno od grada Osijeka.



**Slika 6.1-9.** Gnojidba poljoprivrednih površina u Osječko-baranjskoj i Vukovarsko-srijemskoj županiji 2018. godine

Neke od mjera smanjenja emisija amonijaka su pokrivanje skladišta s gnojovkom i gnojnicom, smanjenje emisija iz zatvorenih farmi, korištenje alternativnih načina gnojenja (polaganje gnojnica i gnojovke u trake na površinu tla ili ulagačima (injektorima) u samo tlo u odnosu na standardno raspršivanje, što brže unošenje u tlo organskih gnojiva primijenjena na tlu bez vegetacijskoga pokrova oranjem ili kultivacijom.

Najnoviji pristup gnojidbi i primjeni zaštitnih sredstava se bazira na prethodnim analizama tla i procjeni vitalnosti usjeva. Na temelju tih analiza gnojivo i zaštitna sredstava se apliciraju samo na one dijelove površine gdje je to potrebno. Na taj način se količine primijenjenih gnojiva i zaštitnih sredstava mogu smanjiti za više od 10 %, a

emisije za više od 5 % (Izvor: *Yunfei Fan, Liuyue He, Yi Liu, Sufen Wang (2022) Spatiotemporally optimize water-nitrogen management of crop planting in response to carbon emissions mitigation, Journal of Cleaner Production 380, <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.134974>*; Radočaj, D.; Jurišić, M.; Gašparović, M. (2022) *The Role of Remote Sensing Data and Methods in a Modern Approach to Fertilization in Precision Agriculture. Remote Sens.* 2022, 14, 778. <https://doi.org/10.3390/rs14030778>; Stracenski S., (2015) Automatsko vođenje poljoprivrednih strojeva te gnojidba šećerne repe u sustavu precizne poljoprivrede, diplomska rad, Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Poljoprivredni fakultet, 65 str.). Takav pristup se naziva **precizna poljoprivreda**. Neka istraživanja su pokazala da smanjenje emisija amonijaka od 50 % može dovesti do smanjenja koncentracija PM<sub>2,5</sub> i do 11 % (Izvor: Giannakis, E., Kusha, J., Bruggeman, A. et al. *Costs and benefits of agricultural ammonia emission abatement options for compliance with European air quality regulations. Environ Sci Eur* 31, 93 (2019)).

### 6.1.2.3 Cestovni promet

Područjem Grada Osijeka prolaze Podravski i Podunavski koridor, a u neposrednoj blizini prolazi Posavski koridor koji je od velikog značaja za prometne tokove (autocesta A3 – GP Bregana – Zagreb – Slavonski Brod – GP Bajakovo). Područje obuhvaća državne i županijske ceste te mrežu lokalnih, gradskih i nerazvrstanih cesta.

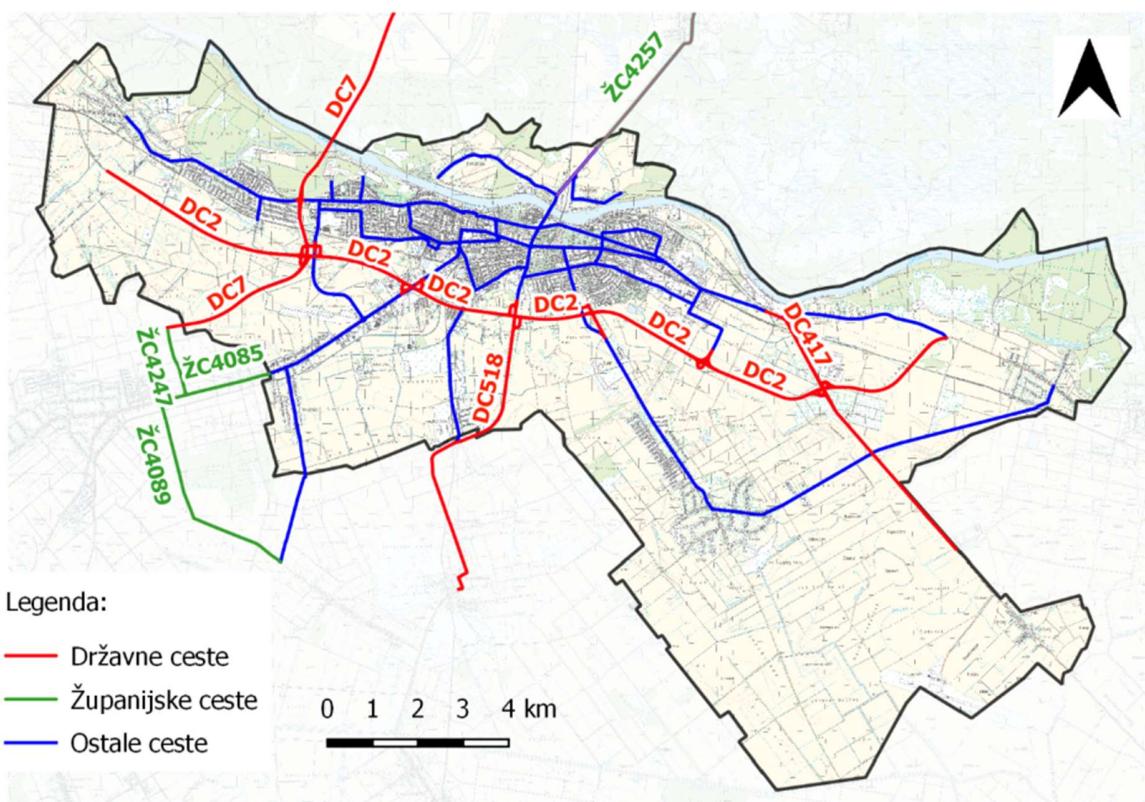
Državne ceste:

- DC2: G.P. Dubrava Križovljanska (gr. R. Slovenije) – Varaždin – Virovitica – Našice – Osijek – Vukovar – G.P. Ilok (gr. R. Srbije)
- DC7: G.P. Duboševica (gr. R. Mađarske) – Beli Manastir – Osijek – Đakovo – G.P. Sl. Šamac (gr. BiH)
- DC213: D2 – G.P. Erdut (gr. R. Srbije)
- DC417: Riječno pristanište Osijek – D2
- DC518: Osijek (Divaltova) – čvorište Trpimirova (D2) – Jarmina (D46)

Županijske ceste:

- ŽC4085: D7 – Čepin – Livana – A.G. Grada Osijeka
- ŽC4089: Čepin (Ž4085) – Ivanovac – D518
- ŽC4257: Švajcarnica (D7) – Darda – Bilje – A.G. Grada Osijeka
- ŽC4247: Čepin: D7 – Ž4085

Na sljedećoj slici prikazana je mreža glavnih prometnica na području Grada Osijeka.



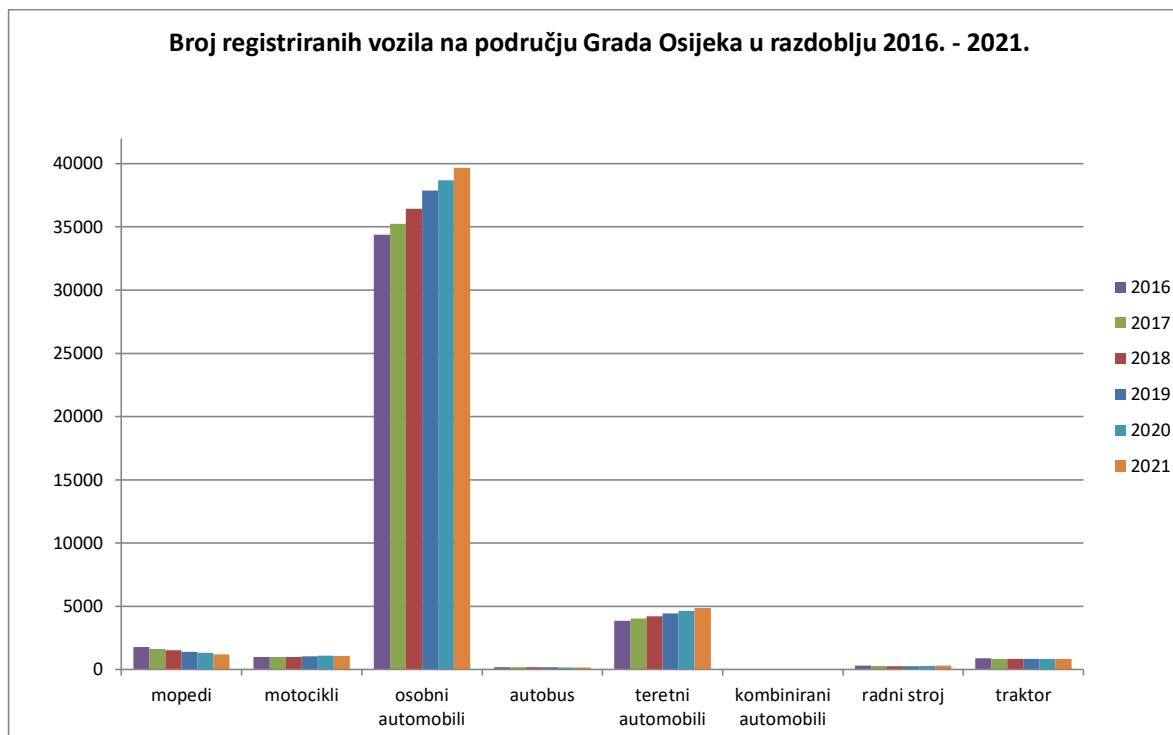
**Slika 6.1-10.** Mreža prometnica na području Grada Osijeka

U sljedećoj tablici i na slici prikazan je broj registriranih vozila na području Grada Osijeka u razdoblju od 2016. do 2021. godine prema podacima policijske uprave PU Osječko-baranjske.

**Tablica 6.1-9.** Broj registriranih vozila u gradu Osijeku od 2016. do 2021. godine

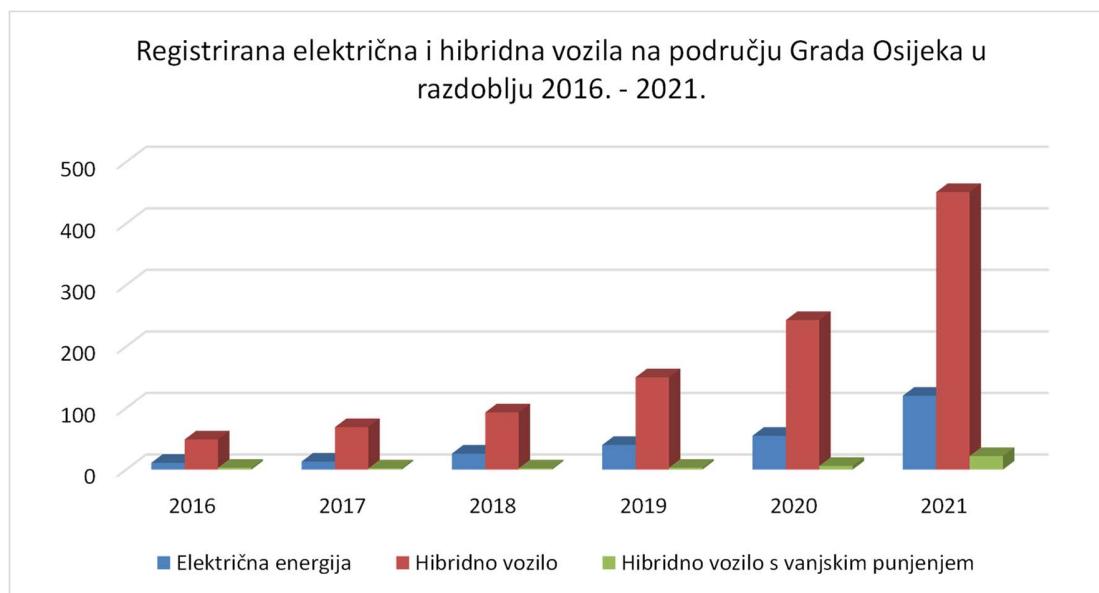
godina	Vrsta vozila								
	mopedi	motocikli	osobni automobili	autobus	teretni automobili	kombinirani automobili	radni stroj	traktor	UKUPNO
<b>2016.</b>	1783	990	34370	174	3837	14	294	882	<b>42344</b>
<b>2017.</b>	1624	986	35235	175	4031	15	278	833	<b>43177</b>
<b>2018.</b>	1509	989	36426	180	4203	15	266	837	<b>44425</b>
<b>2019.</b>	1374	1020	37877	184	4435	12	263	830	<b>45995</b>
<b>2020.</b>	1299	1107	38675	155	4629	9	276	832	<b>46981</b>
<b>2021.</b>	1192	1068	39684	159	4869	9	296	847	<b>48122</b>

(Izvor: Podaci PU Osječko-baranjske županije (na zahtjev); obrada Oikon d.o.o.)



**Slika 6.1-11.** Broj registriranih vozila na području Grada Osijeka od 2016. do 2021. godine (Izvor: Podaci PU Osječko-baranjske županije (na zahtjev); obrada Oikon d.o.o.)

Iz slike je vidljivo da najveći broj registriranih vozila čine osobni automobili te se može uočiti i lagani porast (2 - 4 % godišnje) ukupnog broja registriranih vozila na području Grada Osijeka u navedenom razdoblju. Međutim, prema dobivenim podacima, ujedno raste i broj vozila koja koriste električnu energiju i broj hibridnih vozila.



**Slika 6.1-12.** Broj registriranih električnih i hibridnih vozila na području Grada Osijeka od 2016. do 2021. godine (Izvor: Podaci PU Osječko-baranjske županije (na zahtjev); obrada Oikon d.o.o.)

Prema Masterplanu prometnog razvoja Grada Osijeka i Osječko-baranjske županije, na temelju rezultata prometnog modeliranja u 2016. godini, raskršće dviju glavnih gradskih prometnica Ulice cara Hadrijana i Europske avenije uz koje je smještena i mjerna postaja za praćenje kvalitete zraka Osijek-1 identificirano je kao jedno od glavnih prometnih pravaca u Gradu Osijeku te kao lokacija značajno opterećena prometom (Izvor: Masterplan prometnog razvoja Grada Osijeka i Osječko-baranjske županije, 2016).



**Slika 6.1-13.** Prometno opterećenje u Gradu Osijeku prema rezultatima prometnog modela (Izvor: Masterplan prometnog razvoja Grada Osijeka i Osječko-baranjske županije, 2016.)

### Doprinos ostalih izvora

Europska komisija je 2011. izradila smjernice za utvrđivanje doprinosa povиenim koncentracijama česticama od re-suspenzije čestica nakon zimskog posipanja cesta s pijeskom ili solju prema Direktivi 2008/50 / EZ o kvaliteti zraka i čиšćem zraku za Europu (*COMMISSION STAFF WORKING PAPER establishing guidelines for determination of contributions from the re-suspension of particulates following winter sanding or salting of roads under the Directive 2008/50/EC on ambient air quality and cleaner air for Europe, 2011*).

Preporučene su dvije metode:

- kemijska analiza klorida u česticama (za zimsko posipavanje)

U kontinentalnim dijelovima Europe (u obalnim područjima postoji doprinos iz morske soli), zimsko posipavanje solju je jedini izvor klorida u PM u zraku (pri tome treba isključiti doprinos iz industrije). Ova metoda zahtjeva dnevno određivanje koncentracije klorida, posebno u zimskom razdoblju

- udio grube frakcije PM ( $PM_{coarse}$  označava frakciju čestica veličine između  $PM_{10} - PM_{2,5}$ )

Kako se na mjernoj postaji ne provodi praćenje koncentracije lebdećih čestica  $PM_{2,5}$  niti sastava čestica za sada nije moguće procijeniti doprinos zimskog posipavanja povиenim koncentracijama čestica na ovoj postaji.

### 6.1.3 Položaj mjerne postaje u odnosu na izvore emisija u zrak

Kao što je vidljivo iz prethodnih poglavlja, merna postaja Osijek-1 smještena je zapadno od industrijske zone i najvećih nepokretnih izvora emisija onečišćujućih tvari u zrak na području Grada Osijeka, uz prometno opterećeno raskrižje. Iz ruže vjetrova s mjerne postaje Osijek - Čepin vidljivo je kako na području Grada Osijeka prevladava slab sjeverozapadni, odnosno istočni vjetar što pogoduje širenju onečišćenja iz glavnih nepokretnih izvora u pravcu mjerne postaje Osijek-1, ali zbog položaja Grada Osijeka i iz susjednih država. Naime, iz podataka o emisijama iz najvećih nepokretnih izvora na području Grada Osijeka, može se vidjeti kako su emisije iz ovih nepokretnih izvora u zadnjih nekoliko godina u stalnom padu, dok se prekoračenja PM<sub>10</sub> javljaju gotovo u istom obimu i dalje sa značajno većom učestalošću u zimskom razdoblju.

Kako je merna postaja smještena uz prometno opterećeno raskrišće (istočno od Ulice kneza Trpimira koja predstavlja značajan pravac ulaska u Grad Osijek iz susjednih naselja smještenih sjeverno i istočno od Grada) te s obzirom na prevladavajuće smjerove vjetra za očekivati je i određen doprinos onečišćenja iz prometa.

#### Uže područje oko mjerne postaje

Merna postaja smještena je na zelenoj površini uz raskrižje Ulice cara Hadrijana i Biljske ceste (koja je negdje označena i kao Ulica kneza Trpimira). Južno, na nekoliko metara od mjerne postaje, između postaje i ulice cara Hadrijana nalazi se drvored koji otežava slobodno strujanje zraka oko mjerne postaje. Merni instrumenti smješteni su ispod krošnje drveta što moguće utječe na zadržavanje onečišćenja uz samu mernu postaju pa tako i na rezultate mjerjenja koncentracija čestica PM<sub>10</sub> na što je ukazano i u prošlom Akcijskom planu iz 2015. godine kao mogući razlog velikom broju prekoračenja dnevnih graničnih vrijednosti. Isto tako, uz samu mernu postaju ponovno je postavljen prethodni uklonjeni reklamni pano (Slika 6.1-14).



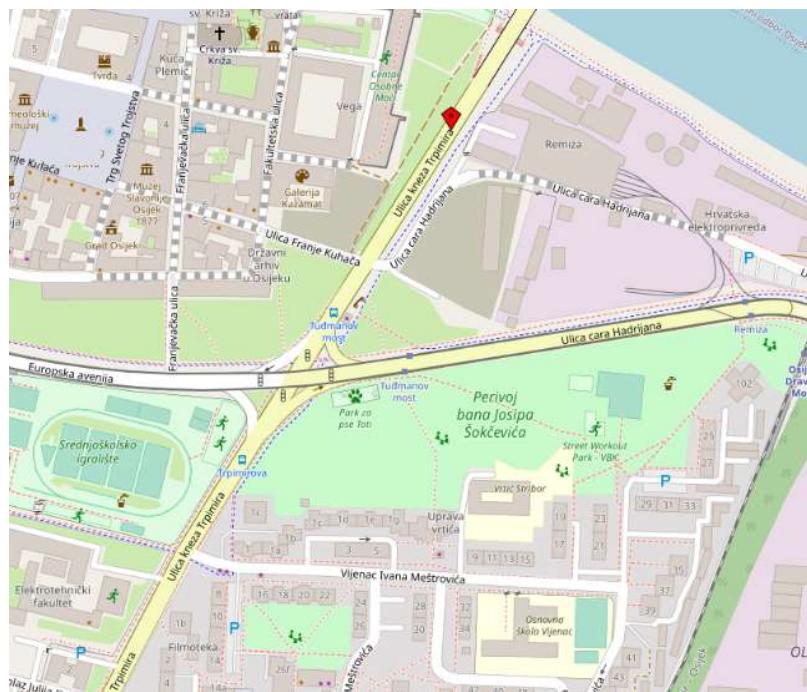
**Slika 6.1-14** Mikrolokacija mjerne postaje za praćenje kvalitete zraka Osijek-1 na području Grada Osijeka

Na udaljenosti manjoj od 50 m od mjerne postaje smještena je i autobusna postaja za gradski promet (2 linije) što podrazumijeva i veće emisije zbog čestog zaustavljanja i ponovnog kretanja autobusa.



**Slika 6.1-15** Autobusna postaja uz mjernu postaju za praćenje kvalitete zraka Osijek-1 (Izvor: Google Earth, Street View)

Na stotinjak metara sjeveroistočno, u smjeru rijeke Drave, nalazi se parkiralište za autobuse Gradskog prijevoza putnika d.o.o. te poslovni objekti tvrtki HEP Toplinarstvo d.o.o., Madžar d.o.o. za obradu granita i HEP Plin d.o.o.



**Slika 6.1-16** Područje oko mjerne postaje za praćenje kvalitete zraka Osijek-1 (Izvor: <https://www.auto-karta-hrvatske.com/>)

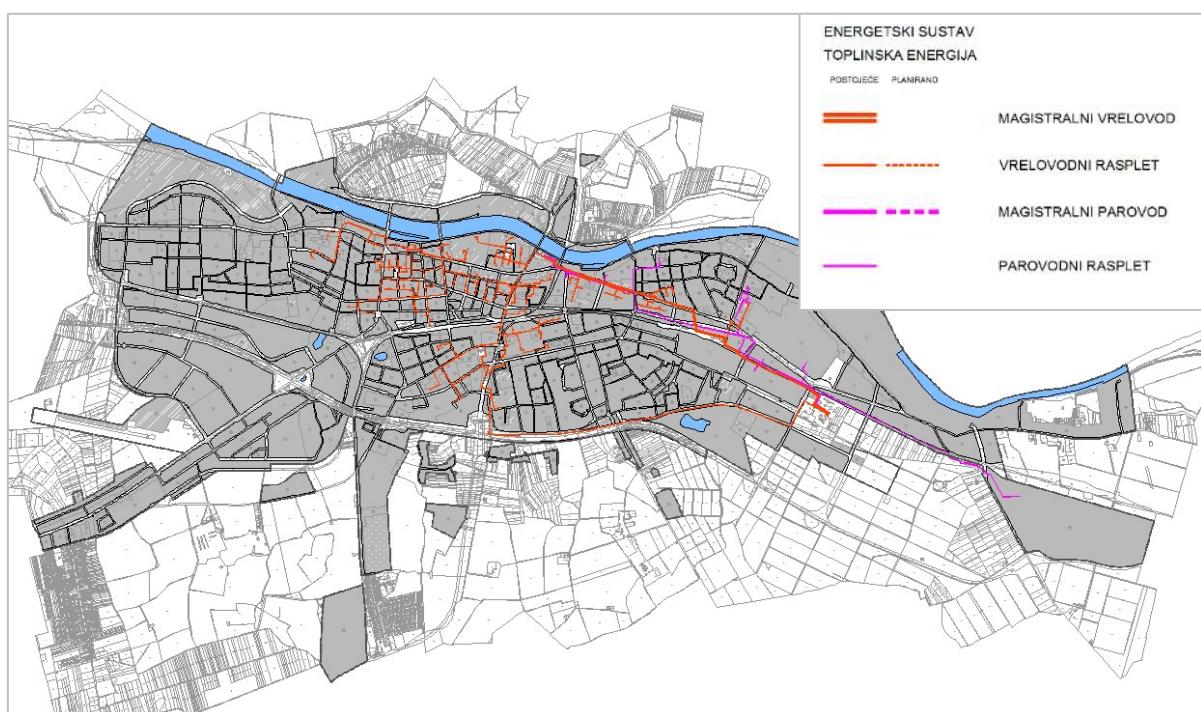
Početkom 2021. godine krenula je kompletanje rekonstrukcija navedenog područja tj. izgradnja Centra za posjetitelje (CZP) na području od oko 17.000 m<sup>2</sup>. Rekonstrukcijom je obuhvaćena Velika vojarna, dio prometnice u Ulici cara

Hadrijana (uz Remizu), izgradnja novih prometnica, parkirališta za autobuse i osobna vozila te ozelenjivanje više od 7000 m<sup>2</sup> (drveće, nisko raslinje, trava).

Isto tako pokrenut je i projekt uređenja Tvrđe koja je smještena na nekih 100 m udaljenosti zapadno od mjerne postaje preko puta Trpimirove ceste (Biljske ceste). U okviru zahvata planirana je zamjena svih podzemnih instalacija uključujući i toplinsku mrežu čime će jedan dio korisnika biti prebačen s individualnog grijanja na drva i plin na toplinsku mrežu. Na području cijele Tvrđe bit će smanjen ili ukinut promet (ovisno o konačnom stavu vezano uz režim prometa u Tvrđi).

#### Šire područje oko mjerne postaje

Južno od mjerne postaje, s druge strane Ulice cara Hadrijana, smješteno je uz veliku zelenu površinu naselje sastavljeno pretežno od stambenih zgrada. Između mjerne postaje i industrijske zone na istoku smjestilo se područje Sveučilišta Josip Juraj Strossmayer, objekti osječke bolnice te Donji Grad, područje sastavljeno pretežno od zgrade stambene ili javne i društvene namjene. Zapadno od mjerne postaje smještena je Osječka Tvrđa koja je okružena zelenim površinama. Dalje zapadno te jugozapadno od mjerne postaje prostire se Gornji Grad kojeg čine uglavnom javne i društvene, uslužne te višestambene zgrade. Kao što je vidljivo iz Kartografskog prikaza 3.2. ENERGETSKI SUSTAV, TOPLINSKA ENERGIJA Generalnog urbanističkog plana Grada Osijeka uže područje oko mjerne postaje gradsko je područje koje je u značajnoj mjeri spojeno na toplinsku mrežu.



**Slika 6.1-17** Izvadak iz Kartografskog prikaza 3.2. ENERGETSKI SUSTAV, TOPLINSKA ENERGIJA Generalnog urbanističkog plana Grada Osijeka

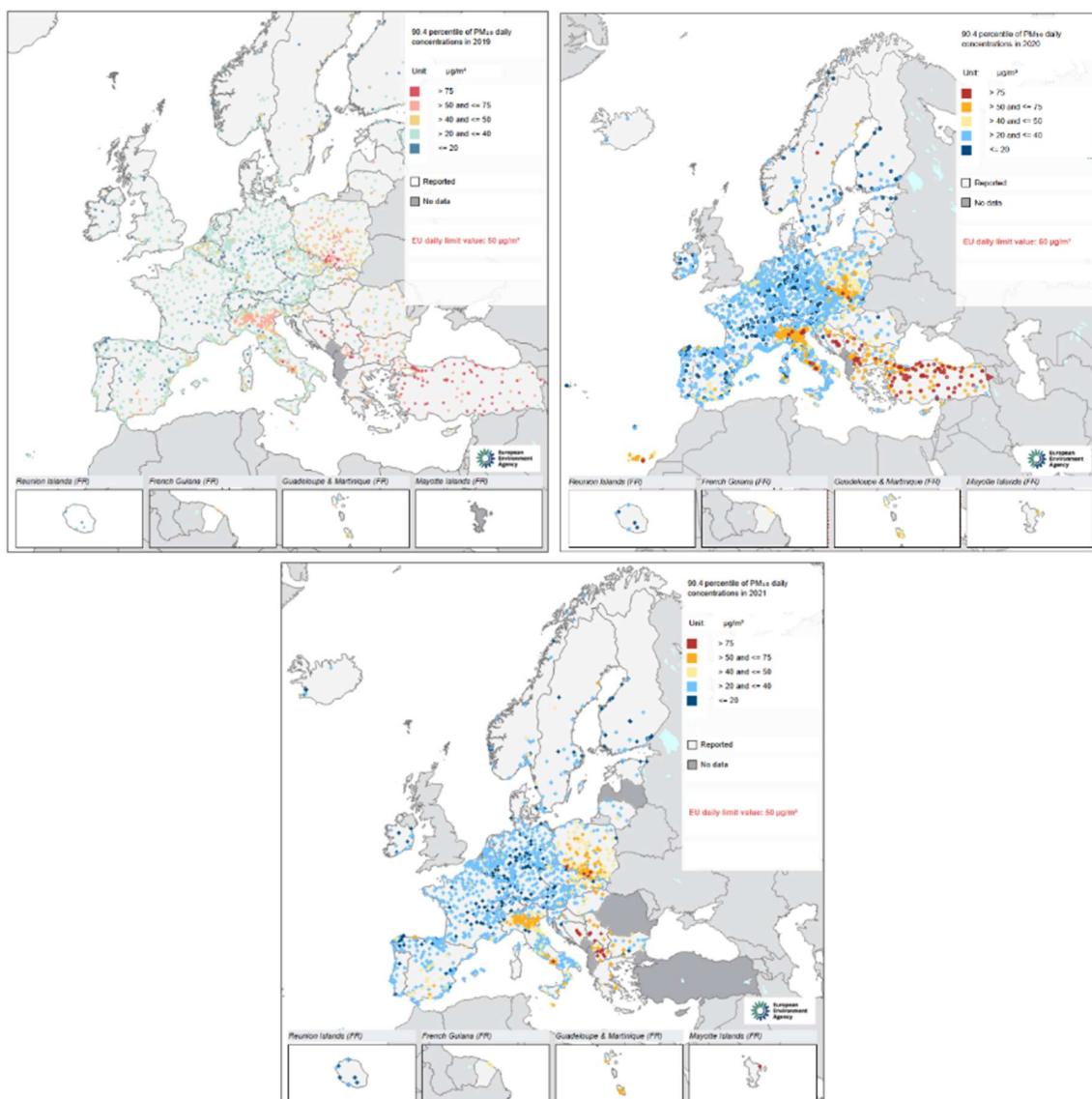
Sjeverno od postaje, s druge strane rijeke Drave smješteno je rijetko naseljeno područje koje uglavnom čine manje obiteljske kuće.

## 6.2 Podaci o onečišćenju koje je došlo iz drugih regija – regionalno i pozadinsko onečišćenje

### Koncentracije PM<sub>10</sub> u Europi

Europska agencija za okoliš (*EEA – European Environmental Agency*) još od 2007. godine temeljem podataka iz mreže *European environment information and observation network* (Eionet) koja trenutno obuhvaća 33 zemlje, 28 zemalja članica te zemlje Island, Norvešku, Lihtenštajn, Švicarsku i Tursku, izrađuje godišnje izvješće o koncentracijama onečišćujućih tvari na području EU. U nastavku su dani podaci za razdoblje 2019. - 2021. godinu.

Na sljedećoj slici prikazane su vrijednosti 90,4 percentila izmjerениh dnevnih koncentracije PM<sub>10</sub> u razdoblju 2019. – 2021. godine (zadnje dostupno izvješće) na mjernim postajama na području EU.



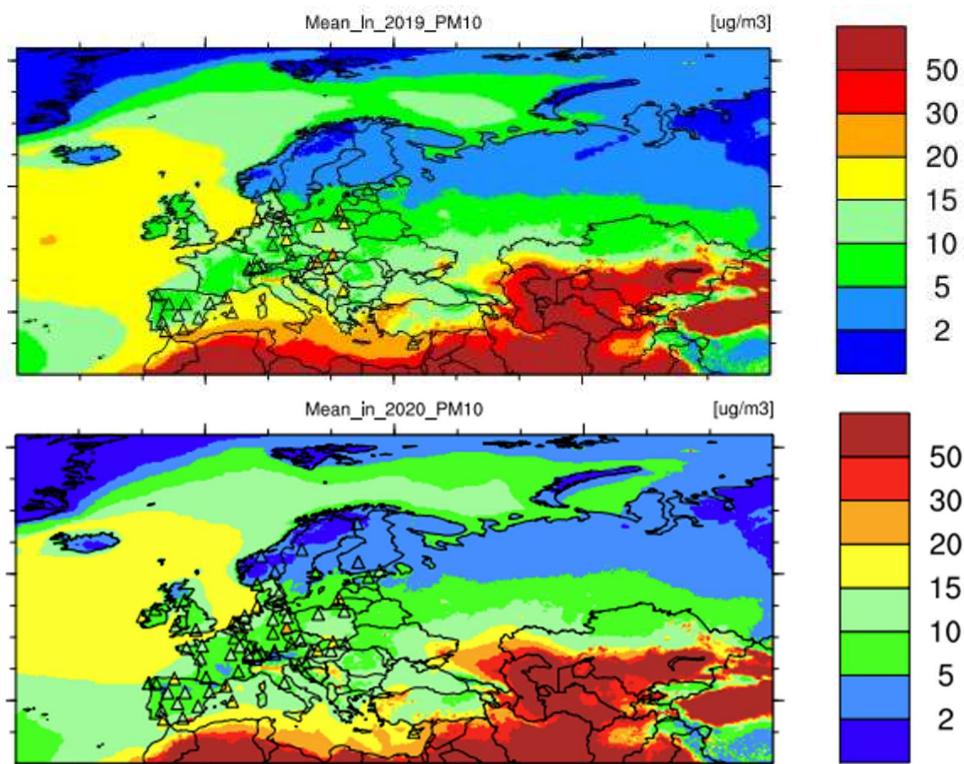
**Slika 6.2-1.** 90,4 percentil koncentracija PM<sub>10</sub> u razdoblju 2019. -2021. godine na mjernim postajama na području EU. Tamno crvene točke predstavljaju lokacije na kojima godišnje koncentracije prelaze GV (Izvor: Air quality in Europe –2020, 2021 i 2022, EEA)

Vidljivo je da se koncentracije PM<sub>10</sub> iznad graničnih vrijednosti javljaju tijekom ovog razdoblja na znatnom dijelu mjernih postaja u sjevernoj Italiji (područje rijeke Po) te na području istočne i jugoistočne Europe (Poljska, Srbija, Bugarska, Makedonija), uključujući Tursku.

U EMEP-ovim izvještajima o prekograničnom onečišćenju *Transboundary particulate matter, photo oxidants, acidifying and eutrophying components* iz 2021. i 2022. godine prikazani su rezultati onečišćenja zraka za 2019. i 2020. godinu dobiveni korištenjem EMEP MSC-W modela na temelju meteoroloških podataka i podataka o emisijama te je dana usporedba s podacima o izmjerenim koncentracijama i taloženja za razmatranu godinu.

U nastavku su prikazane karte srednjih godišnjih koncentracija PM<sub>10</sub> dobivene modeliranjem uz korištenje MCS-W modela. Na karti su prikazane i srednje godišnje koncentracije PM<sub>10</sub> na mjernim postajama EMEP mreže (trokuti).

Postoje dobra slaganja između zabilježenih i modeliranih vrijednosti koncentracija lebdećih čestica s tim što su vrijednosti dobivene modelom niže za nekih 22 % od onih izmjerениh.

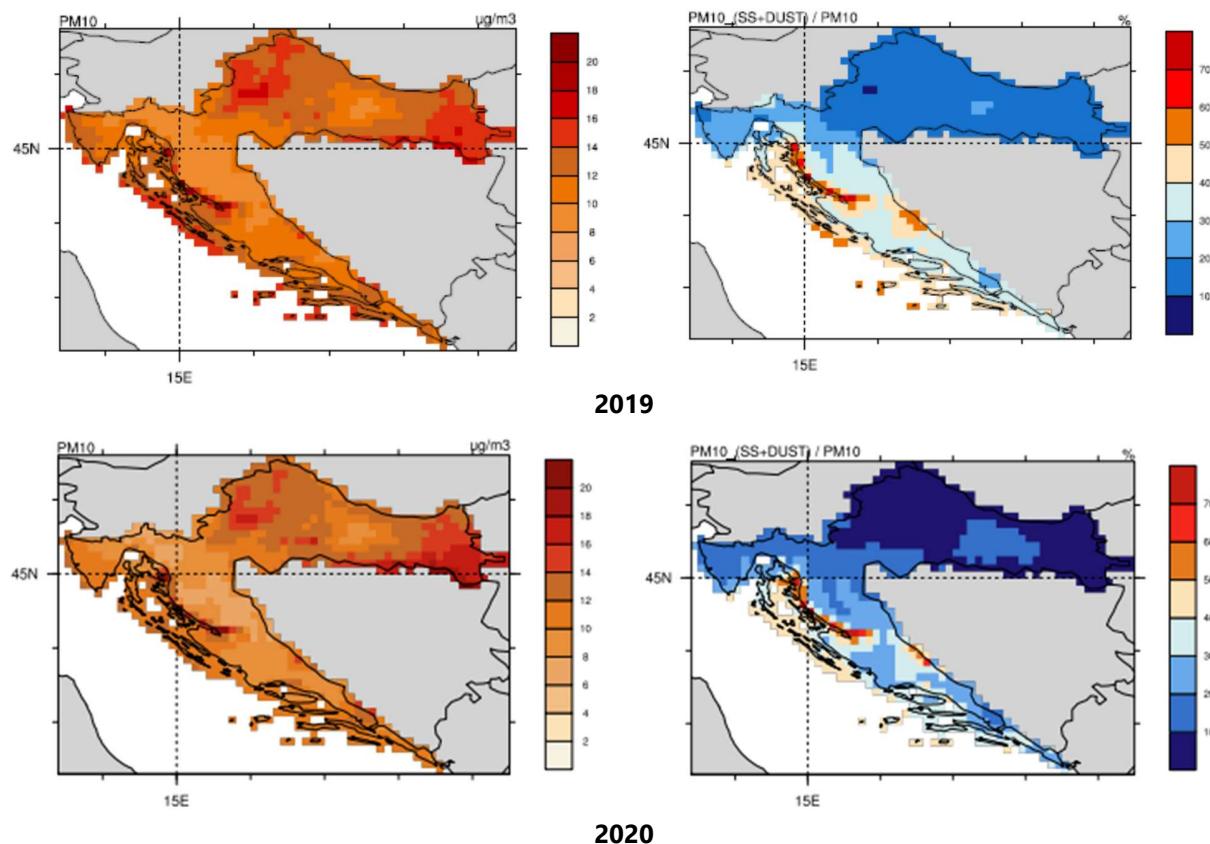


**Slika 6.2-2.** Srednja godišnja koncentracija lebdećih čestica PM<sub>10</sub> računata korištenjem modela EMEP MSC-W i koncentracija zabilježena na mjernim postajama EMEP mreže (trokuti) (Izvor: Transboundary particulate matter, photo oxidants, acidifying and eutrophying components, 2021., 2022.)

Rezultati modela i opažanja dobro se slažu u pogledu zemljopisne raspodjele godišnjih srednjih razina PM<sub>10</sub>, tj. pokazuju njihov općeniti porast od sjevera prema jugu. Koncentracije su ispod 2 - 5 µg/m<sup>3</sup> u sjevernoj Europi, povećavajući se na 5 - 15 µg/m<sup>3</sup> na srednjim geografskim širinama i dalje na jugu. Slika prikazuje prilično homogene razine regionalne pozadinske koncentracije PM<sub>10</sub> u većini zemalja Srednje i Zapadne Europe, s nešto povišenim razinama PM<sub>10</sub> od 20 µg/m<sup>3</sup> u stalno „kritičnoj točci“, dolini rijeke Po, dijelovima Balkana i istočnom dijelu Mediterana. U 2020. godini, najviša vrijednost zabilježena je u Melpitzu u jugoistočnoj Njemačkoj. Pandemija COVID-19 dovela je do smanjenja koncentracija lebdećih čestica od 1 do 10 %, od čega najviše (i više od 10 %) u dolini rijeke Po.

### EMEP podaci za Hrvatsku

U nastavku su dani rezultati o prekograničnom onečišćenju za područje Hrvatske prema EMEP-ovim izvještajima po pojedinim zemljama.



**Slika 6.2-3.** Prikaz koncentracija lebdećih čestica PM<sub>10</sub> na području Republike Hrvatske, lijevo: koncentracije PM<sub>10</sub> (korištenjem EMEP emisija), desno: udio prirodnog doprinosa PM<sub>10</sub> (morska sol i prirodna prašina) ukupnoj koncentraciji PM<sub>10</sub> u Hrvatskoj

Izvor: MSC-W Data Note 1/2021, METEOROLOGISK INSTITUTT, Norwegian Meteorological Institute, Transboundary air pollution by sulphur, nitrogen, ozone and particulate matter in 2019, Croatia (H. Klein, M. Gauss, S. Tsyro, Á. Nyíri, and H. Fagerli); MSC-W Data Note 1/2022, METEOROLOGISK INSTITUTT Norwegian Meteorological Institute, Transboundary air pollution by sulphur, nitrogen, ozone and particulate matter in 2020, Croatia (H. Klein, M. Gauss, S. Tsyro, Á. Nyíri, D. Heinesen and H. Fagerli)

Kao što je vidljivo na ovim slikama, pozadinske koncentracije lebdećih čestica na području mjerne postaje Osijek-1 kretale su se od **14 do 16 µg/m<sup>3</sup>**. Pri tom su kao najveći izvori prekograničnog onečišćenja na području Hrvatske identificirane zemlje: Srbija, Italija, Bosna i Hercegovina, Poljska i Njemačka.

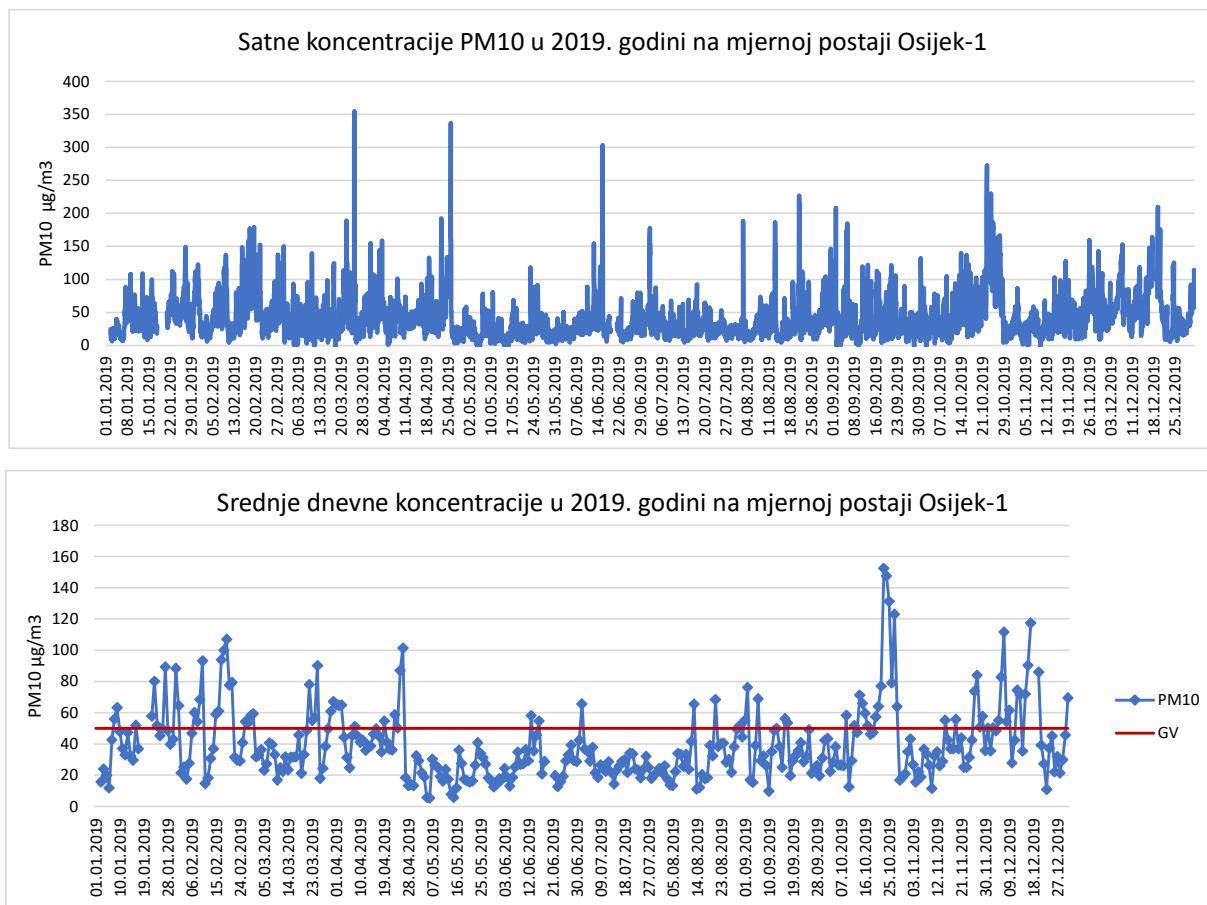
## 7 ANALIZA SITUACIJE

U nastavku je dana analiza rezultata praćenja kvalitete zraka na mjernoj postaji Osijek-1 u razdoblju od 2019. do 2021. godine i prethodno prikazanih podataka o emisijama onečišćujućih tvari u zrak na području Grada Osijeka te analiza rezultata raspodjele doprinosa onečišćenja dobivenih modeliranjem. Naime, u skladu s odredbama Zakona o zaštiti zraka, nadležna institucija Državni hidrometeorološki zavod pripremio je odgovarajuće podloge za procjenu izvora onečišćenja na području Grada Osijeka. DHMZ je za proračun raspodjele izvora onečišćenja čestica ( $PM_{2,5}$  i  $PM_{10}$ ), dušikovog dioksida ( $NO_2$ ) i sumporovog dioksida ( $SO_2$ ) koristio LOTOS-EUROS kemijski transportni model. Raspodjela onečišćenja dana je u mreži, gridovima koja je u rezoluciji  $0.1^\circ \times 0.05^\circ$  za područje Republike Hrvatske. Za svaki od gridova unutar područja dana je satna raspodjela koncentracija prema izvorima onečišćenja što uključuje prekogranično onečišćenje i onečišćenje unutar granica RH prema GNFR metodologiji zajedno s prirodnim izvorima.

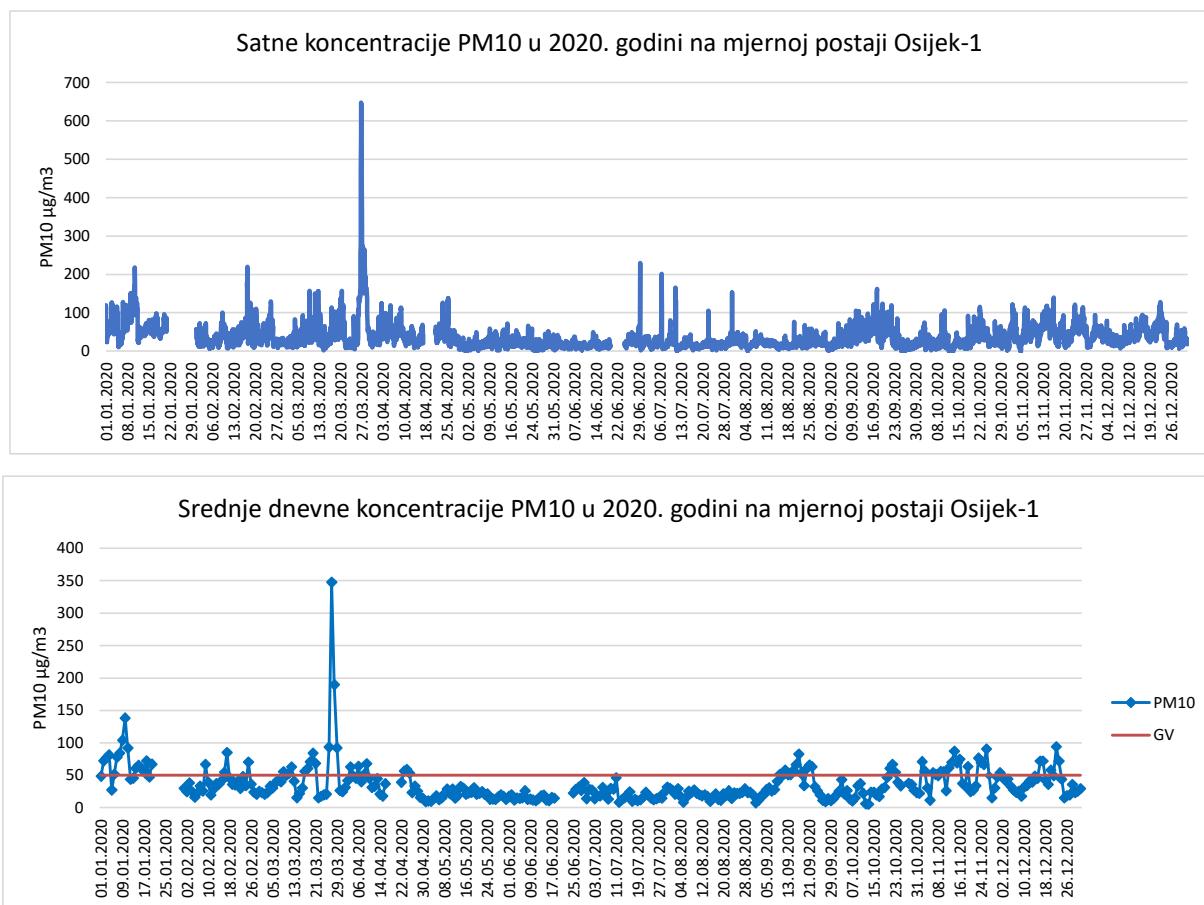
### 7.1 Detaljni podaci o onim faktorima koji su odgovorni za prekoračenje

#### 7.1.1 Analiza izmjerениh podataka o koncentracijama čestica $PM_{10}$

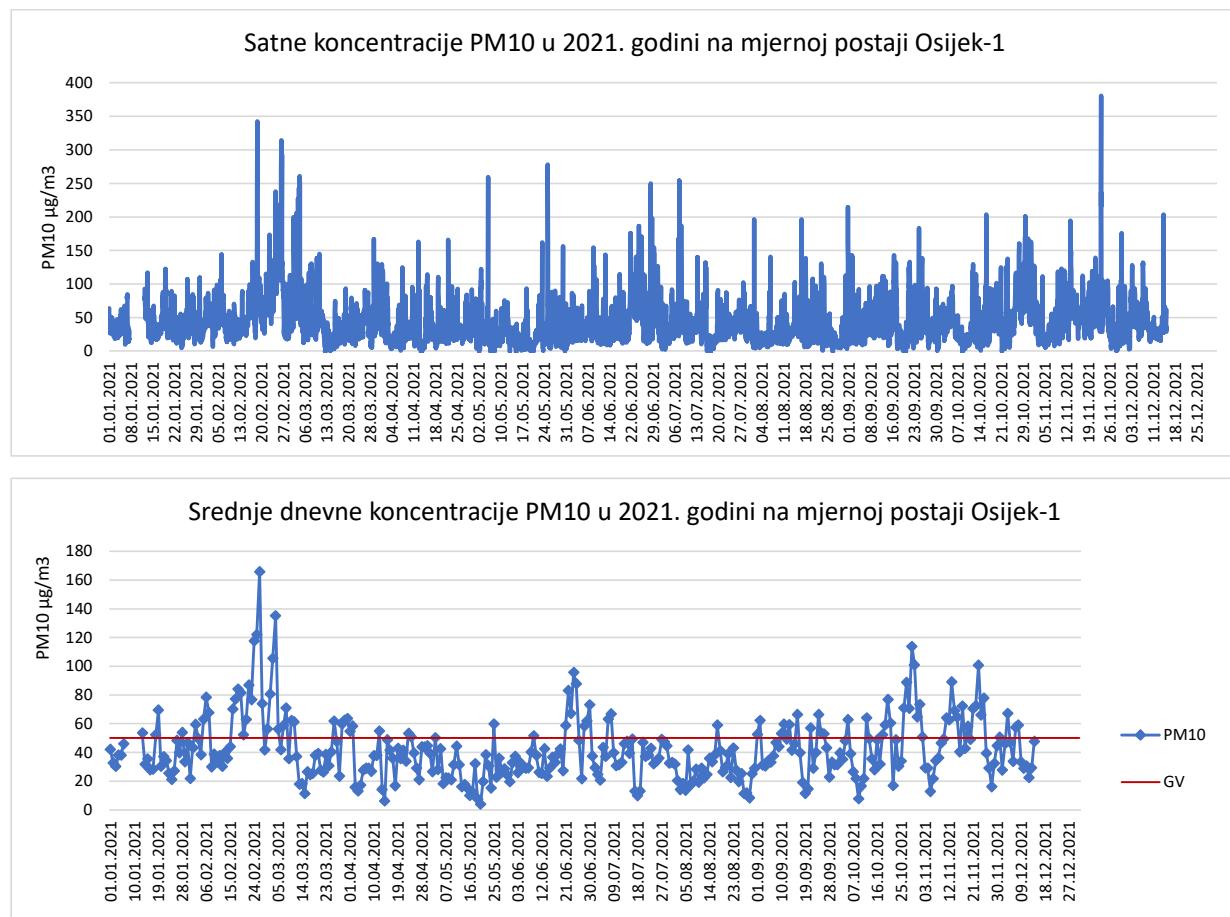
Na slikama 7.1-1. - 7.1-3. prikazan je vremenski niz satnih i srednjih dnevnih koncentracija  $PM_{10}$  na mjernoj postaji Osijek-1 tijekom 2019., 2020. i 2021. godine. Satne koncentracije u 2019. godini imale su vrijednost i do  $350 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , a u 2020. godini i do  $679 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (ožujak 2020.) kada je uzrok bila prašina iz pustinje Karakum u Aziji.



**Slika 7.1-1.** Trend satnih i srednjih dnevnih koncentracija čestica PM<sub>10</sub> na mjerenoj postaji Osijek-1 tijekom 2019. godine  
 (Izvor: Baza podataka o kvaliteti zraka, Obrada: Oikon d.o.o.)



**Slika 7.1-2.** Trend satnih i srednjih dnevnih koncentracija čestica PM<sub>10</sub> na mjernoj postaji Osijek-1 tijekom 2020. godine  
(Izvor: Baza podataka o kvaliteti zraka)



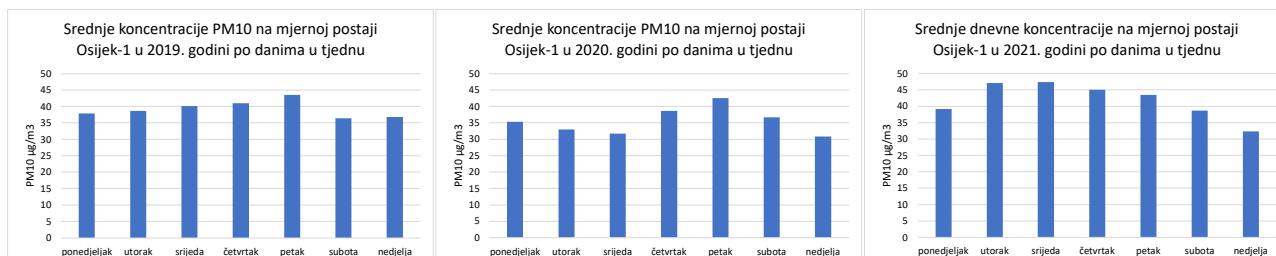
**Slika 7.1-3.** Trend satnih i srednjih dnevnih koncentracija čestica PM<sub>10</sub> na mjernoj postaji Osijek-1 tijekom 2021. godine  
(Izvor: Baza podataka o kvaliteti zraka)

Iz slike je vidljivo kako su očekivano koncentracije čestica u ljetnom razdoblju, od svibnja do kolovoza niže od koncentracija u zimskom razdoblju koje odgovara razdoblju nepovoljnih meteoroloških uvjeta i ujedno sezone grijanja koja traje od 15.9. do 15.5. U kratkom razdoblju 2020. godine (26.3. - 29.3.2020.) na mjernoj postaji Osijek-1 zabilježene su koncentracije čak do 679 µg/m<sup>3</sup>. Ista pojava zabilježena je i na mjernoj postaji Kopački rit (276 µg/m<sup>3</sup>) i na ostalim mernim postajama za praćenje kvalitete zraka na području Republike Hrvatske (npr. u Zagrebu, Sisku). Prema priopćenjima stručnih službi u medijima radilo se o česticama pustinjskog pjeska iz pustinje Karakum, koja se nalazi istočno od Kaspijskog jezera (<https://www.vecernji.hr/techsci/izvor-oneciscenja-zraka-koji-je-zabrinuo-gradane-dolazi-iz-pustinje-karakum-1389641>).

#### Vremenska promjenjivost onečišćenja zraka česticama PM<sub>10</sub>

U nastavku je dan prikaz dnevnog hoda koncentracija PM<sub>10</sub> prema danima u tjednu koji odgovara uobičajenom radnom ritmu stanovništva. Pri tom je vidljivo kako su srednje vrijednosti koncentracije čestica vikendom (uglavnom nedjeljom) nešto malo niže u odnosu na one tijekom radnih dana. Taj trend najizraženiji je u 2021.

godini što je vjerojatno posljedica izvođenja građevinskih radova u neposrednoj blizini mjerne postaje koji su utjecali na rezultate mjerenja.

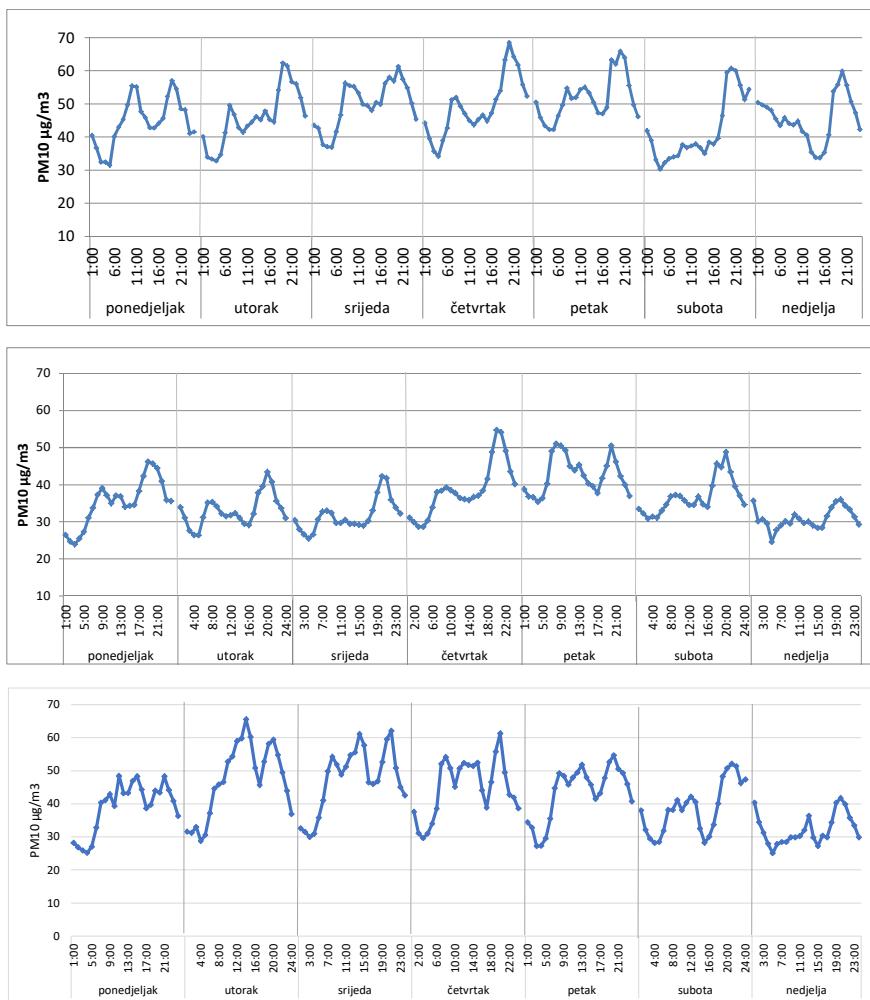


**Slika 7.1-4.** Srednje dnevne koncentracija PM<sub>10</sub> na mjernoj postaji Osijek-1 prema danima u tjednu u 2019., 2020. i 2021. godini (Izvor: Baza podataka o kvaliteti zraka, Obrada: Oikon d.o.o.)

Iz prikaza dnevnog hoda srednjih koncentracija po satima u danu (Slika 7.1-5) vidljivo je kako se maksimum koncentracija javlja u večernjim satima što je vjerojatno posljedica utjecaja emisija iz kućnih ložišta, ali i meteoroloških uvjeta. Naime, sat do dva nakon zalaska sunca, nakon građanskog sumraka, počinje takozvano radijacijsko ohlađivanje tla čiji je intenzitet obrnuto proporcionalan naoblaci (tijekom vedrih noći je najizraženije, tijekom oblačnih vrlo slabo). Usljed hlađenja tla dolazi do hlađenja i sloja zraka neposredno uz tlo. Time se stvara temperaturna inverzija – temperatura zraka raste s visinom, što predstavlja stabilan sustav te nema termodinamičkog miješanja zraka. Posljedica toga je akumulacija onečišćujućih tvari koji dospiju u prizemni sloj atmosfere. Glavna posljedica hlađenja prizemnog sloja je porast relativne vlažnosti zraka (relativna vlažnost je obrnuto proporcionalna temperaturi zraka) te je i izvjesna pojava magle (radijacijska magla), posebice u zimskim mjesecima kada se ona može zadržati veći dio prijepodneva ili čak i dana. Tijekom prolaska ciklone, zbog vjetra i velike naoblake navedeni efekti radijacijskog ohlađivanja izostaju.

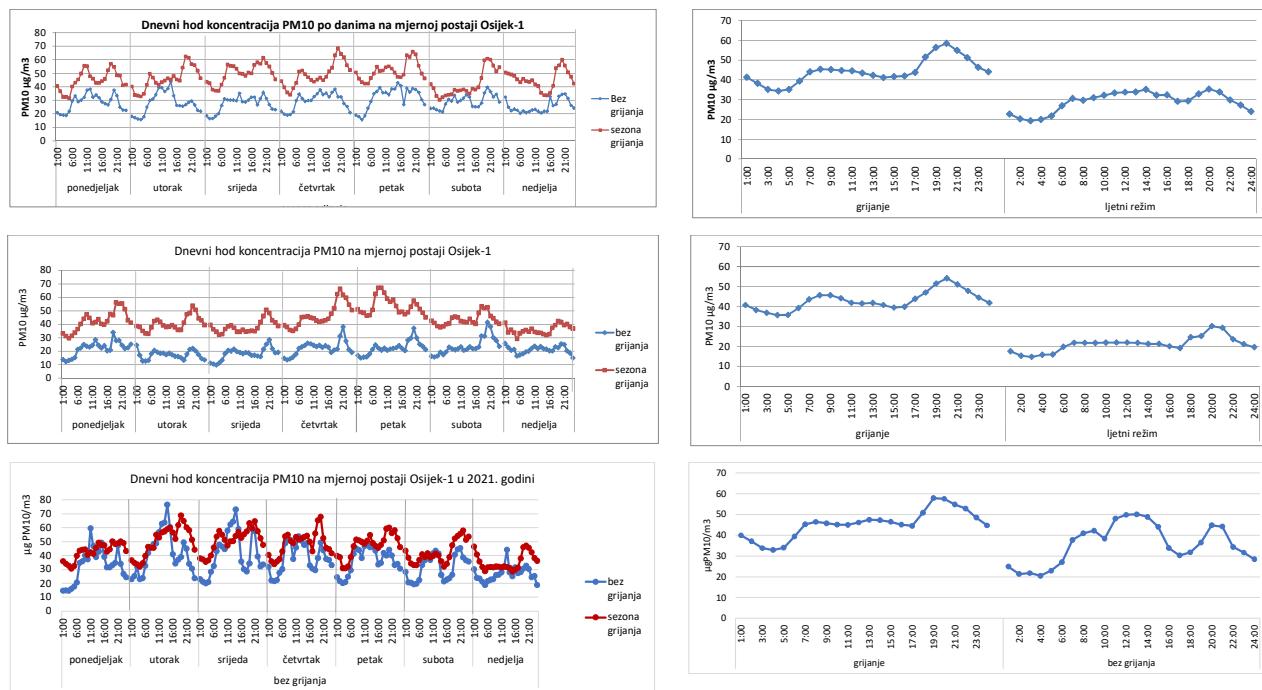
Ove pojave karakteristične su za urbane postaje i ne javljaju se na ruralnim postajama pa tako ni na postaji Desinić.

Utjecaj radnih i neradnih dana još je vidljiviji ako se pogleda satni hod srednjih koncentracija po pojedinim danima gdje se mogu jasnije uočiti i maksimumi u jutarnjim i ranim poslijepodnevnim satima koji izostaju u neradnim danima, a koji se mogu povezati s emisijama iz cestovnog prometa tj. odgovaraju razdobljima najvećih prometnih gužvi na cestama. Podaci za 2021. godinu ne odražavaju u potpunosti uobičajenu situaciju s obzirom da su se u razdoblju proljeće - ljeto uz samu lokaciju odvijali građevinski radovi koji su utjecali na rezultate praćenja koncentracija lebdećih čestica na ovoj mjernoj postaji (posebno vidljivo na slici 7.1-6).



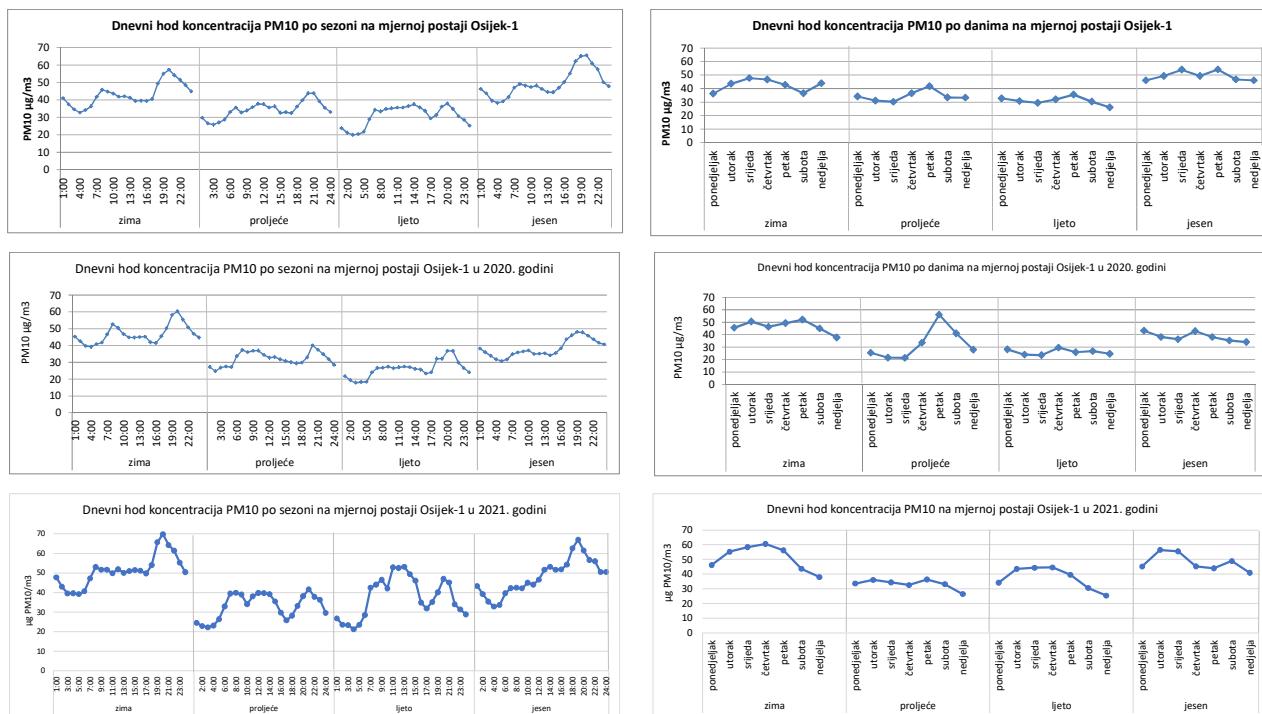
**Slika 7.1-5.** Dnevni hod koncentracija PM<sub>10</sub> na mjernoj postaji Osijek-1 po radnim i neradnim danima u tjednu u 2019., 2020. i 2021. godini (Izvor: Baza podataka o kvaliteti zraka, Obrada: Oikon d.o.o.)

Dnevni hod koncentracija ima značajan i sezonski karakter. Ako se usporedi razdoblje uobičajene sezone grijanja od 15.9. do 15.5. i razdoblje tzv. ljetnog režima od 15.5. do 15.9. vidljivo je kako su u ljetnim mjesecima nešto izraženiji maksimumi koje možemo pripisati prometu, a koji se javljaju u jutarnjim satima (od 6 do 8 sati) i u rano poslijepodne, od 13 do 16 sati. Maksimum koji se javlja u večernjim satima tijekom cijele godine jače je izražen u sezoni grijanja. U razdoblju koji odgovara sezoni grijanja maksimum u ranim poslijepodnevnim satima nije vidljiv. Nedjeljom se javljaju samo maksimumi u ranim večernjim satima.



**Slika 7.1-6.** Dnevni hod koncentracija PM<sub>10</sub> na mjernoj postaji Osijek-1 u 2019., 2020. i 2021. godini u sezoni grijanja i izvan sezone grijanja (ljetni režim) (Izvor: Baza podataka o kvaliteti zraka, Obrada: Oikon d.o.o.)

Sezonska promjenjivost koncentracija PM<sub>10</sub> također pokazuje značajno niže srednje koncentracije u proljetnom i ljetnom razdoblju u odnosu na zimu. Za razliku od 2019. godine kada su na jesen koncentracije bile najviše, u 2020. godini, vrlo vjerojatno zbog mjera proglašenih zbog pandemije korona virusom, u jesenskom razdoblju koncentracije PM<sub>10</sub> znatno su niže od onih za vrijeme zime koja obuhvaća razdoblje siječanj, veljača i početak ožujka, znači uglavnom razdoblje prije proglašenja pandemije. Uspoređujući srednji dnevni hod koncentracija, u proljeće i ljetu mogu se uočiti i maksimumi u ranim poslijepodnevnim satima (oko 14 - 15 sati) koji su vjerojatno posljedica prometnih gužvi kad se stanovnici vraćaju s posla. Smanjenje koncentracija u neradnim danim najizraženije je ljeti, dok to zimi nije slučaj. Ovakav hod upućuje na dva dominantna izvora čestica: promet i emisije iz uređaja za loženje za potrebe grijanja. Kao što je već navedeno, u 2021. godini zabilježeno je i znatnije povećanje koncentracija čestica u odnosu na 2019. i 2020. godini, prvenstveno zbog obližnjih građevinskih radova.

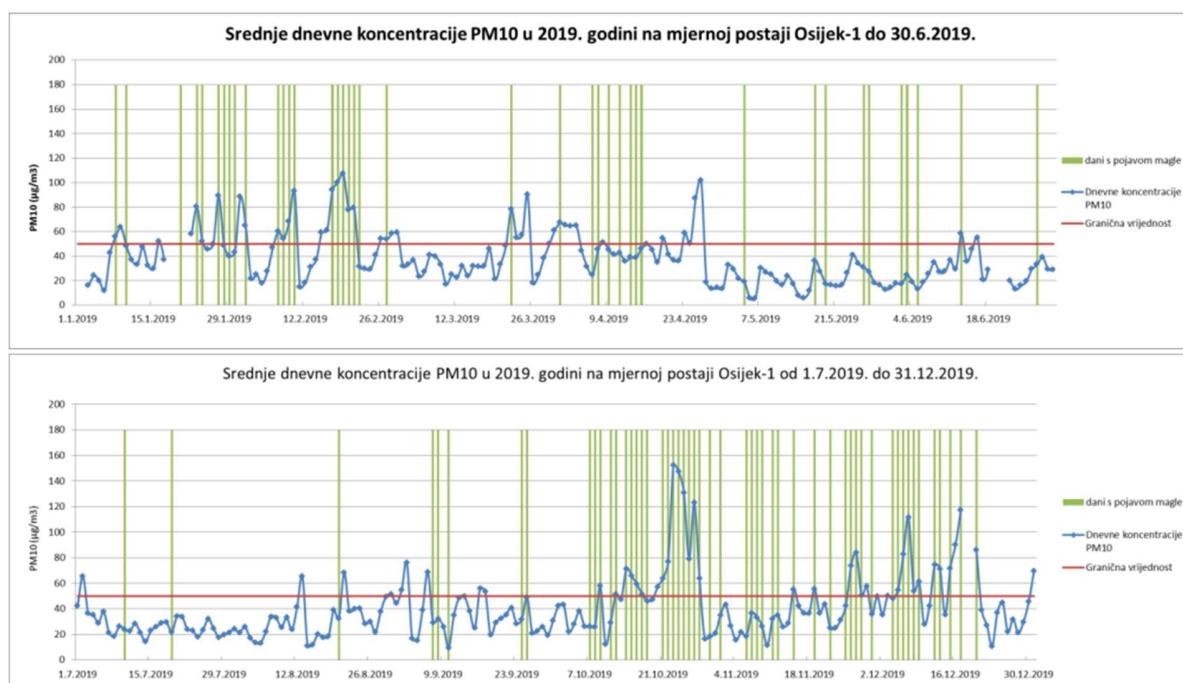


**Slika 7.1-7.** Dnevni hod koncentracija PM<sub>10</sub> na mjernoj postaji Osijek-1 u 2019., 2020. i 2021. godini po sezonama (Izvor: Baza podataka o kvaliteti zraka, Obrada: Oikon d.o.o.)

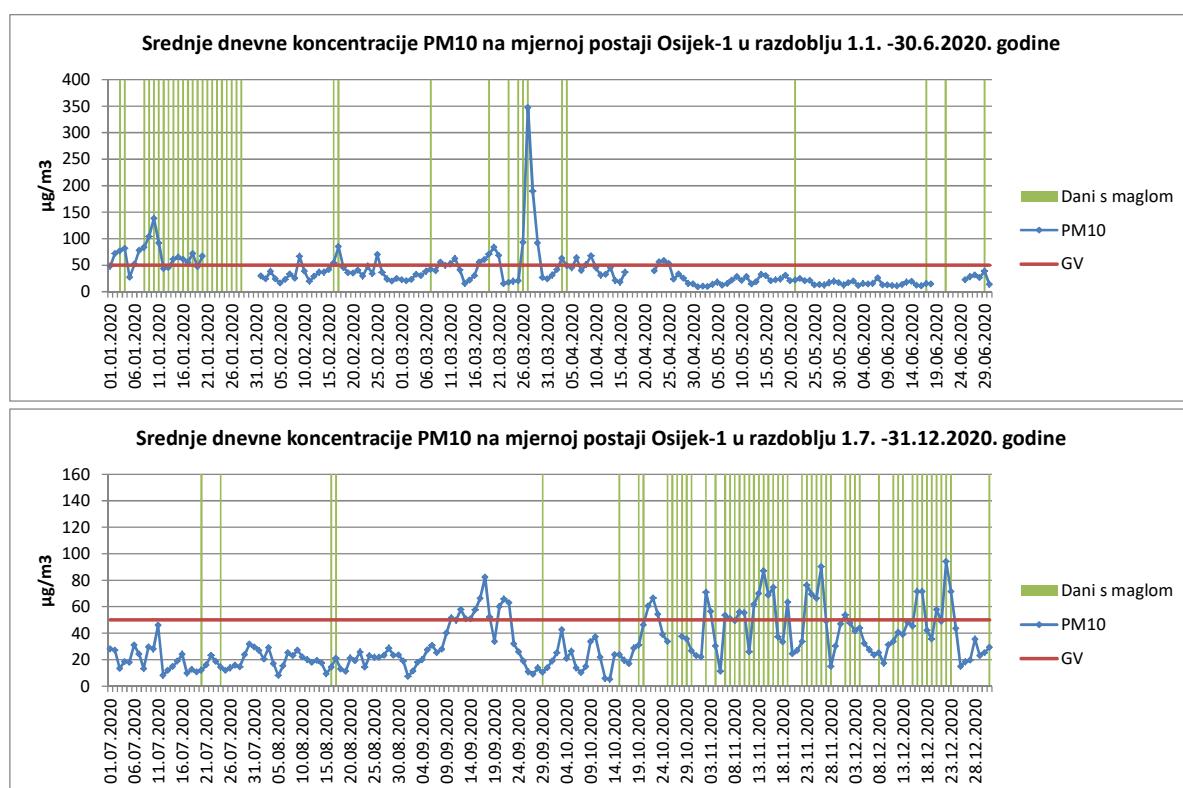
Tu treba navesti i podatak da Tvornica šećera Osijek koja je do 2020. godine bila najveći nepokretni izvor emisija čestica upravo u jesenskom razdoblju ima vrhunac proizvodnje tj. sezonom obrade i proizvodnje šećera. Kako se ove emisije ispuštaju iz dimnjaka visine preko 64 m odnosno 80 m ne očekuje se doprinos ovih emisija koncentracijama PM<sub>10</sub> izmjerenih na mjernoj postaji Osijek-1. Isto tako, te emisije su se značajno smanjile u odnosu na prethodne godine dok se iz prikaza dnevnih koncentracija čestica u razdoblju od 2015. do 2020. ne primjećuje nikakav trend smanjenja koncentracija PM<sub>10</sub> na ovoj mjernoj postaji. Nadalje, tvornica Osijek je u 2019. i 2020. godini bila jedini izvor emisija SO<sub>2</sub>. U slučaju da koncentracije PM<sub>10</sub> na mjernoj postaji potječu iz Tvornice šećera Osijek uočila bi se istovremena pojавa maksimuma za SO<sub>2</sub> i PM<sub>10</sub>, što nije slučaj (vidi dalje Poglavlje 7.1.1.1). Navedeno upućuje da ne postoji direktna povezanost pojave maksimalnih dnevnih koncentracija čestica na mjernoj postaji Osijek-1 i emisija iz Tvornice šećera Osijek.

Ako se pogleda odnos pojave povišenih dnevnih koncentracija i pojave dana s maglom vidljivo je kako postoji određena korelacija (iako treba napomenuti da se podaci o pojavi magle na području Grada Osijeka odnose na podatke s meteorološke postaje Osijek-Čepin koja je smještena u naselju Čepin nekih 12-ak km jugozapadno od mjerne postaje Osijek-1). Naime, najveće koncentracije čestice zabilježene su upravo u danima dužeg razdoblja s maglom, posebno u zimskim mjesecima što odgovara uvjetima slabog vjetra tj. bez provjetravanja područja oko mjerne postaje. U ljetnom razdoblju nema takve povezanosti.

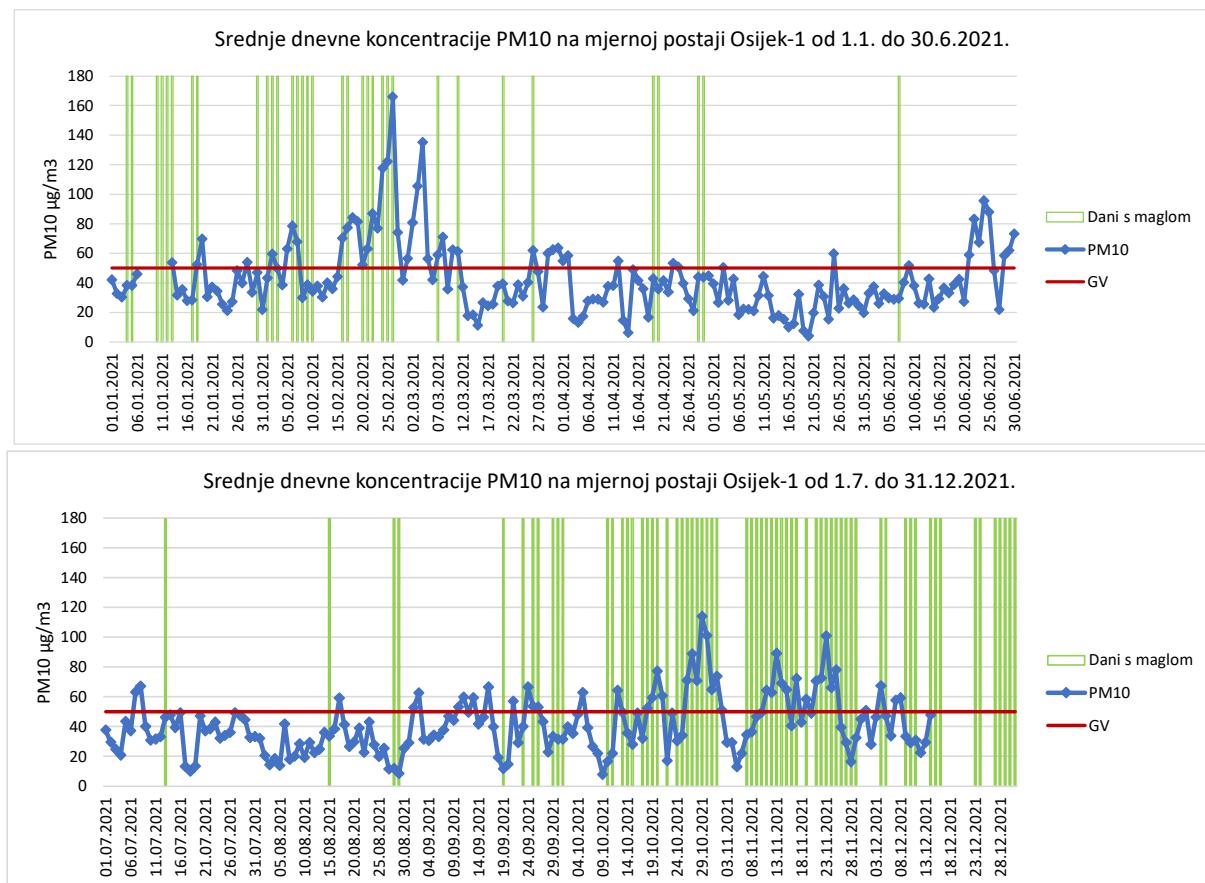
Na mjernoj postaji Osijek-1 najveće koncentracije u 2019. godini zabilježene su upravo u jesen tijekom najduljih razdoblja trajanja magle (7.10. – 1.11.2019. i 25.11. – 17.12.2019.). Prosječna koncentracija čestica u danima s maglom u 2019. godini bila je 55 µg/m<sup>3</sup> u odnosu na ostale dane bez magle kada je iznosila 33 µg/m<sup>3</sup>. U 2020. godini prosječna koncentracija čestica u danima s maglom bila je 55,6 µg/m<sup>3</sup>, a u dane bez magle 29,3 µg/m<sup>3</sup>.



**Slika 7.1-8.** Srednje dnevne koncentracija PM<sub>10</sub> na postaji Osijek-1 u 2019. godini i dani s pojavom magle na području Grada Osijeka (Izvor: Baza podataka o kvaliteti zraka, podaci s meteorološke postaje Osijek-Čepin)



**Slika 7.1-9.** Srednje dnevne koncentracija PM<sub>10</sub> na postaji Osijek-1 u 2020. godini i dani s pojavom magle na području Grada Osijeka (Izvor: Baza podataka o kvaliteti zraka, podaci s meteorološke postaje Osijek-Čepin)

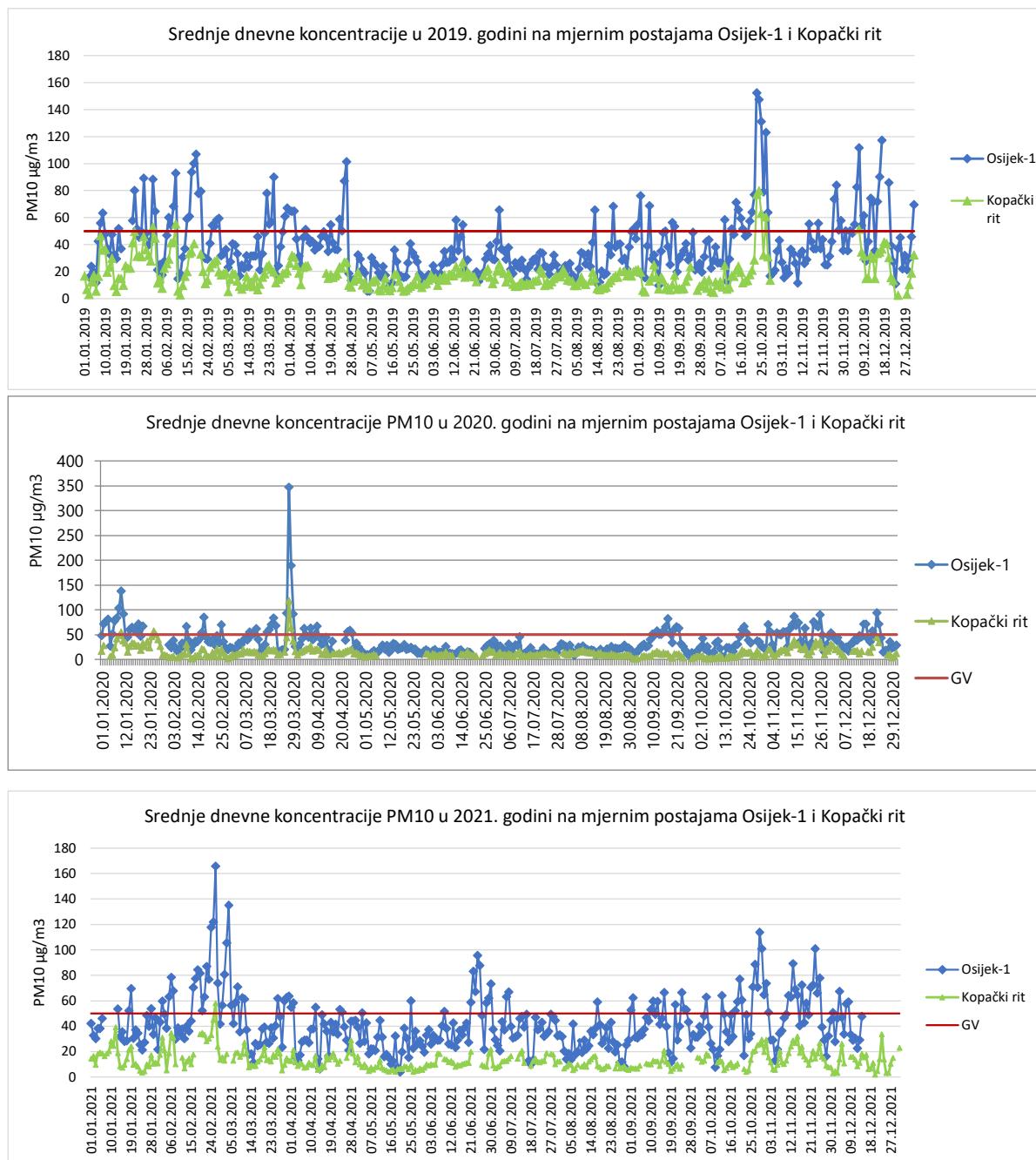


**Slika 7.1-10.** Srednje dnevne koncentracije PM<sub>10</sub> na postaji Osijek-1 u 2021. godini i dani s pojavom magle na području Grada Osijeka (Izvor: Baza podataka o kvaliteti zraka, podaci s meteorološke postaje Osijek-Čepin)

#### Dnevni hod koncentracija PM<sub>10</sub> na ruralnim pozadinskim mjernim posatajama

#### **Mjerna postaja Kopački rit**

Iako koncentracije izmjerene na mjernoj postaji Kopački rit, zbog njene specifičnosti, nisu reprezentativne za ocjenu regionalnog prekograničnog onečišćenja lebdećim česticama PM<sub>10</sub>, iste mogu biti indikativne za prekogranično onečišćenje iz susjednih država (Srbije i Mađarske). Na slici 7.1.-15 prikazane su srednje satne i dnevne koncentracije PM<sub>10</sub> na mjernoj postaji Kopački rit i mjernoj postaji Osijek-1. Treba napomenuti da su se mjerena na mjernoj postaji Osijek-1 i Kopački rit provodila različitim metodama. Na mjernoj postaji Osijek-1 koristila se ne-referentna metoda apsorpcije beta zračenja (*Beta ray attenuation*), a na postaji Kopački rit ne-referentna metoda ortogonalnog svjetlosnog raspršenja (*orthogonal light scattering*). Međutim, podaci su korigirani korištenjem korekcijskih faktora utvrđenih za svaku od ovih postaja. Podaci na mjernoj postaji Osijek-1 korigirani su korištenjem studije ekvivalencije za mjernu postaju Sisak-1 iz 2013. godine (*Studija ekvivalencije za ne-referentnu metodu mjerjenja frakcije lebdećih čestica PM<sub>10</sub> na mjernoj postaji Sisak-1, IMI, kolovoz 2013.*), a mjerni podaci na postaji Kopački rit studijom ekvivalencije za mjernu postaju Kopački rit iz 2015. godine (*Studija ekvivalencije za ne-referentnu metodu mjerjenja frakcije lebdećih čestica PM<sub>10</sub> na mjernoj postaji Kopački rit, IMI, srpanj 2015.*).



**Slika 7.1-11.** Kretanje dnevnih koncentracija lebdećih čestica PM<sub>10</sub> na mjernim postajama Osijek-1 i Kopački rit u 2019., 2020. i 2021. godini. (Izvor: baza Kvaliteta zraka u Republici Hrvatskoj <http://iszz.azo.hr/iskzl> Obrada: Oikon d.o.o.)

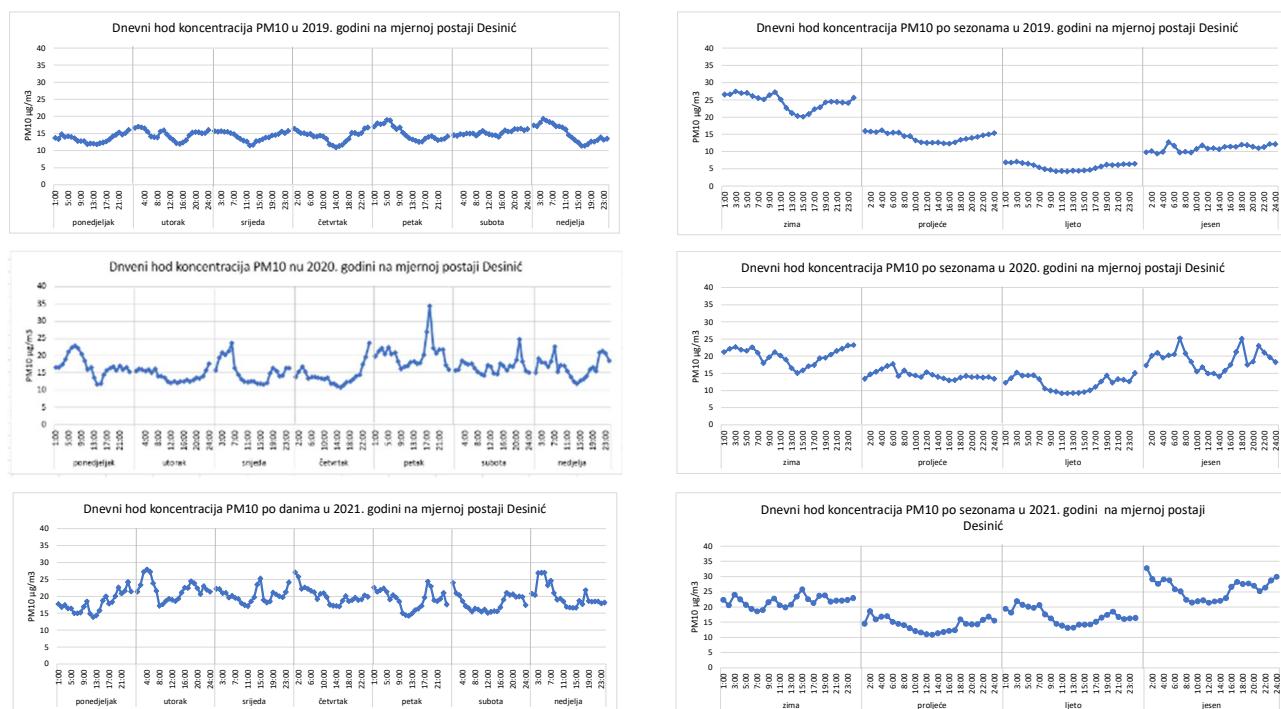
Iz ovih slika vidljiva je istovremena pojava porasta dnevnih, a posebno satnih koncentracija PM<sub>10</sub> tijekom zimskih mjeseci na objema mjernim postajama Osijek i Kopački rit. U listopadu 2019. (23.10. do 26.10.) zabilježena su najveća prekoračenja na mjernej postaji Osijek-1, a istovremeno je došlo do prekoračenja i na mjernej postaji Kopački rit. U kratkom razdoblju na (20.3. - 26.3.2020.) na objema mjernim postajama zabilježeno je značajno povećanje koncentracija, od čega na mjernej postaji Osijek-1 i do 647  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , a na mjernej postaji Kopački rit 276

$\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Ista pojava zabilježena je i na ostalim mjernim postajama za praćenje zraka na području Republike Hrvatske (npr. u Zagrebu, Sisku). Prema priopćenjima u medijima od strane stručnjaka iz Zavoda za javno zdravstvo „Dr. Andrija Štampar“ i DHMZ-a radilo se o česticama pustinjskog pijeska iz pustinje Karakum, koja se nalazi istočno od Kaspijskog jezera (<https://www.vecernji.hr/techsci/izvor-oneciscenja-zraka-koji-je-zabrinuo-gradane-dolazi-iz-pustinje-karakum-1389641>). Treba napomenuti kako je tijekom 2020. godine, odnosno od početka ožujka u Republici Hrvatskoj, kao i u većini zemalja u svijetu proglašena pandemija te uveden "lockdown" koji je doveo u početku do gotovo potpunog, a onda djelomičnog zatvaranja škola, trgovina i nekih uslužnih djelatnosti kada su mnoge institucije uvele i "rad od kuće". U navedenom razdoblju kretanje stanovništva se znatno smanjilo što se odrazilo i na smanjenje prometa. I nakon ukidanja potpunog "lockdowna" i ponovnog otvaranja škola i trgovina, promet i kretanje stanovništva su se i dalje odvijali u manjem obimu u odnosu na prethodne godine.

Prosječna koncentracija na mjernej postaji Kopački rit iznosila je za 2019. godinu **18  $\mu\text{g}/\text{m}^3$** , u 2020. godini **15  $\mu\text{g}/\text{m}^3$**  i 2021. godini **13,4  $\mu\text{g}/\text{m}^3$** . Zbog svog specifičnog položaja na močvarnom području, za kvantitativnu ocjenu regionalnog doprinosa ipak je u obzir uzeta merna postaja Desinić.

### Mjerna postaja Desinić

Iako udaljena, koncentracije izmjerene na mjernej postaji Desinić reprezentativne su za ocjenu regionalnog prekograničnog onečišćenja lebdećim česticama PM<sub>10</sub>. Srednje godišnje vrijednosti koncentracija PM<sub>10</sub> u razdoblju od 2019. do 2021. godine iznosile su: **14,72; 16,42 i 19,86  $\mu\text{g}/\text{m}^3$** .



**Slika 7.1-12.** Dnevni hod koncentracija PM<sub>10</sub> na mjernej postaji Desinić 2019., 2020. i 2021. godine po radnim i neradnim danima (lijevo) te po sezonomama (desno) (Izvor: Baza podataka o kvaliteti zraka, Obrada: Oikon d.o.o.)

Za razliku od uočenog dnevnog hoda na mjernej postaji Osijek-1, na pozadinskoj mjernej postaji Desinić ne uočava se sličan trend dnevnog hoda koncentracija čestica, osim jasno vidljive razlike u sezoni tj. viših koncentracija u

jesenskom i zimskom razdoblju u odnosu na proljeće i ljeto. Povećanje koncentracija koje se u 2020. godini javilo u proljeće, posljedica je, kako je već rečeno, kratkotrajnog onečišćenja koje je došlo s istoka iz pustinjskih područja. Na ovoj mjerenoj postaji koncentracije u 2020. godini su bile ujednačenije tijekom cijele godine od onih zabilježenih 2019. godine tj. došlo je do smanjenja koncentracija u zimi 2020. godine što je vjerojatno posljedica i manjeg prekograničnog onečišćenja.

### **7.1.1.1 Dnevni hod koncentracija ostalih onečišćujućih tvari u usporedbi s lebdećim česticama PM<sub>10</sub>**

#### **Ostale onečišćujuće tvari**

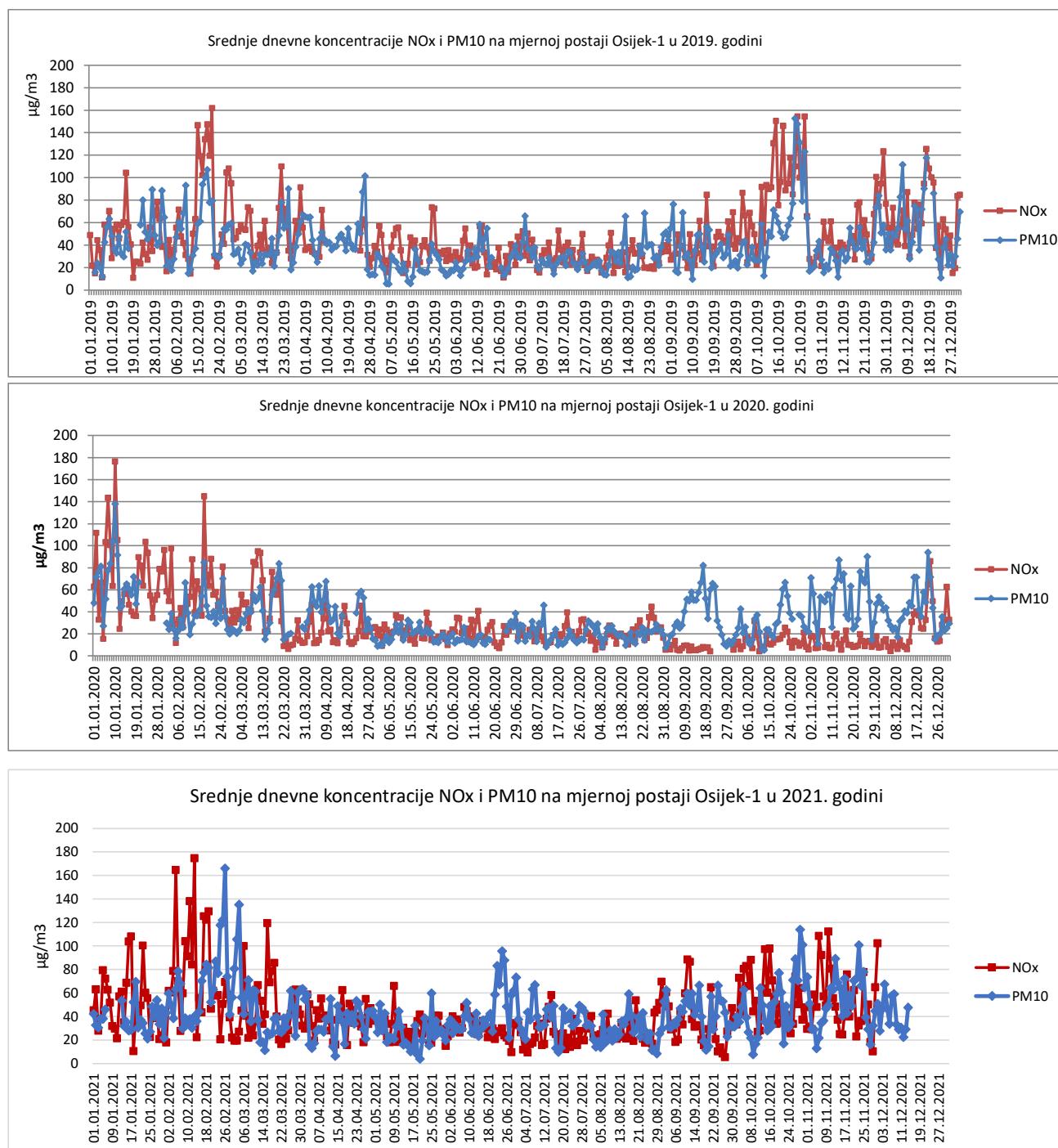
Uz praćenje lebdećih čestica, na mjerenoj postaji Osijek-1 prate se i koncentracije ostalih onečišćujućih tvari: ozon (O<sub>3</sub>), benzen (C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>), sumporov dioksid (SO<sub>2</sub>), ugljikov monoksid (CO), dušikov dioksid (NO<sub>2</sub>) te dušikovi oksidi NO<sub>x</sub> izraženi kao NO<sub>2</sub>.

U nastavku je dan godišnji hod srednjih dnevnih koncentracija ostalih onečišćujućih tvari: sumporovog dioksida (SO<sub>2</sub>) i dušikovih oksida izmjerena na mjerenoj postaji Osijek-1 u 2019., 2020. i 2021. godini u usporedbi s godišnjim hodom koncentracija PM<sub>10</sub>.

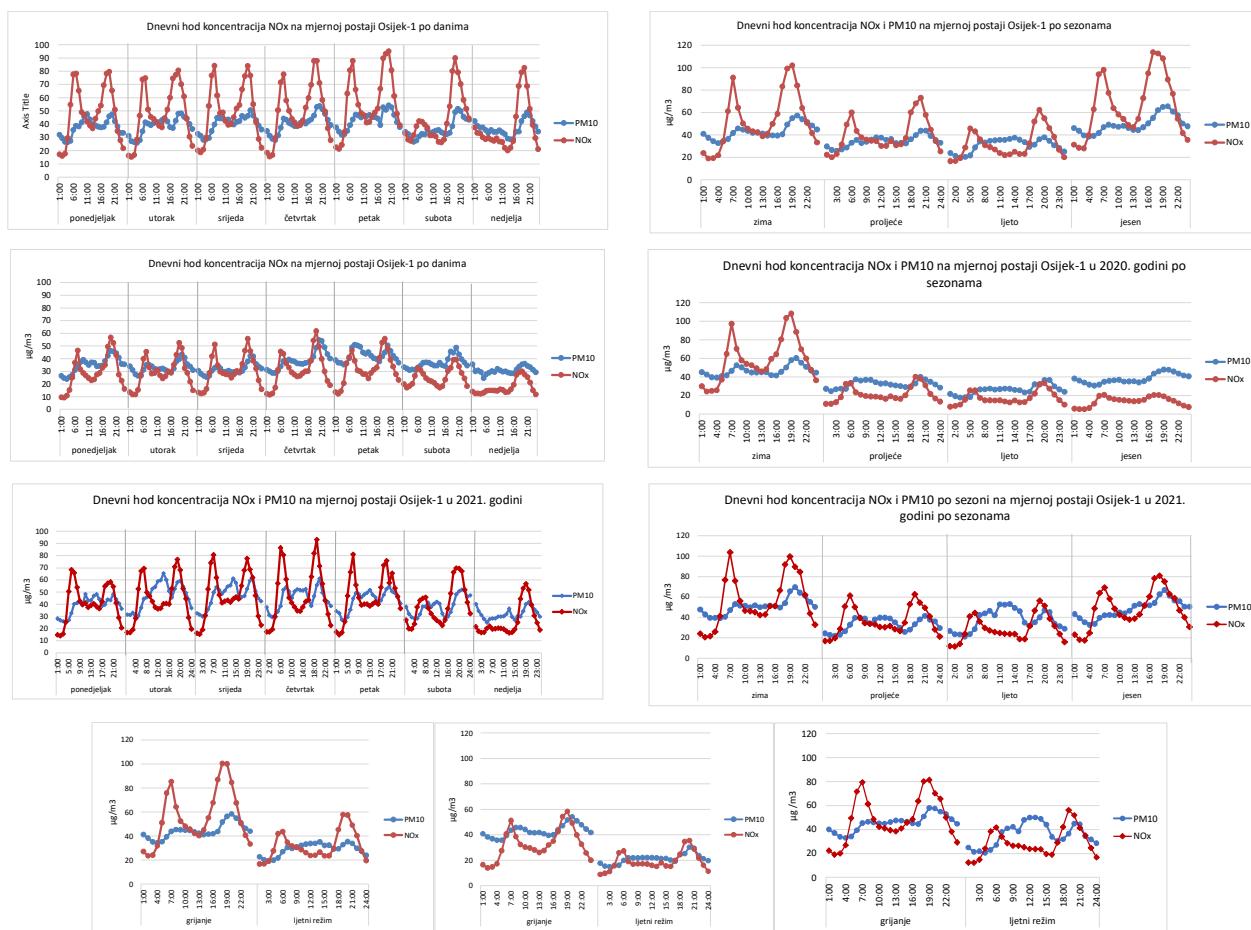
U nastavku su prikazani dnevni hodovi koncentracija ostalih onečišćujućih tvari NO<sub>x</sub>, NO<sub>2</sub> i SO<sub>2</sub> u usporedbi s dnevnim hodom koncentracija čestica PM<sub>10</sub> na mjerenoj postaji Osijek-1 po danim i sezonomama tijekom 2019., 2020. i 2021. godine.

#### Dušikovi oksidi NO<sub>x</sub> i NO<sub>2</sub>

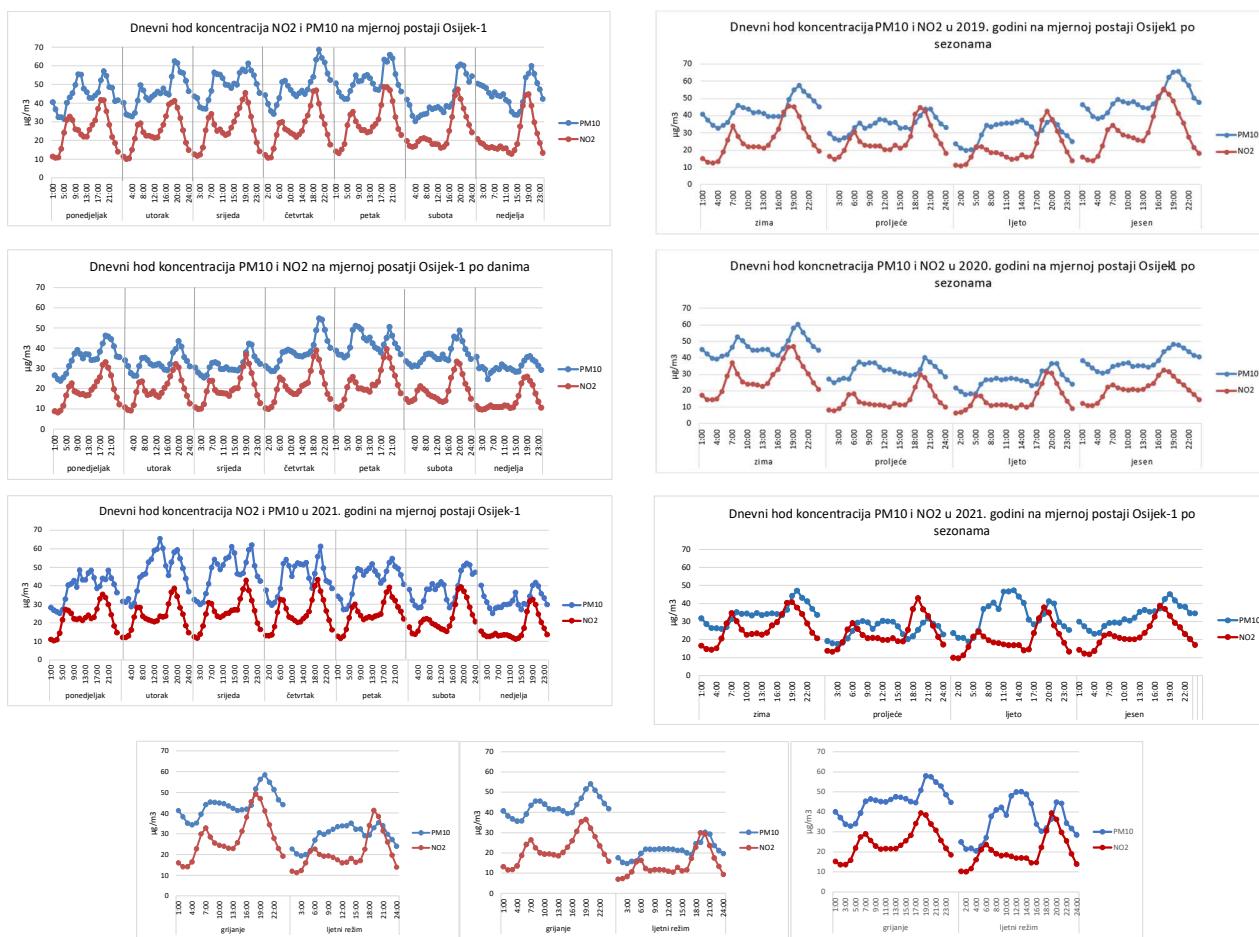
Koncentracije NO<sub>x</sub>, a ne NO<sub>2</sub> upućuju na povezanost s prometom. Glavni izvor emisija NO su vozila na obližnjim prometnicama dok NO<sub>2</sub> nastaje u manjoj mjeri. NO u zraku brzo oksidira u NO<sub>2</sub>, međutim, u neposrednoj blizini izvora još uvijek je u obliku NO. Ljeti kada je upravo cestovni promet dominantni izvor emisija NO<sub>x</sub> u Gradu Osijeku očekivalo bi se da su koncentracije NO<sub>2</sub>, a posebno NO<sub>x</sub> u zraku pod dominantnim utjecajem emisija vozila tj. cestovnog prometa. Na sljedećim slikama može se uočiti djelomična povezanost hoda srednjih dnevnih koncentracija lebdećih čestica PM<sub>10</sub> i dušikovih oksida (NO<sub>x</sub>) u razmatranom razdoblju. Ova povezanost je puno manje izražena u 2020. godini nego li u 2019. godini (napomena: radi preglednosti podataka u 2020. godini izostavljene su vrijednosti koje odgovaraju povišenim koncentracijama PM<sub>10</sub> u razdoblju 27. - 29.3.2020. koje su posljedica poznatog prekograničnog onečišćenja koje je došlo s istoka). U 2019. godini ova povezanost jača je u zimskim mjesecima tijekom kojih ne dolazi do većih izmjena zračnih masa pa tako ni disperzije onečišćenja što može ukazivati na doprinos emisija s obližnjih prometnica. Međutim, ovu povezanost ne uočavamo u razdoblju od 10. do 12. mjeseca u 2020. godini, kada su na snazi bile mjere ograničenog kretanja.



**Slika 7.1-13.** Trend srednjih dnevnih koncentracija PM<sub>10</sub> i NOx na mjernoj postaji Osijek-1 u 2019., 2020. i 2021. godini (Izvor: Baza podataka o kvaliteti zraka, Obrada: Oikon d.o.o.)



**Slika 7.1-14.** Dnevni hod koncentracija  $\text{NO}_x$  na mjernoj postaji Osijek-1 u 2019., 2020. i 2021. godini po danima (lijevo) i sezonomama (desno) (Izvor: Baza podataka o kvaliteti zraka, Obrada: Oikon d.o.o.)

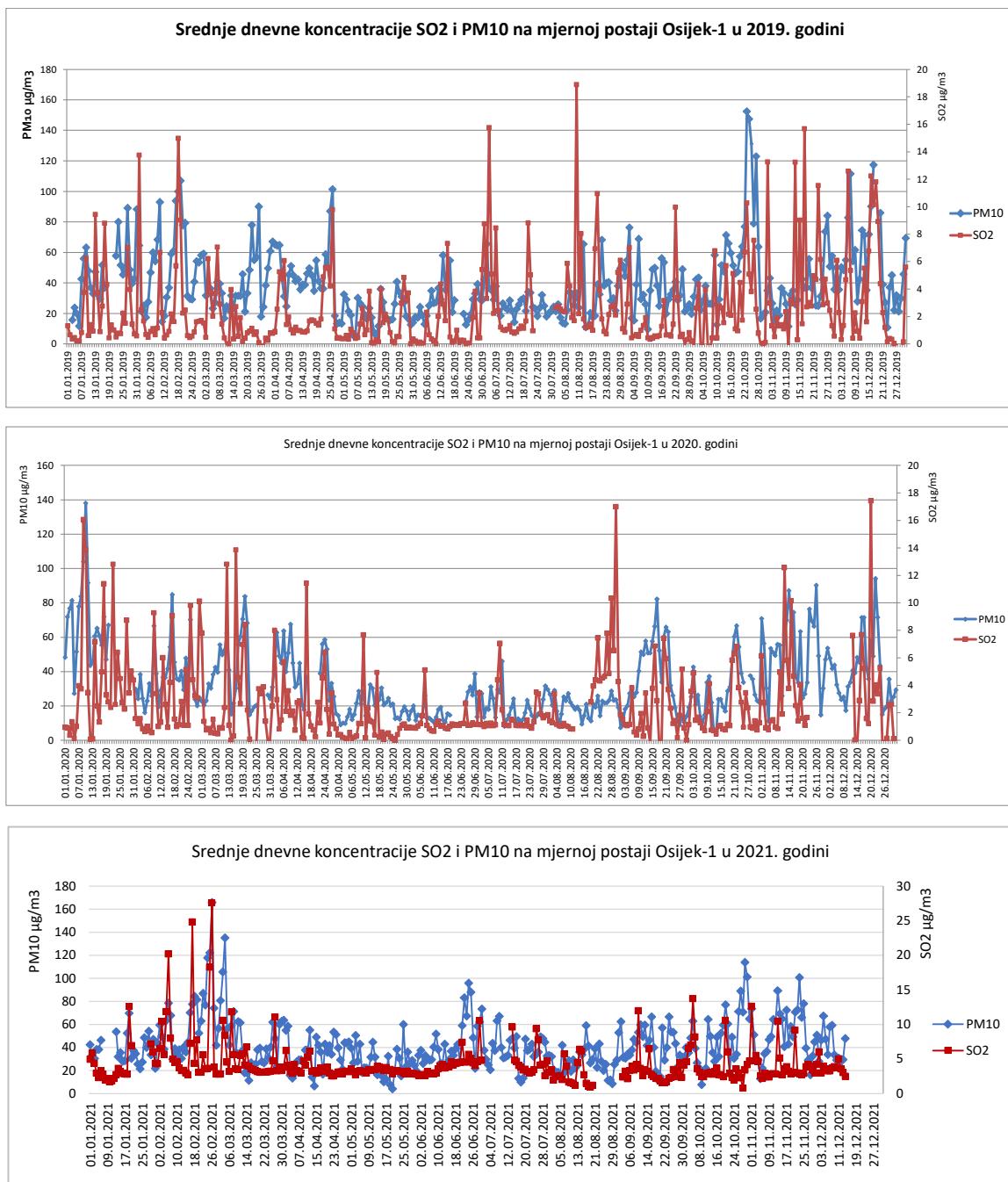


**Slika 7.1-15.** Dnevni hod koncentracija  $\text{NO}_2$  na mjernoj postaji Osijek-1 u 2019., 2020. i 2021. godini po danima (lijevo) i sezonomama (desno) (Izvor: Baza podataka o kvaliteti zraka, Obrada: Oikon d.o.o.)

U ljetnim mjesecima, za razliku od zimskih mjeseci, uočava se i maksimum koncentracija u ranim poslijepodnevnim satima koji odgovara vremenu kada se stanovnici vraćaju s posla (15 - 17 sati). Poslijepodnevni maksimum  $\text{NO}_x$  i  $\text{NO}_2$  javljaju se nešto ranije od maksistema za  $\text{PM}_{10}$ . Pomak u pojavi maksistema pokazuje da doprinos povišenim koncentracijama čestica moguće potječe i od resuspenzije čestica s tla. Ako se usporede podaci za sve tri godine, jasno je vidljivo kako je u 2020. godini u odnosu na 2019. godinu došlo do značajnijeg smanjenja koncentracija ukupnih dušikovih oksida, odnosno najviše  $\text{NO}$ , a nešto manje  $\text{NO}_2$ . Smanjenje koncentracija čestica  $\text{PM}_{10}$  nije bilo tako značajno što ukazuje na doprinos emisija i iz ostalih lokalnih izvora, a ne samo prometa.

#### Sumporov dioksid $\text{SO}_2$

Tijekom 2019., 2020. i 2021. godine dnevne koncentracije sumporovog dioksida ( $\text{SO}_2$ ) u zraku na mjernoj postaji Osijek-1 su bile niske i nisu prekoračile graničnu vrijednost (GV) od  $125 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .



**Slika 7.1-16.** Trend srednjih dnevnih koncentracija PM<sub>10</sub> i SO<sub>2</sub> na mjerenoj postaji Osijek-1 2019., 2020. i 2021. godine (Izvor: Baza podataka o kvaliteti zraka, Obrada: Oikon d.o.o.)

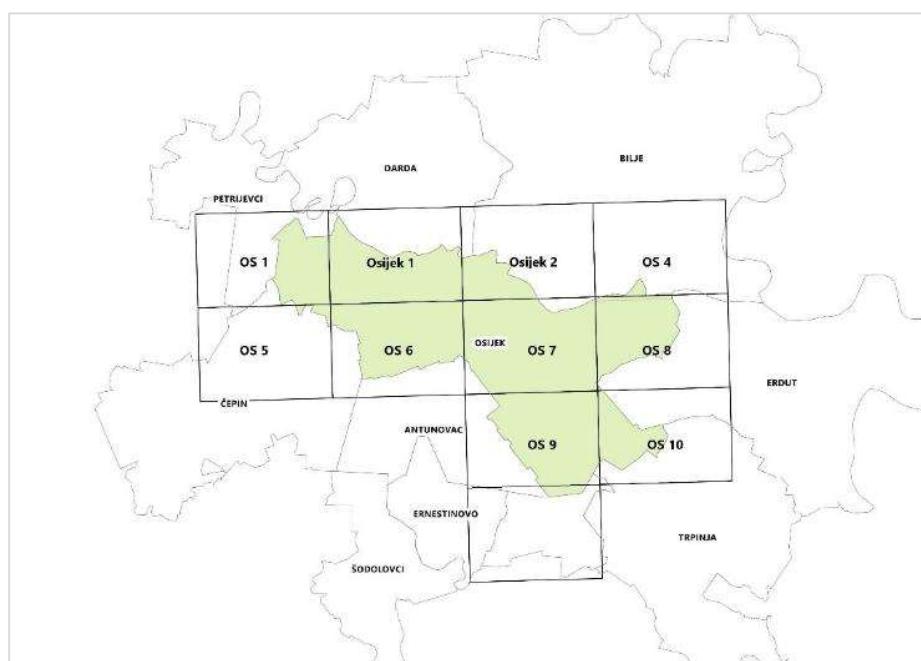
Iz slike nije vidljiva povezanost dnevnog hoda koncentracija PM<sub>10</sub> s dnevnim hodom koncentracija SO<sub>2</sub>.

## 7.1.2 Model raspodjele izvora onečišćenja na području Aglomeracije Osijek

DHMZ je za proračun raspodjele izvora onečišćenja za 2021. godinu na području Aglomeracije Osijek koristio LOTOS-EUROS kemijski transportni model i to za modeliranje čestica ( $PM_{2,5}$  i  $PM_{10}$ ), dušikovog dioksida ( $NO_2$ ), i sumporovog dioksida ( $SO_2$ ). Raspodjela emisija onečišćenja je u mreži (ukupno 10 kvadrata), gridovima koja je u rezoluciji  $0.1^\circ \times 0.05^\circ$ . Za svaki od gridova unutar područja postoji satna raspodjela koncentracija koja je raspodijeljena prema izvorima onečišćenja na prekogranično onečišćenje, onečišćenje unutar granica RH prema GNFR sektorima i prirodnim izvorima.

Za potrebe analize korišteni su podaci iz mreže modela u kojima se nalaze postaje i drugi podaci iz mreže prema kojima se određivala raspodjela onečišćenja za centralni dio grada i okolicu. Osijek-1 i Osijek-2 su gradske postaje, dok su se za pozadinsko onečišćenje koristili podaci s postaje Desinić koja dobro reprezentira pozadinsko onečišćenje za Grad Osijek, neovisno o udaljenosti.

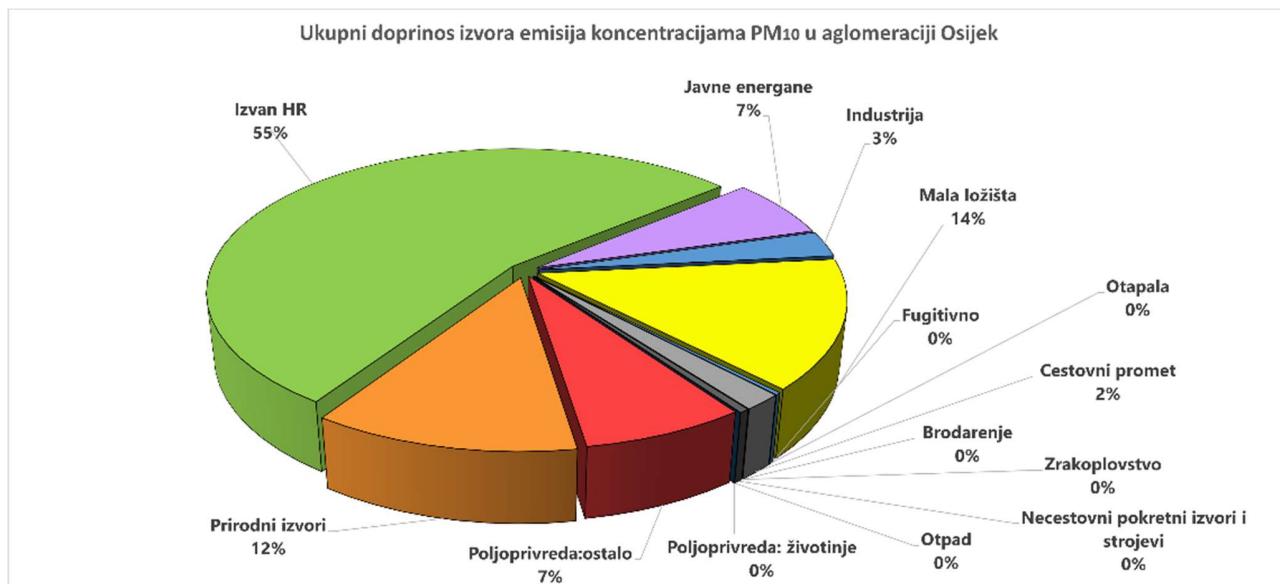
Mreža obuhvaćenog područja je prikazana u nastavku. Vidljivo je kako ista obuhvaća nešto šire područje od Aglomeracije Osijek, ali da to područje nije veliko.



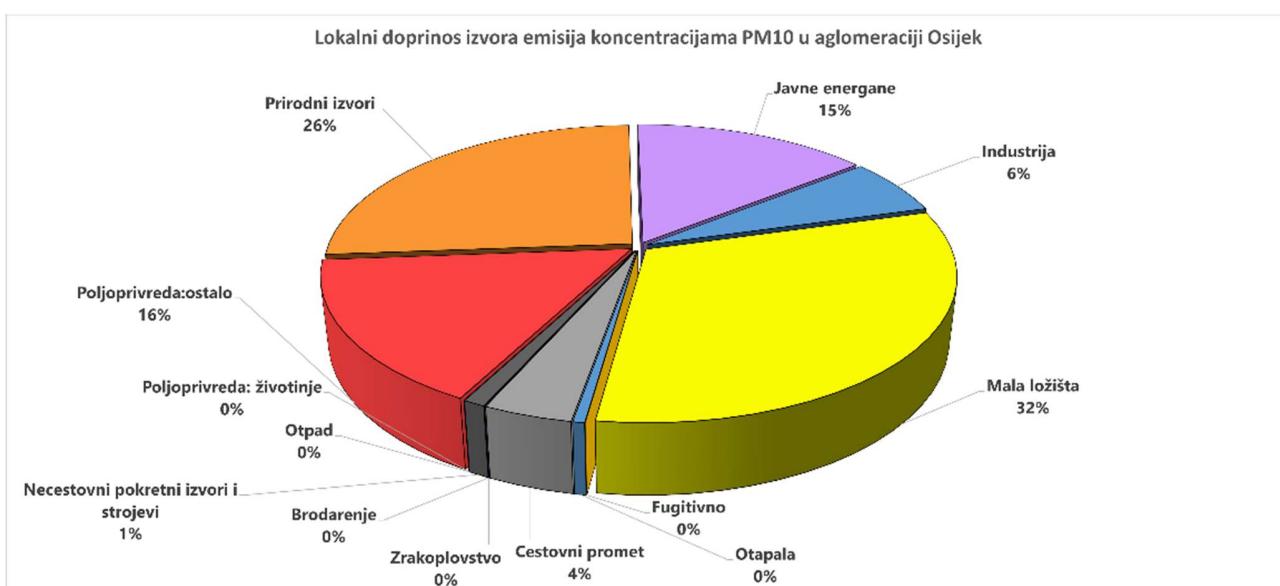
**Slika 7.1-17.** Raspodjela kvadrata na području Aglomeracije Osijek (Izvor: DHMZ, Obrada: Oikon d.o.o.)

U nastavku su prikazani rezultati analize dobivenih podataka.

Na sljedećim slikama prikazani su ukupni (s uključenim doprinosom prekograničnog onečišćenja) i lokalni doprinosi koncentracijama  $PM_{10}$  na području svih deset kvadrata.

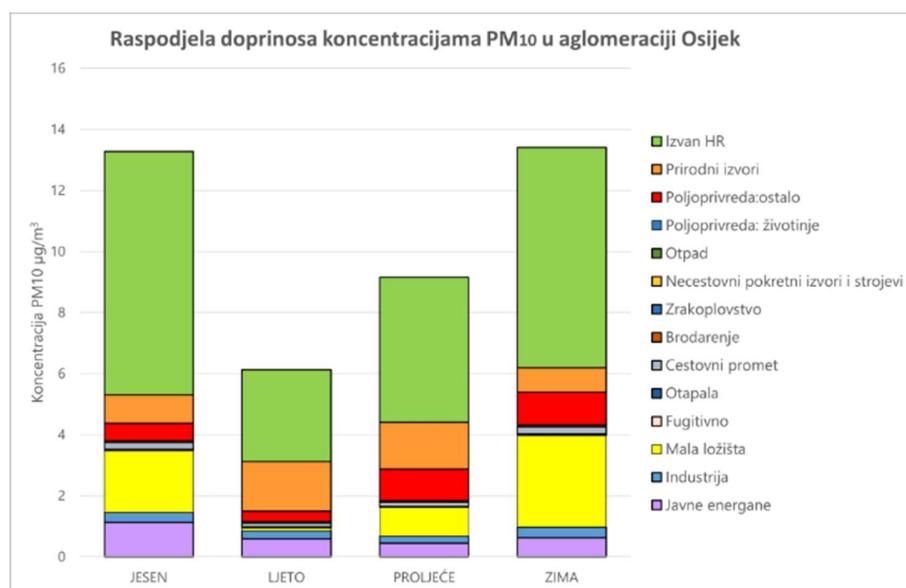


**Slika 7.1-18.** Ukupni doprinos izvora emisija koncentracijama PM<sub>10</sub> u Aglomeraciji Osijek (Izvor: DHMZ, Obrada: Oikon d.o.o.)



**Slika 7.1-19.** Lokalni doprinos izvora emisija koncentracijama PM<sub>10</sub> u Aglomeraciji Osijek (Izvor: DHMZ, Obrada: Oikon d.o.o.)

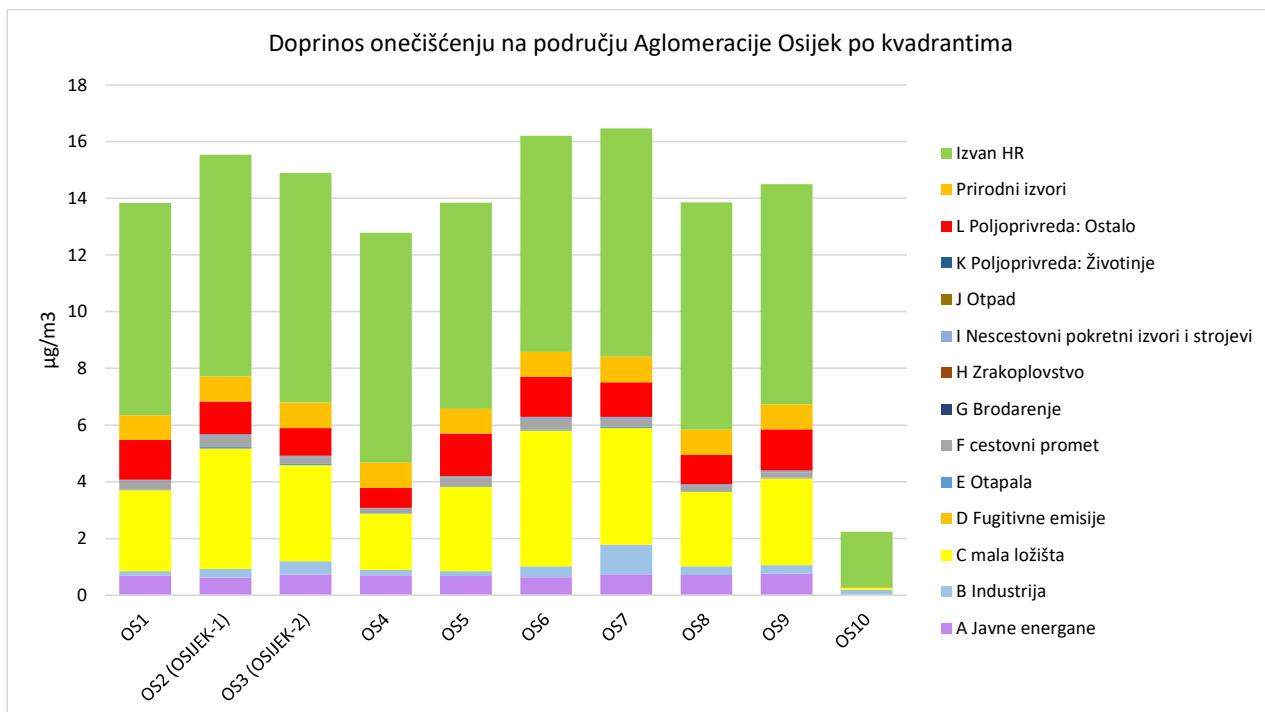
Na sljedećoj slici prikazana je raspodjela doprinosa koncentracijama PM<sub>10</sub> po godišnjim dobima.



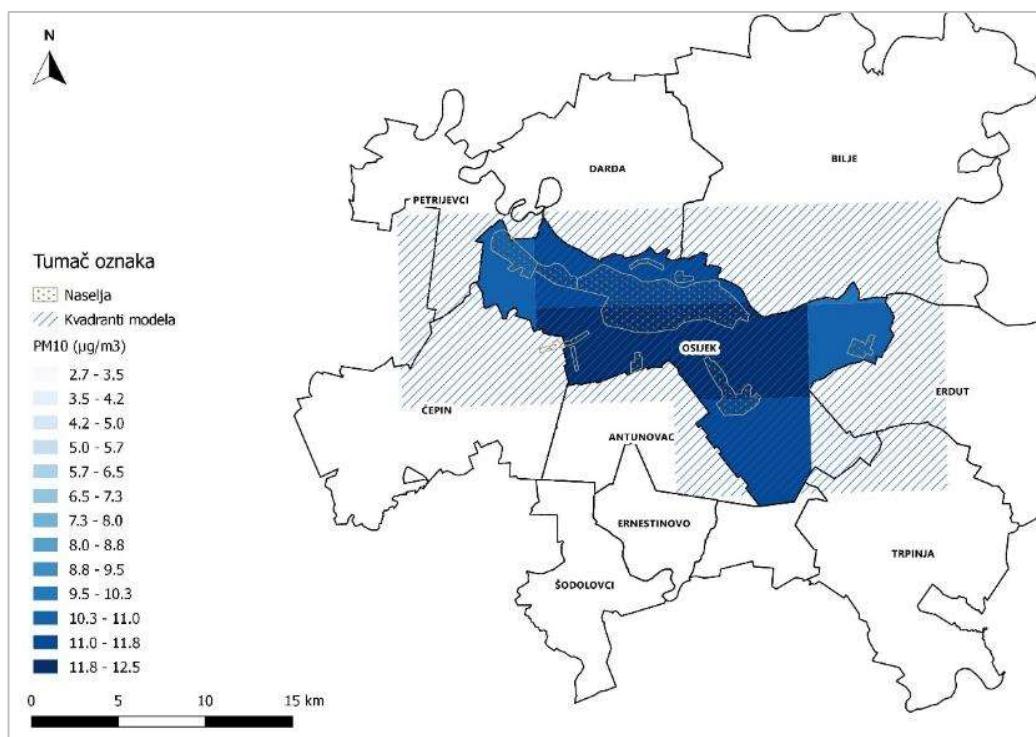
**Slika 7.1-20.** Raspodjela doprinosa koncentracijama PM<sub>10</sub> u aglomeraciji Osijek (Izvor: DHMZ, Obrada: Oikon d.o.o.)

Vidljivo je da najveći doprinos emisijama PM<sub>10</sub> na području Aglomeracije Osijek predstavljaju **prekogranične emisije**, a lokalno najveći značaj, izuzevši prirodne izvore, imaju emisije iz **malih ložišta, javnih energana i poljoprivrede** te u manjoj mjeri ostali izvori (cestovni promet, industrija ... ). Najviše koncentracije javljaju se u jesen i zimi, dok su ljeti koncentracije najniže, što odgovara i izmјerenim podacima na mjernoj postaji Osijek-1.

Ako se pogledaju doprinosi po pojedinim kvadrantima vidljivo je kako su isti najveći u centru grada Osijeka.

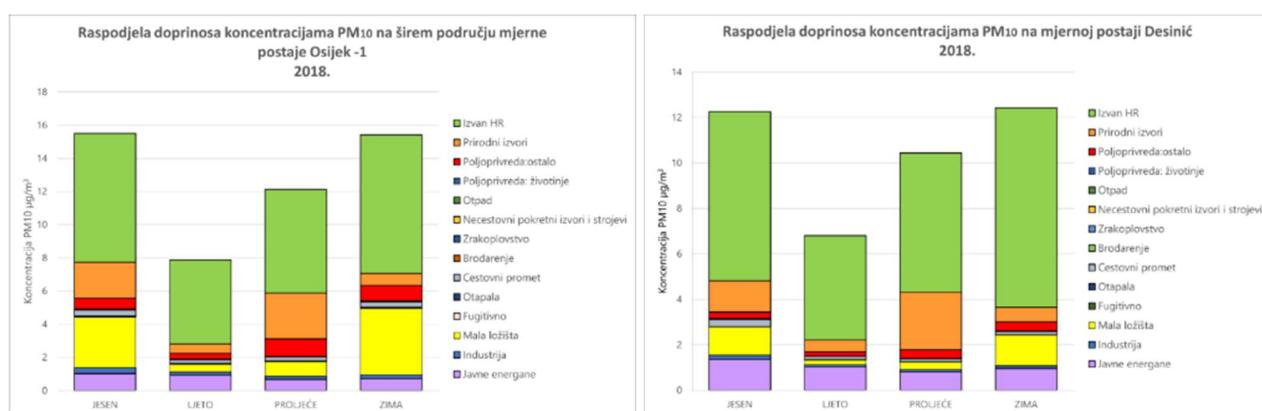


**Slika 7.1-21.** Ukupni doprinos izvora emisija koncentracijama PM<sub>10</sub> prema kvadrantima u Aglomeraciji Osijek (Izvor: DHMZ, Obrada: Oikon d.o.o.)

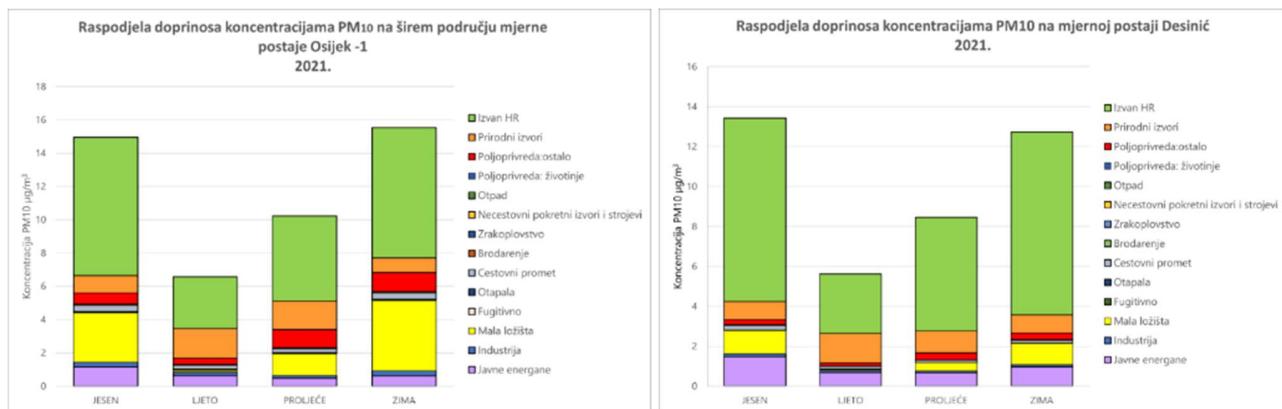


**Slika 7.1-22.** Doprinos izvora emisija koncentracijama PM<sub>10</sub> prema kvadrantima u Aglomeraciji Osijek (Izvor: DHMZ, Obrada: Oikon d.o.o.)

U nastavku su prikazani rezultati modelirane raspodjele doprinosa na području kvadranta unutar kojeg je smještena i mjerena postaja Osijek-1. Također, dana je usporedba s pozadinskom mjerom postajom Desinić koja se nalazi u Krapinsko-zagorskoj županiji u Zoni HR1. Radi usporedbe, za obje mjerne postaje prikazani su doprinosi u 2018. i 2021. godini.



**Slika 7.1-23.** Raspodjela doprinosa koncentracijama PM<sub>10</sub> na području mjerne postaje Osijek-1 i Desinić za 2018. godinu (Izvor: DHMZ, Obrada: Oikon d.o.o.)

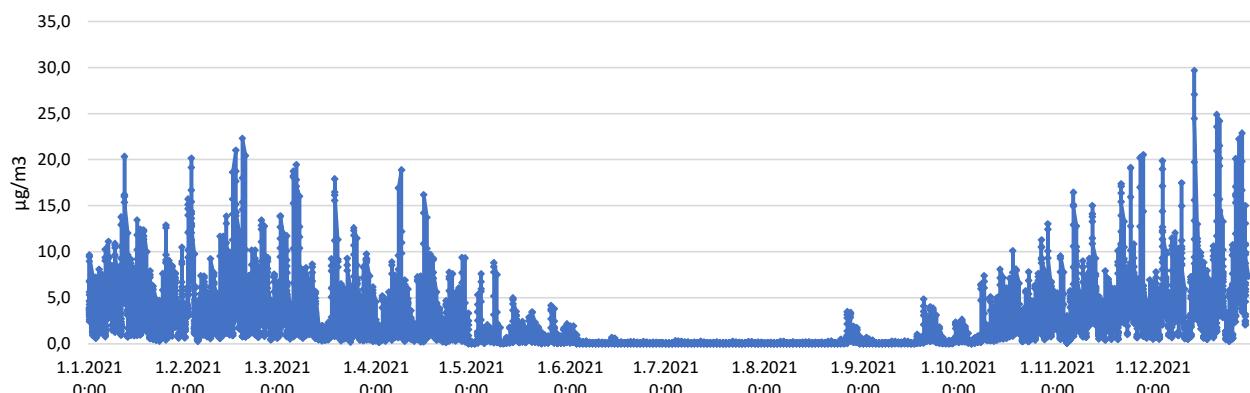
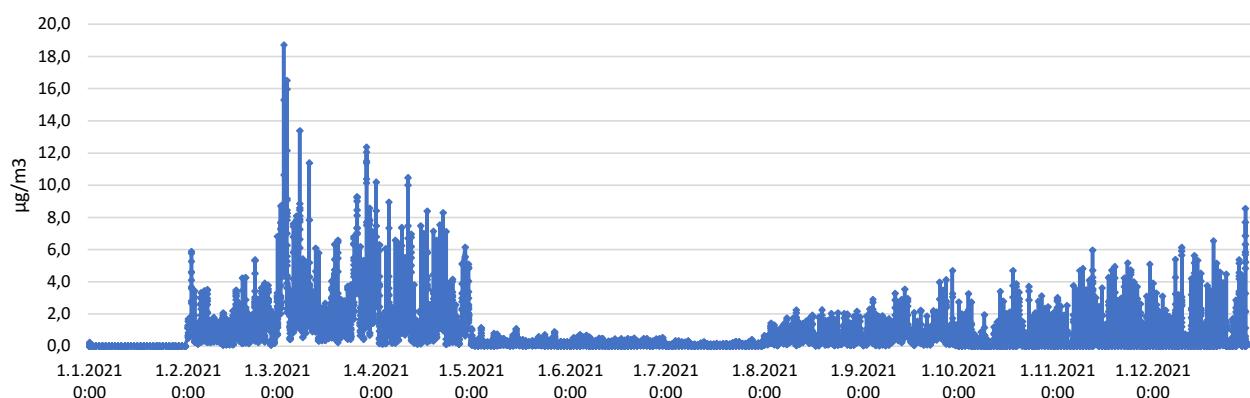
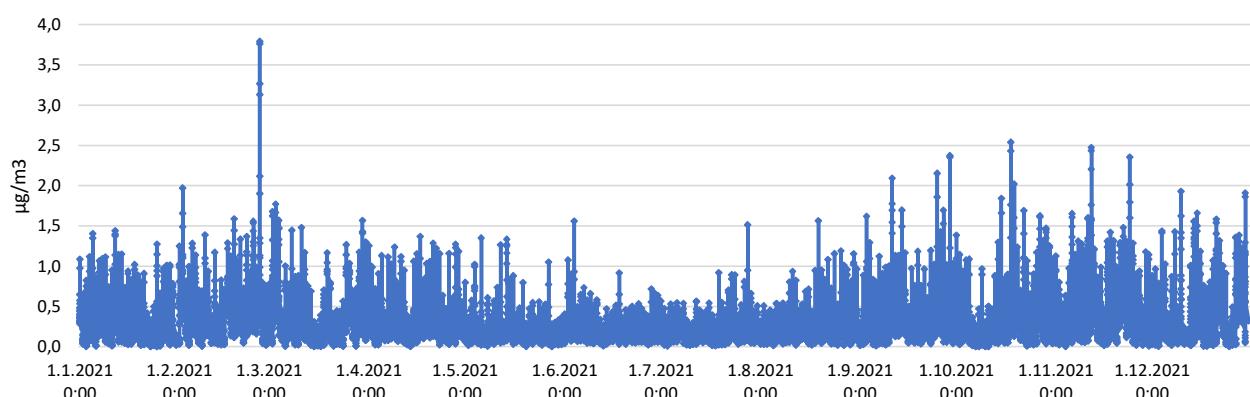


**Slika 7.1-24.** Raspodjela doprinosa koncentracijama PM10 na širem području mjerne postaje Osijek-1 i Desinić za 2021. godinu  
(Izvor: DHMZ, Obrada: Oikon d.o.o.)

Na širem području mjerne postaje Osijek-1 i Desinić najznačajniji doprinos imaju emisije iz **prekograničnih izvora**. Lokalni izvori koji doprinose koncentraciji lebdećih čestica PM<sub>10</sub> su **prirodni izvori, mala ložišta, javne energane te poljoprivreda**. Doprinos malih ložišta i poljoprivrede očekivano je izraženje na području grada Osijeka. Uglavnom su više koncentracije zabilježene u zimskom i jesenskom razdoblju, osim prirodnih izvora čiji je doprinos veći u proljeće. Vidljivo je da ne postoji značajna razlika u koncentracijama između 2018. i 2021. godine.

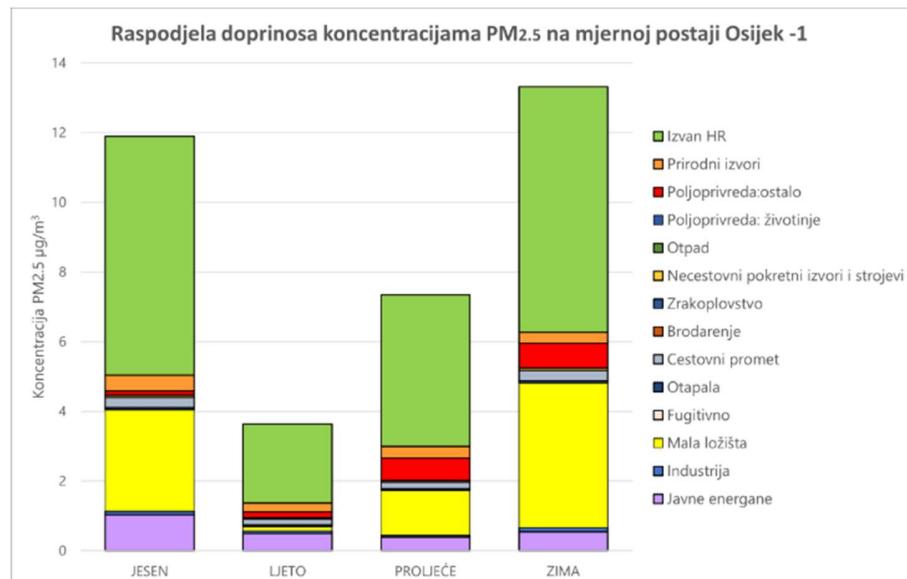
Doprinosi koncentracijama PM<sub>10</sub> na području Aglomeracije Osijek iz malih ložišta očekivano su najveći u kasno jesenskom te zimskom razdoblju što se poklapa s razdobljem nepovoljnijih meteoroloških uvjeta tj. hladnjima razdobljima sa stagnacijom zraka i malim brzinama vjetra što znači da su uvjeti za disperziju loši te dolazi do zadržavanja PM<sub>10</sub> u plitkom graničnom sloju. Ovo razdoblje ujedno je i razdoblje najvećeg broja prekoračenja graničnih vrijednosti PM<sub>10</sub>.

Doprinosi iz poljoprivrede očekivano su najviši u proljetnom razdoblju za vrijeme najintenzivnijih radova, a cestovnog prometa jednolično kroz čitavu godinu.

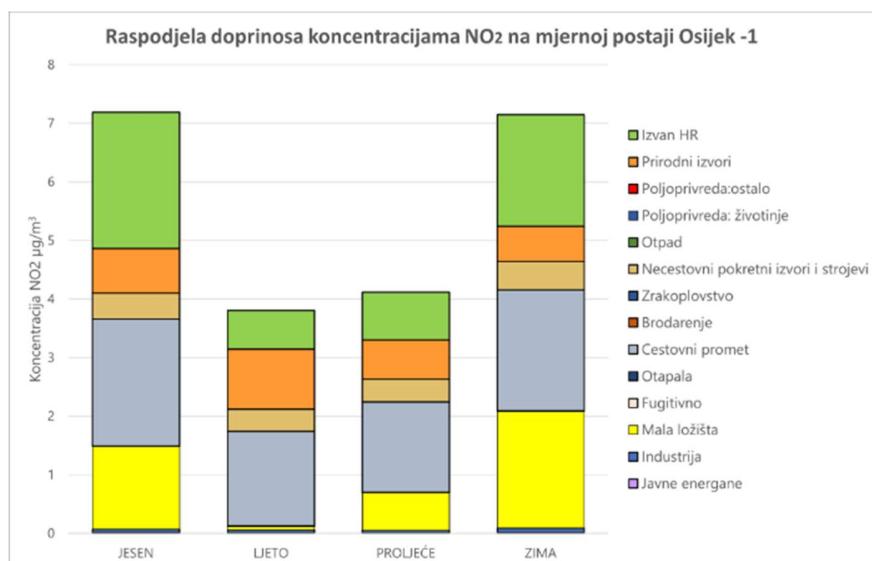
Modelirani doprinos PM<sub>10</sub> u 2021. godini iz malih ložištaModelirani doprinos PM<sub>10</sub> u 2021. godini iz poljoprivrede (ostalo)Modelirani doprinos PM<sub>10</sub> u 2021. godini iz cestovnog prometa (ukupni)

**Slika 7.1-25.** Modelirane koncentracije PM<sub>10</sub> iz sektora C – Mala ložišta, L – Poljoprivreda (ostalo) i F - cestovni promet (ukupni) tijekom 2021. godine na području kvadranta mjerne postaje Osijek-1 (Izvor: DHMZ, Obrada Oikon d.o.o.)

Osim za lebdeće čestice PM<sub>10</sub>, analizirani su rezultati modeliranja za raspodjelu doprinosa koncentracijama PM<sub>2,5</sub> (Slika 7.1-26.) i NO<sub>2</sub> (Slika 7.1-27.) na području mjerne postaje Osijek-1.

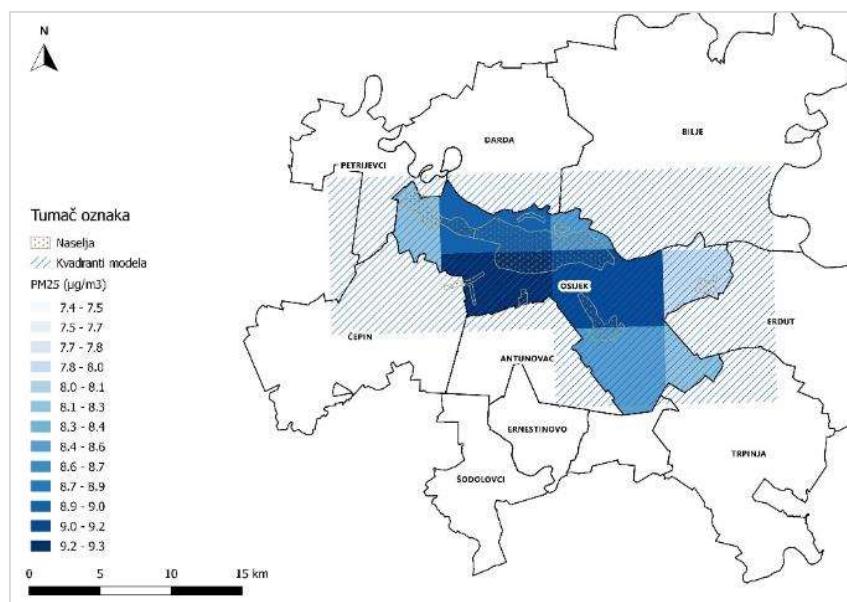


**Slika 7.1-26.** Modelirana raspodjela doprinosa koncentracijama PM<sub>2,5</sub> na području mjerene postaje Osijek-1

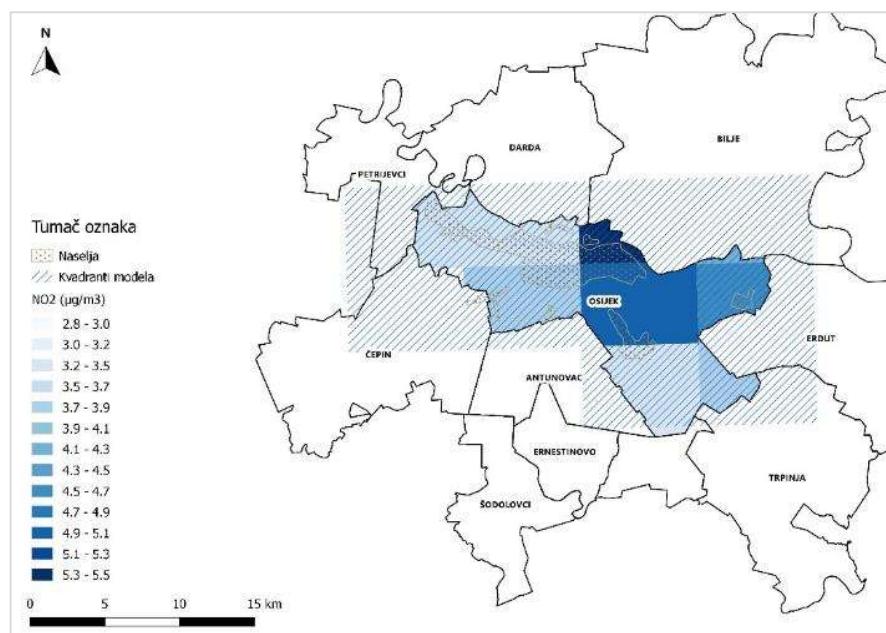


**Slika 7.1-27.** Modelirana raspodjela doprinosa koncentracijama NO<sub>2</sub> na području mjerene postaje Osijek-1

Raspodjela prema kvadrantima na području cijele Aglomeracije Osijek dana je na sljedećim slikama:



**Slika 7.1-28.** Modelirana raspodjela doprinosa koncentracijama PM<sub>2.5</sub> po kvadrantima na području Aglomeracije Osijek



**Slika 7.1-29.** Modelirana raspodjela doprinosa koncentracijama NO<sub>2</sub> po kvadrantima na području Aglomeracije Osijek

Koncentracijama lebdećih čestica PM<sub>2.5</sub> najviše doprinose **prekogranični izvori**, nakon čega **slijede mala ložišta, poljoprivreda i javne energane**. Najveći doprinos koncentracijama NO<sub>2</sub> imaju **cestovni promet, javne energane i prekogranični izvori** te u manjoj mjeri prirodni izvori i necestovni pokretni izvori i strojevi. Navedena raspodjela odgovara rezultatima praćenja NO<sub>2</sub> na mjernoj postaji Osijek-1 gdje je jasno izražen doprinos cestovnog prometa, ali i kućnih ložišta.

## Zaključak

Rezultati mjerjenja koncentracije pokazuju kako je dnevni hod koncentracija PM<sub>10</sub> na mjernoj postaji Osijek-1 povezan, osim s meteorološkim uvjetima, s uobičajenom aktivnošću stanovništva (odlazak na posao, povratak s posla, sezona grijanja) te su koncentracije veće u sezoni grijanja i radnim danima u odnosu na vikende. Dnevni maksimumi javljaju se u jutarnjim i ranim poslijepodnevnim satima u vrijeme najvećih prometnih gužvi kao i u večernjim satima što se može povezati s utjecajem lokalnih izvora tj. emisijama iz ložišta i meteorološkim uvjetima koji pogoduju njihovom zadržavanju. Ovakav dnevni hod ne javlja se na pozadinskim postajama Kopački rit i Desinić.

Povezanost između godišnjeg hoda srednjih dnevnih koncentracija PM<sub>10</sub> i koncentracija onečišćujućih tvari NO<sub>x</sub> također ukazuje na doprinos onečišćenju iz lokalnog cestovnog prometa. Ovo je posebno vidljivo u 2020. godini u vrijeme „lockdowna“ kad dolazi do značajnog pada koncentracija upravo dušikovih oksida. Analize su isto tako pokazale da su prekoračenja granične vrijednosti čestica PM<sub>10</sub> koja su se uglavnom javila u zimskom razdoblju najviše pod utjecajem nepovoljnih meteoroloških uvjeta i razdobljima pojave magle kada prevladavaju uvjeti slabog vjetra bez značajnog strujanja zraka doprinosa lokalnih emisija iz ložišta.

Modeliranje raspodjele onečišćenja za Aglomeraciju Osijek napravljeno je pomoću LOTOS-EUROS kemijskog transportnog modela. Model općenito podcjenjuje mjerjenja, osim u slučajevima kad su prisutne epizode onečišćenja pustinjskim pijeskom kojih godišnje ima nekoliko. Podcenjivanje izmjerena vrijednosti je uobičajeno s obzirom da model uprosječuje vrijednost na čeliju mreže, a mjerena postaja mjeri vrijednost u točki. Regionalni kemijski model ne može reproducirati visoke gradijente karakteristične za urbane centre tj. dolazi do „uglađivanja“. Modelom dobivena prosječna koncentracija PM<sub>10</sub> na području Aglomeracije Osijek iznosi 10,42 µg/m<sup>3</sup> što je znatno niže u odnosu na mjerne podatke prema kojima je prosječna koncentracija na području mjerne postaje Osijek-1 u 2021. godini iznosila 41,85 µg/m<sup>3</sup>. Međutim, treba uzeti u obzir da su koncentracije PM<sub>10</sub> na mjernoj postaji Osijek-1 u 2021. godini bile značajno utjecane obližnjim građevinskim radovima koji su doveli do prekoračenja graničnih vrijednosti i u ljetnim mjesecima i povećanja srednje godišnje vrijednosti.

Isto tako, kada se govori o izmjerenim podacima s mjerne postaje Osijek-1 koja je u prekoračenju i na koju se odnosi akcijski plan, mora se uzeti u obzir da je riječ o prometnoj postaji, u gradskoj jezgri, čije modeliranje zahtijeva adekvatnu prostornu i vremensku razlučivost uz precizan emisijski inventar izrađen metodologijom odozdo prema gore (eng. bottom-up). U protivnom, prostorna i vremenska razlučivost emisijskog inventara, te prostorna i vremenska nesigurnost emisijskog inventara, kao osnovnog ulaznog podatka za model kvalitete zraka, rezultira povećanom nesigurnošću u proračunu modela.

Model se dobro slaže s mjerjenjima u zimskom dijelu godine. Međutim u ljetnom dijelu godine izmjerene koncentracije znatno su veće od modeliranih s obzirom da emisije od građevinskih radova u neposrednoj blizini mjerne postaje u toplom dijelu godine (poglavitno lipanj i rujan) koje su, kao što je prikazano u poglavljju 7.1.1. znatno utjecale na rezultate u toj godini, nisu bile uračunate u emisijski inventar.

Iz kvantitativne analize pojedinih doprinosa onečišćenju (tzv. *Source apportionment*) dobivene modeliranjem, vidljivo je kako značajan utjecaj na koncentracije lebdećih čestica PM<sub>10</sub> imaju meteorološki uvjeti i doprinos prekograničnog onečišćenja te prirodnih izvora, a od lokalnih doprinosa najznačajniji je doprinos iz malih ložišta.

## 7.2 Detaljni podaci o mogućim mjerama za poboljšanje kvalitete zraka

### 7.2.1 Analiza mogućeg smanjenja doprinosa lokalnih izvora

Iako su analize pokazale da prekoračenje dnevnih graničnih vrijednosti uz nepovoljne meteorološke uvjete uglavnom dolazi iz izvora (prekogranični transport i prirodni izvori) koji nisu pod nadzorom Grada Osijeka, u ovom Akcijskom planu dana je analiza mogućih smanjenja doprinosa lokalnih izvora, prvenstveno emisija iz kućnih ložišta, poljoprivrede i prometa.

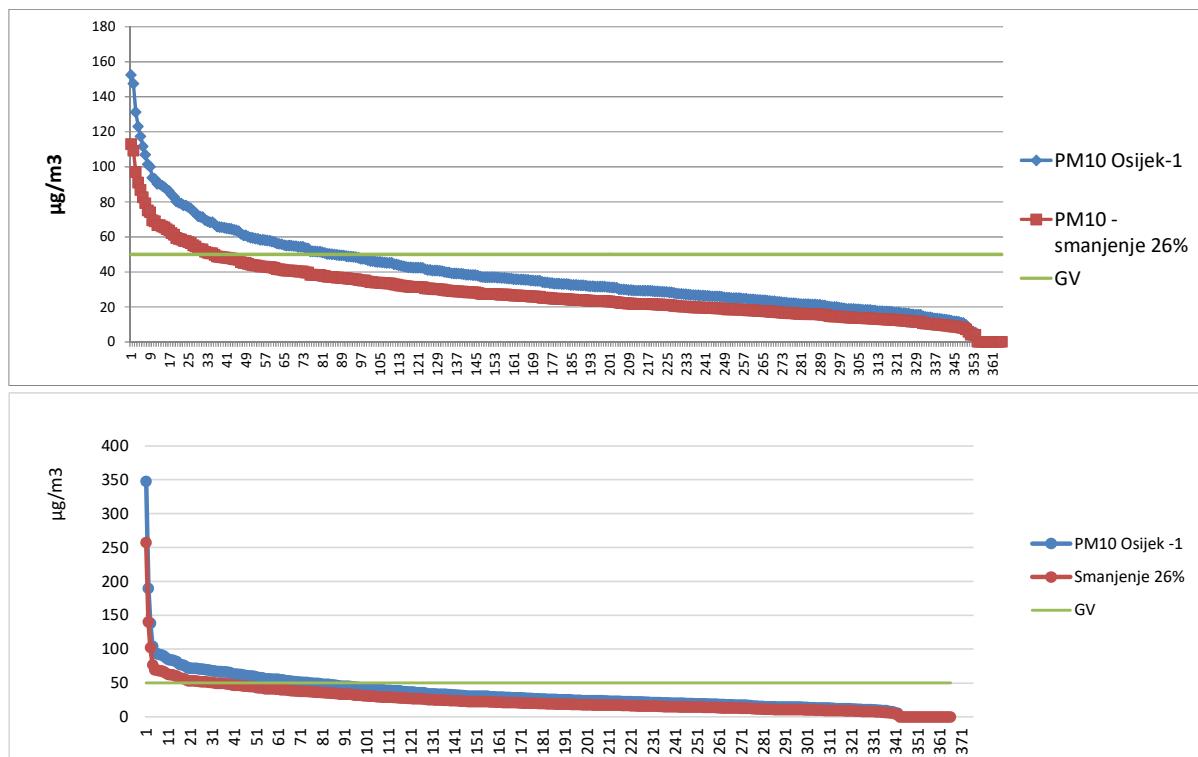
#### Mala ložišta

Prema podacima praćenja koncentracija PM<sub>10</sub> na mjernoj postaji Osijek-1, srednja koncentracija PM<sub>10</sub> tijekom sezone grijanja (razdoblje 15.9. - 15.5.) u 2019. godini iznosila je 46,89 µg/m<sup>3</sup>, a izvan sezone grijanja (15.5 - 15.9.) 28,6 µg/m<sup>3</sup>. Broj prekoračenja dnevne granične vrijednosti koji se javio u sezoni grijanja iznosio je 74, a izvan sezone grijanja, u ljetnom razdoblju, 8. Srednja dnevna koncentracija čestica PM<sub>10</sub> na pozadinskoj postaji Desinić u zimskom razdoblju iznosila je 19,83 µg/m<sup>3</sup>, a u ljetnom razdoblju 6,89 µg/m<sup>3</sup>. Svih 7 prekoračenja dnevnih graničnih vrijednosti javilo se u zimskom razdoblju. Razlika srednjih dnevnih koncentracija između ovih dviju postaja iznosi u prosjeku u sezoni grijanja 27 µg/m<sup>3</sup>, a u ljetnom razdoblju 21,7 µg/m<sup>3</sup>. Može se uzeti da pozadinsko onečišćenje u 2019. godini odgovara prosječnoj koncentraciji od 18 µg/m<sup>3</sup> izmjerenoj na mjernoj postaji Desinić.

U 2020. godini vrijednosti su bile nešto niže; srednja koncentracija PM<sub>10</sub> tijekom sezone grijanja iznosila je 43,0 µg/m<sup>3</sup>, a izvan sezone grijanja 21,14 µg/m<sup>3</sup>. Broj prekoračenja dnevne granične vrijednosti koji se javio u sezoni grijanja iznosio je 72, dok izvan sezone grijanja nije bilo prekoračenja. Na mjernoj postaji Desinić svih 11 prekoračenja dnevnih vrijednosti javilo se tijekom zimskog razdoblja. Razlika dnevnih koncentracija između ovih dviju postaja iznosi je u prosjeku u zimskom razdoblju 23,9 µg/m<sup>3</sup>, a u ljetnom razdoblju 10 µg/m<sup>3</sup>.

Proizlazi kako bi se, da se postignu koncentracije kao i na pozadinskoj mjernoj postaji, doprinosi onečišćenju na području Grada Osijeka trebali smanjiti za najmanje 52 % ljeti i 58 % tijekom sezone grijanja.

Međutim, da bi se postiglo smanjenje koncentracija koje bi dovelo do smanjenja broja prekoračenja dnevnih vrijednosti na dozvoljenih 35 dana potrebno je koncentracije smanjiti za 26 % (Slika 7.2-3 - koncentracije su poredane od najviših prema najmanjim vrijednostima). S obzirom na nesigurnost ovakvih procjena i u smjeru poboljšanja, možemo ove postotke zaokružiti na 30 % za postizanje zakonski dozvoljenih vrijednosti. Za značajnije smanjenje broja prekoračenja na istu vrijednost kao i na mjernoj postaji Desinić, lokalne doprinose potrebno je smanjiti do 58 % u sezoni grijanja.



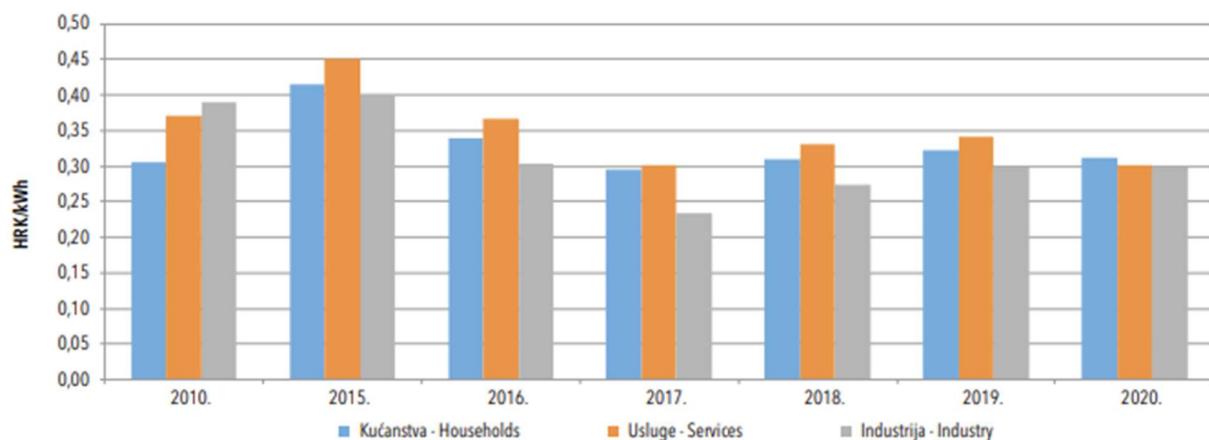
**Slika 7.2-1.** Potrebno smanjenje dnevnih koncentracija na mjernoj postaji Osijek-1 za postizanje dozvoljenog broj prekoračenja u odnosu na 2019. (gore) i 2020. godinu (dolje) (Izvor: Baza podataka o kvaliteti zraka, Obrada: Oikon d.o.o.)

Kao što je prethodno pokazano, prema rezultatima modeliranja doprinosa za 2021. godinu, ukupan doprinos emisijama iz različitih **lokalnih** (i regionalnih) izvora uključujući prirodne izvore iznosio je 45 % od čega: 32 % mala ložišta, 16 % poljoprivreda: ostalo, 15 % javne energane, 6 % Industrija i 4% cestovni promet (26% je doprinos lokalnih prirodnih izvora).

Bez obzira na značajan doprinos regionalnog pozadinskog onečišćenja zraka, smanjenje na koje Grad Osijek sam ili u suradnji s regionalnim i nacionalnim nositeljima odluka može utjecati odnosi se na smanjenje emisije lebdećih čestica iz dva dominantna lokalna odnosno regionalna izvora: kućna ložišta na drva i poljoprivreda.

### Smanjenje emisija lebdećih čestica PM<sub>10</sub> iz kućnih ložišta

Kao što je navedeno u poglavlju 6.1, iako udio korištenja biomase u neposrednoj potrošnji energije u kućanstvima na području Grada Osijeka prema podacima iz Akcijskog plana energetske učinkovitosti iz 2020. godine čini svega 8 %, zbog znatno viših emisijskih faktora i zadržavanju onečišćujućih tvari emitiranih iz ovih izvora u plitkom atmosferskom sloju, ovi izvori predstavljaju značajan doprinos epizodnim povećanjima koncentracija lebdećih čestica na području Grada Osijeka. Najveći dio kućanstava koristi prirodni plin. Prema podacima EUROSTATA (<https://ec.europa.eu/eurostat>) u državama EU-27 uključujući i Hrvatsku (Izvor: *Energija u Hrvatskoj 2020.*) u razdoblju od 2010. do 2020. zabilježen je trend rasta ukupne cijene prirodnog plina za kućanstva. Cijena je padala od 2015. do 2017. da bi se 2018. ponovno povećala.



**Slika 7.2-2** Kretanje prosječne prodajne cijene prirodnog plina od 2010. do 2020. godine (u kn/kWh s PDV-om) (Izvor: Energija u Hrvatskoj 2018, EIHP)

Trenutno također ne postoji točan podatak o broju kućanstava 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 Osijeka stvorila bi se osnova za provedbu dalnjih 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 ekonomski 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. Važno je napomenuti da se od 1. siječnja 2022. godine na tržište Europske unije mogu stavljati samo peći i kotlovi u skladu s odredbama UREDBE 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.

Iz emisijskih faktora za pojedine vrste goriva i peći (Poglavlje 6.1, Tablica 6.1-8) vidljivo je da bi smanjenje korištenja konvencionalnih peći na biomasu moglo znatno smanjiti emisije iz ovog izvora. 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 i do 90 %. Ako se gledaju ukupne emisije na području Grada Osijeka, zamjena svih konvencionalnih peći na drva s visoko-efikasnim pećima, dovela bi do 20 % smanjenja ukupnih emisija, a zamjena svih peći s eko pećima ili pećima na pelete i do 65 %. Isto tako, kako Grad Osijek već posjeduje centralni toplinski sustav, širenjem mreže toplinskog sustava unutar gradskog područja ove emisije mogu se još dodatno smanjiti.

**Tablica 7.2-1** Procijenjene emisije iz kućanstava na području Aglomeracije Osijek realizacije mjera zamjene uređaja za loženje

Sektor	Emisije u 2015. godini / t	Procijenjene emisije u slučaju zamjene svih konvencionalnih peći s visoko efikasnim pećima / t	Procijenjene emisije u slučaju zamjene svih konvencionalnih peći s eko pećima ili pećima na pelete / t
<b>C – Mala ložišta (C_OtherStationaryComb)</b>			
Kućanstvo - Uređaji za loženje - biomasa	92,33	46,11	9,2
<b>Ukupne emisije</b>	242,79	194,23	84,98

Kao što je pokazano prethodnom analizom, za postizanje dozvoljenog broja prekoračenja graničnih vrijednosti za lebdeće čestice u godini dana (35 dana) potrebno je doprinose iz lokalnih i regionalnih izvora smanjiti za 30 %. U sljedećem poglavlju dana je modelirana procjena očekivanih koncentracija na području Grada Osijeka s primjenom mjera smanjenja emisija iz kućnih ložišta od 30%, odnosno 50%.

Isto tako, kroz mjere obnove energetske učinkovitosti na obiteljskim, ali i višestambenim zgradama može se postići smanjenje potreba za energijom pa tako i emisija onečišćujućih tvari u zrak, uključujući lebdeće čestice.

Naime, prema podacima Programa energetske obnove obiteljskih kuća za razdoblje od 2014. do 2020. godine s detaljnim planom za razdoblje od 2014. do 2016. godine (NN 43/14, 36/15, 57/20, 83/21) na temelju modeliranja mogućeg smanjenja korištenja energije za grijanje u stambenim zgradama poboljšanjem toplinsko-izolacijskih svojstava vanjske ovojnica zgrade za kontinentalne krajeve (za modeliranje je odabrana skupina obiteljskih kuća izgrađenih od 1945. do 1987. godine) predviđeno je da bi nakon cijelog toplinskog izoliranja vanjske ovojnice obiteljska kuća godišnje smanjenje potrošnje toplinske energije iznosilo 80% u odnosu na neizoliranu kuću. U slučaju da se (kao što je bilo predviđenom Programom) ostvare ciljevi energetske obnove od 20 % obiteljskih kuća (koje trenutno nije priključeno na centralni toplinski sustav) može se ostvariti smanjenje emisija lebdećih čestica od nekih 15 t.

**Tablica 7.2-2** Procijenjene emisije PM<sub>10</sub> iz kućanstava na području Aglomeracije Osijek realizacijom mjere energetske obnove obiteljske kuće

Sektor	Emisije PM10 u 2015. godini / t	Procijenjene emisije PM <sub>10</sub> u slučaju da 20 % kuća postavi toplinsku ovojnici / t
<b>C – Mala ložišta (C_OtherStationaryComb)</b>		
Kućanstvo - Uredaji za loženje (plinovita, tekuća, kruta goriva i biomasa)	94,14	79,08
<b>Ukupne emisije</b>	<b>242,79</b>	<b>227,73</b>

### Smanjenje emisija iz poljoprivrede

Kao što su neka istraživanja pokazala, postoji niz mjera za smanjenje emisija dušika iz poljoprivrede. Jedna od njih je tzv. korištenje precizne poljoprivrede. Precizna poljoprivreda podrazumijeva prethodnu analizu sastava tla i unošenje gnojiva u skladu s dobivenim rezultatima i vrstom kulture koja se planira sijati na toj poljoprivrednoj površini. Na taj način biljke dobivaju optimalnu količinu prihrane, a nema nepotrebognog gubitka dušika putem hlapljenja ili ispiranja u podzemne ili površinske vode. Pokazalo se da je na ovaj način moguće smanjenje emisija dušika do 5 %. Dodatno, smanjenje se može postići i korištenjem alternativnih načina gnojenja (polaganje gnojnica i gnojovke u trake na površinu tla ili ulagačima (injektorima) u samo tlo u odnosu na standardno raspršivanje, što brže unošenje u tlo organskih gnojiva primjenjena na tlu bez vegetacijskoga pokrova oranjem ili kultivacijom, ali i pokrivanje skladišta s gnojovkom i gnojnicom.

### Smanjenje emisija iz javne energane i industrijskih djelatnosti

Iz prethodnih poglavlja vidljivo je kako su u proteklom razdoblju ostvarena značajna smanjenja emisija iz ovog sektora. Na žalost, ovo je uglavnom bila posljedica smanjenja proizvodnog kapaciteta glavnog izvora, tvrtke

Tvornica šećera Osijek koja je krajem 2020. godine i prestala s radom. HEP-proizvodnja također je postigla značajno smanjenje, prvenstveno ulaganjima u sustave za smanjenje emisija u zrak, ali i zamjenom vrste goriva. S obzirom da se navedeno smanjenje nije značajnije odrazilo na koncentracije izmjerene na mjernoj postaji Osijek-1 ne očekuje se da bi daljnje smanjenje moglo značajno utjecati na smanjenje koncentracija na mjernoj postaji Osijek-1. Međutim, HEP proizvodnja d.o.o. pokrenula je daljnje aktivnosti na smanjenju emisija kroz planiranu izgradnju nove parne kotlovnice TE-TO Osijek gdje bi se kao osnovno gorivo koristio zemni plin, a alternativno plinsko ulje za loženje s niskim sadržajem sumpora, a koje omogućuje zadovoljenje graničnih vrijednosti. Trenutno nije poznato u kojoj je fazi realizacija ovog plana, a s obzirom na trenutno stanje na tržištu energetima.

### Smanjenje emisija iz prometa

Dnevni i sezonski hod koncentracija čestica na mjernoj postaji Osijek-1 ukazao je na povezanost koncentracija na ovoj mjernoj postaji i emisija iz prometa na obližnjim prometnicama. Ovo se ne odnosi samo na emisije od izgaranja goriva u vozilima i trošenja guma i kočnica nego i na pojavu resuspenzije čestica s tla, posebno u ljetnim mjesecima, tijekom suhih razdoblja. Masterplanom prometnog razvoja Grada Osijeka i Osječko-baranjske županije definirano je nekoliko scenarija prometnog razvoja na ovom području u sljedećem razdoblju do 2037. godine: "ne činiti ništa" koji predviđa razvoj prometa bez primjene mjera prema kojem bi posljedice nedostatka provedbe predloženih mjera Master plana produbile postojeće probleme prometnog sustava, "umjereni scenarij" koji uključuje djelomičnu realizaciju mjera i scenarij "učini sve" prema kojom bi se u sljedećem razdoblju realizirale sve predložene mjere.

Za mjere koje najviše utječu na smanjenje emisija PM<sub>10</sub>, kao što je dano dalje u Tablici u poglavljju 8.1.3, predviđeni su uglavnom rokovi realizacije do 2022. godine. Prema umjerenom scenariju, u razdoblju do 2027. veći dio mjera samo bi se djelomično realizirao. Prema rezultatima prometnog modela u desetogodišnjem razdoblju u umjerenom scenariju, udio osobnih vozila smanjio bi se 23 % u odnosu na javni prijevoz i održive oblike prometovanja (pješačenje, bicikliranje).

**Tablica 7.2-3** Očekivana realizacija mjera prometnog razvoja na području Grada Osijeka prema umjerenom scenariju

Cilj	Mjera	Realizacija – umjereni scenarij 2016.- 2027.
Cilj 1: Unapređenje infrastrukture javnog putničkog prometa	CI1-M1 Izgradnja intermodalnih terminala, mjesta integracije i stajališta u sustavu javnog gradskog i prigradsko i županijskog prijevoza	30 %
	CI1-M2 Izgradnja i modernizacija željezničke, tramvajske i cestovne infrastrukture koja služi za odvijanje javnog prijevoza putnika	30 %
Cilj 4: Zeleni javni prijevoz	CI4-M1 Nabavka vozila javnog prijevoza koja koriste standardne izvore energije, ali sa značajno smanjenom emisijom CO <sub>2</sub> i/ili koji koriste alternativne i/ili kombinirane izvore energije	30 %
	CI4-M2 Proširenje i izgradnja sustava punionica alternativnih goriva	30 %

Cilj	Mjera	Realizacija – umjereni scenarij 2016.- 2027.
Cilj 5: Povećanje sigurnosti građana u javnom prijevozu	CI5-M2 Izgradnja i uređenje biciklističkih staza koja povezuju kućanstva sa stajalištima JP-a, kolodvorima i intermodalnim terminalima	30 %
Cilj 6: Poboljšanje prometa u mirovanju	CI6-M1 Izgradnja Park&Ride sustava	30 %
Cilj 2: Unapređenje javnog putničkog prijevoza	CO2-M1 Uvođenje zajedničkog tarife i zajedničkog prijevozne karte između različitih prijevoznika i modova prijevoza	
	CO2-M3 Uvođenje zajedničkog integriranog (taktnog/slijednog) vozog reda svih prijevoznika u javnom prijevozu	
	CO2-M4 Uvođenje car sharing sustava	
Cilj 3: Podizanje svijesti građana o prednostima korištenja javnog prijevoza	CO3-M2 Organiziranje promotivnih kampanja o prednostima javnog prijevoza	realizirano

Izvor: Masterplan prometnog razvoja Grada Osijeka i Osječko-baranjske županije, 2016.

**Tablica 7.2-4** Očekivana raspodjela vidova prometa na području Grada Osijeka prema pojedinim scenarijima

Oblik prometa	Ne čini ništa 2016-2037	Umjereni scenarij	Učini sve 2016-2027
		2016-2027	
Osobna vozila	82 %	58,7 %	40 %
Javni prijevoz	5 %	16 %	30 %
Pješačenje	5 %	7,5 %	10 %
Korištenje bicikla	9 %	14,4 %	10 %

Izvor: Masterplan prometnog razvoja Grada Osijeka i Osječko-baranjske županije, 2016.

Ako se detaljnije analiziraju podaci o emisijama na području Aglomeracije Osijek s EMEP Portala prostorne raspodjele emisija, može se zaključiti sljedeće:

**Tablica 7.2-5** Doprinosi cestovnog prometa emisijama na području Aglomeracije Osijek u 2015. godini prema procijenjenim emisijama prema EMEP metodologiji

Sektor F – Cestovni promet/ Podsektor	Emisije u 2015. godini / tone	%
Osobna vozila	10,8	46,0
Laka teretna vozila	2,0	8,5
Teška teretna vozila	3,2	13,6
Mopedi i motocikli	0,4	1,7
Trošenje guma i kočnica	5,0	21,3
Trošenja prometnica	2,1	8,9

<b>UKUPNO</b>	23,5	100
---------------	------	-----

Izvor: Portal prostorne raspodjele emisija <https://emep.haop.hr/podaci.html#>

Prema Masterplanu, odnosno umjerenom scenariju očekuje se 21 % smanjenje udjela osobnih vozila u planiranom razdoblju do 2027. godine. To znači da bi se ukupne emisije iz cestovnog prometa na području Grada Osijeka smanjile za nekih 10 %. Prema scenariju "učini sve" provođenje svih planiranih mjera do 2037. godine dovelo bi do 40 % smanjenja udjela osobnih vozila, što bi značilo dovođenje smanjenja ukupnih emisija iz prometa za nekih 20 %. Treba napomenuti da se radi o grubim procjenama koje ne uzimaju u obzir smanjenje emisija od trošenja guma i kočnica uslijed smanjenja korištenja osobnih vozila, ali ni povećano korištenje javnog prijevoza i posljedično povećanja doprinosa tih emisija.

**Tablica 7.2-6** Procijenjene emisije iz cestovnog prometa na području Aglomeracije Osijek primjenom mjera smanjenja prema Masterplanu prometnog razvoja

	Emisije u 2015. godini / tone	Emisije u 2027. godini /tone	Emisije u 2037. godini /tone
		Umjereni scenarij	Scenarij "Učini sve"
<b>Sektor F – Cestovni promet/ Podsektor</b>	23,5	21,15	18,8

## 7.2.2 Model raspodjele izvora onečišćenja na području Aglomeracije Osijek s primjenom mjera

Na temelju analize rezultata raspodjele izvora onečišćenja na području Aglomeracije Osijek u 2021. godini, a koju je DHMZ izradio u lipnju 2022. godine te prethodnih razmatranja o mogućim mjerama smanjenja onečišćenja, DHMZ je proveo proračun onečišćenja za područje Aglomeracije Osijek primjenom mjera smanjenja.

Za potrebe ovog proračuna korišten je noviji emisijski inventar u odnosu na onaj korišten za procjenu doprinosa pojedinih sektora te s uključenim rubnim uvjetima koji dozvoljavaju doprinos onečišćujućih tvari i s velikih udaljenosti izvan europske domene, primjerice epizode Saharskog pijeska i slično. Početni scenarij temeljen na novijem emisijskom inventaru pokazuje bolje slaganje s izmjerenim koncentracijama tj. daje više prosječne godišnje koncentracije lebdećih čestica od prethodnog. Iako ovaj početni scenarij ne daje raspodjelu doprinosa po sektorima prepostavljena je ista raspodjela doprinosa.

Proračun je proveden za dva različita projekcijska scenarija s primjenom mjera smanjenja emisija:

### Scenarij 1

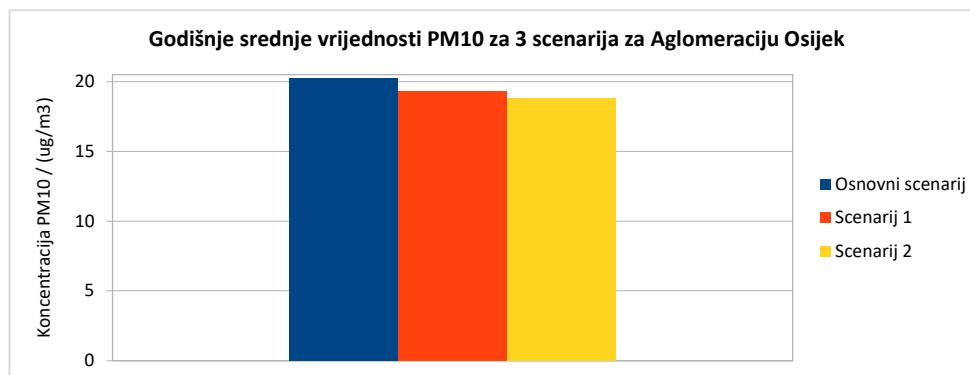
Simulacija sa smanjenim emisijama: GNFR C (Izgaranje goriva u kućanstvima) (30 %), GNFR F (Cestovni promet) (30 %) i GNFR L (Poljoprivreda) (10 %)

### Scenarij 2

3. Simulacija sa smanjenim emisijama: GNFR C (Izgaranje goriva u kućanstvima) (50 %), GNFR F (Cestovni promet) (30 %) i GNFR L (Poljoprivreda) (10 %)

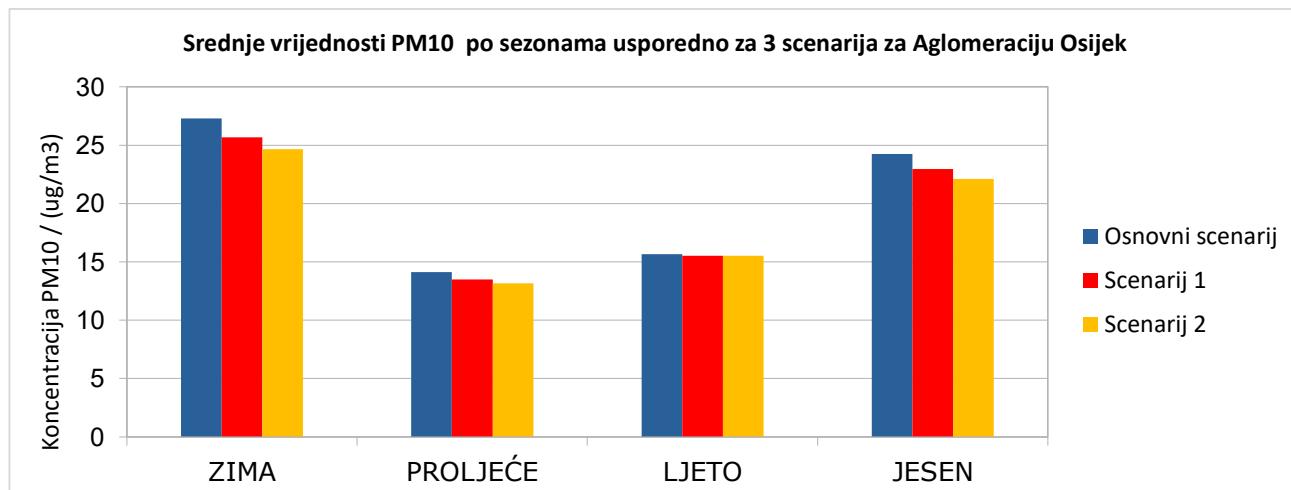
Dva projekcijska scenarija se razlikuju u smanjenju emisija iz GNFR C sektora Izgaranje goriva u kućanstvima - smanjenje od 30 %, odnosno smanjenje od 50 %, na području aglomeracije, a oba scenarija uključuju i smanjenje GNFR F sektora Cestovni promet za 30 % na području aglomeracije te smanjenje GNFR L sektora Poljoprivreda od 10 % na području Hrvatske (obzirom da je riječ o regionalnoj mjeri).

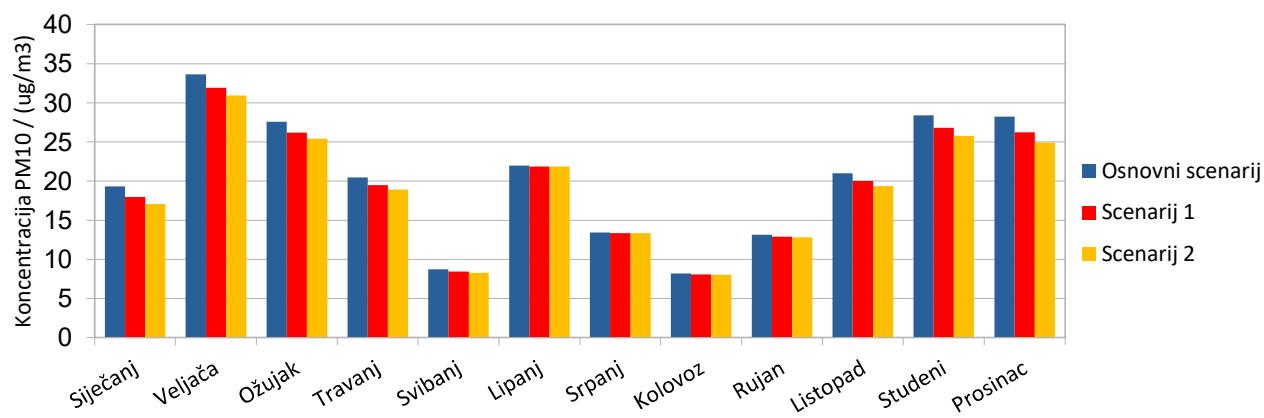
Kao što je vidljivo na sljedećoj slici smanjenje emisija iz navedenih sektora očekivano će dovesti do smanjenja srednje godišnje koncentracije PM<sub>10</sub> za oko 1 µg/m<sup>3</sup> (scenarij 1), odnosno za oko 1,5 µg/m<sup>3</sup> (scenarij 2).



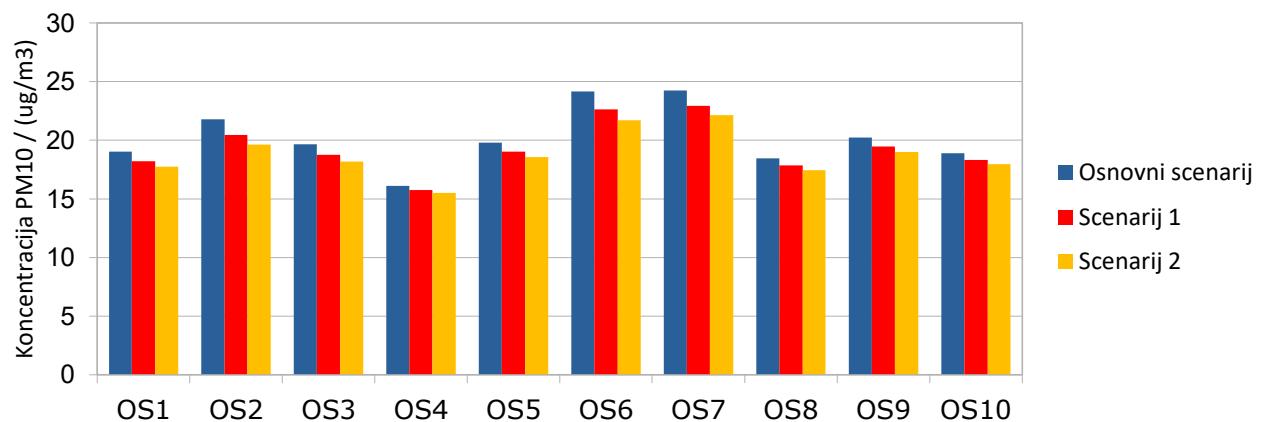
**Slika 7.2-3.** Usporedne godišnje srednje vrijednosti koncentracije PM<sub>10</sub> za osnovni scenarij i scenarij 1 i 2 s primjenom mjera

Ono što je svakako bitnije je da je to smanjenje znatno veće u zimskom razdoblju kada se na području Aglomeracije Osijek i javljaju prekoračenja dnevnih graničnih vrijednosti. Ljeti je to smanjenje gotovo neznatno. Nešto veće vrijednosti za lipanj posljedica su pojave pustinjskog pijeska koje je ovaj model također uzeo u obzir.



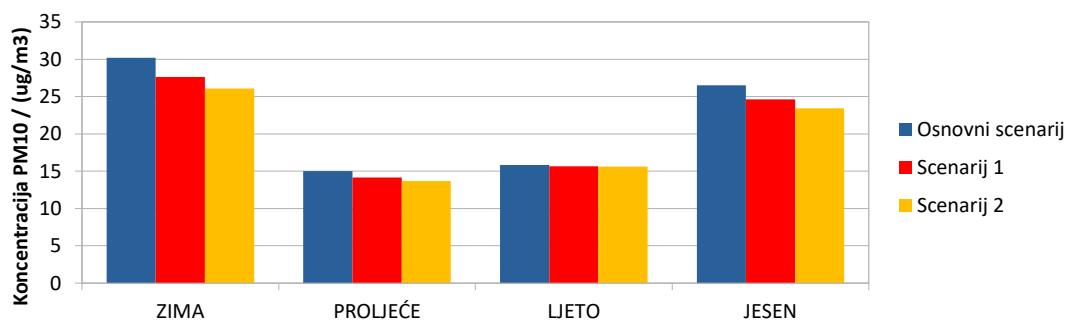
**Godišnje srednje vrijednosti PM10 usporedno za 3 scenarija za Aglomeraciju Osijek****Slika 7.2-4.** Godišnje srednje vrijednosti koncentracije PM10 za početni scenarij i scenarije 1 i 2 s primjenom mjera po godišnjim dobima (gore) i mjesecima (dole)

Isto tako je vidljivo kako se najznačajnije smanjenje ostvaruje na području kvadranta koji odgovaraju centru Grada Osijeka.

**Godišnje srednje vrijednosti PM10 usporedno za 3 scenarija po kvadrantima****Slika 7.2-5.** Godišnje srednje vrijednosti koncentracije PM10 za početni scenarij i scenarije 1 i 2 s primjenom mjera po kvadrantima

Ako se pogledaju rezultati na području kvadranta koji obuhvaća mjernu postaju Osijek-1 (OS2), razlika u očekivanim koncentracijama PM<sub>10</sub> s primjenom mjera u odnosu na bazni scenarij je nešto malo veća, 1,35 i 2,16  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .

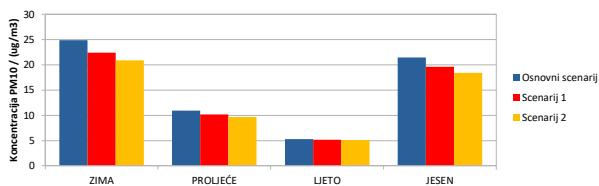
**Srednje vrijednosti PM<sub>10</sub> usporedno za 3 scenarija po sezonom za mjernu postaju Osijek - 1**



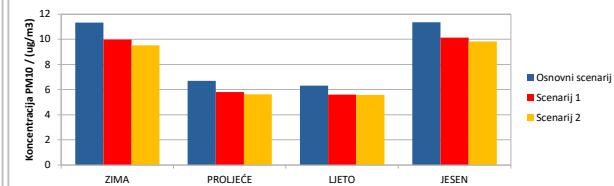
**Slika 7.2-6.** Godišnje srednje vrijednosti koncentracije PM<sub>10</sub> za početni scenarij i scenarije 1 i 2 s primjenom mjera na području mjerne postaje Osijek-1

Smanjenje je vidljivo i za lebdeće čestice PM<sub>2,5</sub> i NO<sub>2</sub>, posebno u zimskom razdoblju kada prevladava utjecaj emisija iz malih ložišta.

**Srednje vrijednosti PM<sub>2,5</sub> usporedno za 3 scenarija po sezonom za mjernu postuju Osijek - 1**



**Srednje vrijednosti NO<sub>2</sub> usporedno za 3 scenarija po sezonom za mjernu postaju Osijek - 1**



**Slika 7.2-7.** Godišnje srednje vrijednosti koncentracije PM<sub>2,5</sub> i NO<sub>2</sub> za početni scenarij i scenarije 1 i 2 s primjenom mjera smanjenja emisija na području oko mjerne postaje Osijek-1

## 8 DETALJNI PODACI O ONIM MJERAMA ILI PROJEKTIMA ZA POBOLJŠANJE, KOJI SU POSTOJALI PRIJE DONOŠENJA AKCIJSKOG PLANA<sup>1</sup>

### 8.1 Lokalne, regionalne, nacionalne, međunarodne mjere

Grad Osijek, kao što je već i spomenuto, usvojio je u prethodnom razdoblju niz dokumenta za poboljšanje kvalitete zraka na svom području. Tu svakako treba ubrojiti i dokumente i programe koji, iako rađeni na temelju drugih zakonodavnih propisa, direktno utječu na kvalitetu zraka i emisije onečišćujućih tvari u zrak.

Grad Osijek usvojio je sljedeće dokumente:

- Akcijski plan smanjenja onečišćenja česticama (PM<sub>10</sub>) za Grad Osijek (Službeni glasnik Grada Osijeka br. 8/2015)
- Program zaštite zraka, ozonskog sloja, ublažavanja klimatskih promjena i prilagodbe klimatskim promjenama za područje Grada Osijeka za razdoblje 2017. – 2020. (Službeni glasnik Grada Osijeka br. 8/2015)
- Program zaštite zraka Grada Osijeka za razdoblje 2021.–2024. (Službeni glasnik Grada Osijeka br. 19A/21)
- Program ublažavanja klimatskih promjena, prilagodbe klimatskim promjenama i zaštite ozonskog sloja Grada Osijeka (Službeni glasnik Grada Osijeka br. 19A/21).

te

- Masterplan prometnog razvoja Grada Osijeka i Osječko-baranjske županije, usvojen 2018. godine
- Akcijski plan energetski održivog razvitka grada Osijeka (SEAP) (Službeni glasnik Grada Osijeka br. 14/2013)
- Akcijski plan energetske učinkovitosti Grada Osijeka za razdoblje od 2017. do 2019. godine (Službeni glasnik Grada Osijeka br. 2/2017)
- Akcijski plan energetske učinkovitosti Grada Osijeka za razdoblje 2020. – 2022. (Službeni glasnik Grada Osijeka br. 18/2020)
- Akcijski plan energetske učinkovitosti Grada Osijeka za razdoblje 2022. – 2024. (Službeni glasnik Grada Osijeka br. 25/2022)

<sup>1</sup> Prema Pravilniku o uzajamnoj razmjeni informacija i izvješćivanju o kvaliteti zraka i obvezama za provedbu Odluke komisije 2011/850/EU ("Narodne novine" broj 3/16) ovo poglavje odnosi se na detaljne podatke o onim mjerama ili projektima za poboljšanje, koji su postojali prije 11. lipnja 2008. kada je donesena Direktiva 2008/50/EZ Europskog parlamenta i Vijeća o kvaliteti zraka i čistijem zraku u Europi (SL L 152, 11.6.2008.). Prema hrvatskom zakonodavstvu isto se odnosi na mјere koje su donesene (usvojene) prije izrade ovog Akcijskog plana.

Izvješća o provedbi Akcijskog plana smanjenja onečišćenja česticama PM<sub>10</sub> za Grad Osijek rade se svake godine te je zadnje izvješće izrađeno za 2021. godinu.

### **8.1.1 Akcijski plan smanjenja onečišćenja česticama (PM<sub>10</sub>) za Grad Osijek**

Akcijskim planom zaključeno je kako je problem prekomjernog onečišćenja zraka lebdećim česticama PM<sub>10</sub> u Osijeku posljedica velikog broja epizodnih stanja povišenih razina česticama tijekom godine.

Pri tom su istaknute činjenice vezane za mikrolokaciju mjerne postaje: "Postojeća lokacija mjerne postaje Osijek-1 je ograničene reprezentativnosti zbog smještaja uz prometnicu te zbog blizine drveća i reklamnog panoa koji ometaju nesmetano strujanje zraka oko mjernih instrumenata. Na mjerjenja nadalje utječe i položaj uzorkivača čestica koji je gotovo obuhvaćen krošnjom obližnjeg drveta. S obzirom da je MP Osijek-1 jedina mjerena postaja za praćenje kvalitete zraka na području Grada Osijeka, od velikog je značaja reprezentativnost mjerjenja kako bi se utvrdila stvarna izloženost stanovništva Osijeka onečišćenju zraka. Nadalje, mjerjenja PM<sub>10</sub> na lokaciji Osijek-1 provode se ne-referentnom mjernom metodom te je korekcija podataka mjerjenja PM<sub>10</sub> za 2013. godinu provedena korištenjem sezonskih korekcijskih faktora za lokaciju Zagreb-1. Za prethodne godine korekcija nije provedena što dovodi do nekonzistencije podataka o razini onečišćenja zraka česticama PM<sub>10</sub> na lokaciji Osijek-1 posljednjih godina.

Porast godišnjih koncentracija i broja prekoračenja u 2013. godini u odnosu na 2012. godinu prije svega je posljedica korekcije podataka, a ne stvarnog povećanja onečišćenja zraka česticama na području Osijeka. Najveći broj epizodnih stanja u Osijeku, kao i u ostalim gradovima kontinentalne Hrvatske, javlja tijekom sezone grijanja. Struktura energenata koji se koriste za grijanje prostora ukazuje da su mala kućna ložišta najznačajniji izvor onečišćenja česticama unutar naseljenog područja. Dnevni hod onečišćujućih tvari i profili emisija kućanstva, cestovnog prometa, te industrijskih i energetskih postrojenja, također upućuju da su kućna ložišta najznačajniji lokalni izvori onečišćenja česticama. Zbog visokih dimnjaka industrijska i energetska postrojenja nisu glavni uzročnik pojave epizodnih stanja onečišćenja zraka česticama tijekom sezone grijanja, iako ta postrojenja naravno utječu na razinu gradskih pozadinskih koncentracija. Emisije čestica koje potiču iz cestovnog prometa nisu dominantni uzrok onečišćenja zraka tijekom godine, ali podižu razinu gradskih pozadinskih koncentracija, a posebno u zimskom razdoblju kada su emisije prometa najveće. Osim o emisiji lokalnih izvora tijekom sezone grijanja epizodna stanja uvelike ovise o meteorološkim uvjetima. Niže temperature zraka u sezoni grijanja utječu na porast emisija kućnih ložišta. S druge pak strane, hladna razdoblja povezana su sa stagnacijom zraka i malim brzinama vjetra što znači da su uvjeti za disperziju loši te dolazi do zadržavanja PM<sub>10</sub> u plitkom graničnom sloju što pogoduje porastu koncentracija unutar naseljenog područja odnosno pojavi epizodnih stanja.

Na području kontinentalne Hrvatske značajan je utjecaj prekograničnog transporta onečišćenja na što upućuju istraživanja u okviru EMEP programa. Pojava epizodnih stanja onečišćenja česticama PM<sub>10</sub> tijekom zimskih mjeseci pokazala su i mjerena na ruralnoj pozadinskoj postaji u Kopačkom ritu.

Na prekoračenje graničnih vrijednosti dnevnih koncentracija PM<sub>10</sub> tijekom sezone grijanja uvelike utječe razina pozadinskih koncentracija PM<sub>10</sub> i klimatski uvjeti na području Osijeka.

Osijek se od ostalih kontinentalnih gradova Hrvatske ističe po relativno velikom broju epizodnih stanja u topлом dijelu godine. Uzroci epizodnih stanja u topлом dijelu godine najvjerojatnije su fugitivni izvori emisija, a moguć je i utjecaj prirodnih izvora izvan područja Grada Osijeka."

Grad Osijek je 2021. godine usvojio Izvješće o provedbi Akcijskog plana smanjenja onečišćenja česticama ( $PM_{10}$ ) za grad Osijek za 2020. godinu (Službeni glasnik Grada Osijeka br. 25/2021) kojim je dan osvrt na status provedbe mjera predloženih Akcijskim planom koji je prikazan u nastavku:

Ime mjere /aktivnost	Rok provedbe	Nositelj	Napomena
<b>1. UNAPREĐENJE PRAĆENJA KVALITETE ZRAKA</b>			
Utvrđivanje reprezentativne lokacije mjerne postaje za trajno praćenje kvalitete zraka na području aglomeracije Osijek	2015. – 2016.	Grad Osijek u suradnji s ovlaštenom stručnom institucijom	Završeno
Ocjena doprinosa izvora onečišćenja zraka česticama u sezoni grijanja na području Osijeka temeljem analize kemijskog sastava čestica $PM_{10}$	2015. – 2020.	ovlaštena stručna institucija	U pripremi
Utvrđivanje utjecaja prirodnih izvora prekoračenja granične vrijednosti za $PM_{10}$	2015. – na dalje	Grad Osijek u suradnji s ovlaštenom stručnom institucijom	U pripremi
<b>2. EDUKATIVNE MJERE</b>			
Edukacija građana i promicanje pravilnog korištenja ložišta na biomasu	2015. – trajna mjeru	Grad Osijek	Završeno
Promicanje eko vožnje	2015. – trajna mjeru	Grad Osijek	kontinuirano
Promicanje korištenja i unaprjeđenje javnog prijevoza	Sukladno planovima	Grad Osijek i GPP	kontinuirano
Unaprjeđenje biciklističke infrastrukture	Sukladno planovima	Grad Osijek	kontinuirano
<b>4. TEHNIČKE I EKONOMSKE MJERE</b>			
Propisivanje mjera za smanjenje fugitivne emisije prašine tijekom izvođenja građevinskih radova – izrada priručnika primjene dobre prakse	2015. – trajna mjeru	Grad Osijek u suradnji s ovlaštenom stručnom institucijom	Djelomično završeno
Ekonomski poticaji za promicanje tehnologija niskim emisijama čestica pri korištenju biomase u malim kućnim ložištima	2015. – 2020.	Grad Osijek	U pripremi

GPP – Gradski prijevoz putnika d.o.o.

## 1. UNAPREĐENJE PRAĆENJA KVALITETE ZRAKA

Akcijskim planom iz 2015. godine propisano je utvrđivanje nove reprezentativne lokacije mjerne postaje za trajno praćenje kvalitete zraka Osijek-2 radi usklađivanja sa zahtjevom Pravilnika o praćenju kvalitete zraka („Narodne novine“ br. 3/14 i 117/14) (Napomena: 2020. godine usvojen je novi Pravilnik o praćenju kvalitete zraka („Narodne novine“ br. 72/20)) i postizanja bolje reprezentativnosti mjerjenja kvalitete zraka u pogledu stvarne izloženosti stanovništva grada Osijeka s obzirom da mjerena postaja Osijek-1 ne udovoljava uvjetima razmještaja mernih

mjesta na mikro razini, budući je ista udaljena od prometne trake Ulice Cara Hadrijana 14 metara te od Trpimirove ulice 16 metara, a slobodno strujanje zraka oko mjerne postaje onemogućuje obližnjidrvored prema jugu.

Kroz ocjenu kvalitete zraka kroz dulje razdoblje (2011. - 2015) utvrđena je potreba za uvođenjem dodatnih mjernih postaja na području Aglomeracije Osijek.

**Tablica 8.1-1.** Najmanji obvezni broj mjernih mjesta mjerjenja po zonama i aglomeracijama za ocjenu kvalitete zraka prema uvjetima iz Priloga V. direktive 2008/50/EK

Zona / Agl.	SO <sub>2</sub>	NO <sub>2</sub>	PM <sub>10</sub> + PM <sub>2,5</sub>	C <sub>6</sub> H <sub>6</sub>	Pb	CO	BC	O <sub>3</sub>	BaP + PAU	PAU	Ni, Cd, As, Hg	PPI PM <sub>2,5</sub>	Kem. PM <sub>2,5</sub>	Hg	HOS
<b>HR01</b>	0/1	0/2	<b>6/4</b>	0/2	0/im	<b>0/M</b>	0/0	2/3	0/im	0/1	0/im	0/0	<b>0/M</b>	0/0	0/0
<b>HR02</b>	2/4	0/1	3/3	2/3	0/2	<b>0/M</b>	0/1	1/2	2/2	0/im	0/2	0/0	0/1	0/0	0/0
<b>HR03</b>	0/1	0/2	0/2	0/im	0/im	0/1	0/0	1/3	0/im	0/im	0/im	0/0	1/1	0/0	0/0
<b>HR04</b>	<b>0/M</b>	0/1	1/2	0/im	0/im	<b>0/M</b>	0/0	1/2	0/im	0/0	0/im	0/0	<b>0/M</b>	0/0	0/0
<b>HR05</b>	0/2	0/1	0/2	0/im	0/im	0/1	0/0	2/4	0/im	0/0	0/im	0/0	0/0	0/0	<b>1/0</b>
<b>HR ZG</b>	0/2	3/3	4/4	<b>3/1</b>	0/2	0/1	1/1	2/2	<b>3/2</b>	0/0	0/2	1/1	0/1	1/1	0/0
<b>HR OS</b>	0/2	1/1	<b>2/1</b>	0/1	0/im	0/2	0/0	0/1	0/im	0/im	0/im	0/0	0/0	0/0	0/0
<b>HR RI</b>	0/1	0/1	1/2	0/1	0/im	0/1	0/0	0/1	0/im	0/im	0/im	0/1	0/0	0/0	0/0
<b>HR ST</b>	0/3	1/2	2/2	0/im	0/im	<b>0/M</b>	0/0	1/0	0/im	0/im	0/im	0/1	0/0	0/0	0/0

#### Legenda

<b>M</b>	mjeranja se mogu nadomjestiti rezultatima modeliranja
<b>im</b>	trebalo bi provoditi indikativna mjerena budući da je nesigurnost rezultata modela za te komponente velika
<b>6/4</b>	je podatak o broju obveznih postaja u pojedinoj zoni (6, crveno) u odnosu na broj trenutno raspoloživih postaja u zoni (4, crno). Ukoliko je broj obveznih postaja označen crnom bojom to znači da su zadovoljeni uvjeti sukladnosti s Prilogom V. direktive 2008/50/EK (u dalnjem tekstu: Prilog V.)

Preuzeto: *Ocjena kvalitete zraka za razdoblje 2011-2015, DHMZ, studeni 2017*

Na prijedlog Grada Osijeka i Državnog hidrometeorološkog zavoda, upućen Ministarstvu zaštite okoliša i prirode 2016., donesena je Uredba 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 („Narodne novine“ br. 65/16). Uredbom je propisano uvođenje i druge mjerne postaje za grad Osijek (Osijek-2) u dvorištu Osnovne škole Ljudevita Gaja.

Uspostava nove mjerne postaje i modernizacija postojeće mjerne postaje Osijek-1 provedene su krajem 2021. godine. Na novoj mjerenoj postaji Osijek-2 prema Programu mjerjenja razine onečišćenosti u državnoj mreži za trajno praćenje kvalitete zraka („Narodne novine“, br. 73/16) predviđeno je pratiti sljedeće:

#### HR OS – POSTAJA OSIJEK-2

Medij – zrak	Pokazatelj kvalitete zraka	Gustoća mjerjenja	Mjerno razdoblje
Plinoviti sastojci	Sumporov dioksid (SO <sub>2</sub> ) Dušikovi oksidi izraženi kao NO <sub>2</sub>	1 sat	kontinuirano
		1 sat	kontinuirano

	Ugljikov monoksid (CO)	1 sat	kontinuirano
	Benzen	1 sat	kontinuirano
	Prizemni ozon ( $O_3$ )	1 sat	kontinuirano
Lebdeće čestice	PM <sub>10</sub> – analizator	1 sat	kontinuirano
	PM <sub>2,5</sub> – analizator	1 sat	kontinuirano
	Crni ugljik (BC)	1 sat	kontinuirano
Fizikalno stanje	Smjer i brzina vjetra, temperatura zraka, relativna vlažnost zraka	1 sat	kontinuirano

#### HR OS – POSTAJA OSIJEK – PPI PM<sub>2,5</sub>

Medij – zrak	Pokazatelj kvalitete zraka	Gustoća mjerjenja	Mjerno razdoblje
	PM <sub>2,5</sub> gravimetrijsko određivanje masenih koncentracija	24 sata	dnevno
Lebdeće čestice	Određivanje kemijskog sastava uzoraka PM <sub>2,5</sub> : – Kationi i anioni ( $SO_4^{2-}$ , $Na^+$ , $NH_4^+$ , $Ca^{2+}$ , $NO_3^-$ , $K^+$ , $Cl^-$ , $Mg^{2+}$ ) – Organski (OC) i elementni ugljik (EC)	24 sata	dnevno

PPI – pokazatelj prosječne izloženosti

## 2. EDUKATIVNE MJERE

Grad Osijek i društvo Unikom d.o.o., nastavili su s provedbom mjera na području grada Osijeka kojima će osigurati građanima mogućnost odvajanja otpada i to putem spremnika za odvojeno prikupljanje otpada na kućnom pragu te putem reciklažnih dvorišta, a čime se, između ostalog, želi spriječiti spaljivanja kućnog otpada na otvorenom i u kućnim ložistima. Tijekom 2020. puštena su u rad dva nova reciklažna dvorišta - Gornji Grad i Retfala te je provođena informativna kampanja o gospodarenju otpadom, potrebi i načinu pravilnog razdvajanja otpada te dostupnosti infrastrukture za održivo gospodarenje otpadom - „Kužiš kod“ kroz projekt „Čist-grad - naš ponOS“. U suradnji s Gradskim prijevozom putnika d.o.o., Grad Osijek je i u 2020. provodio LIFE projekt „I-Share“ čiji je cilj smanjenje količine štetnih emisijskih čestica uključivo i PM10. Grad Osijek provodi i „Interreg-Central Europe“ projekt „Shareplace“ kroz koji će zajedno sa hrvatskim partnerom Dyvolve d.o.o., Zagreb, implementirati pilot aktivnosti fokusirane na planiranje i upravljanje besprekidnim i pojednostavljenim sustavima mobilnosti. Kvalitetna biciklistička infrastruktura najbolji je poticaj za korištenje bicikla kao prijevoznog sredstva umjesto osobnog vozila za prijevoz na području grada. Grad Osijek trenutno ima cca 57.000 m biciklističke infrastrukture. Unaprijeđenje biciklističke infrastrukture podrazumijeva daljnji razvoj biciklističkih staza u skladu s potrebama građana i razvojem grada. Tijekom 2020., provodio se i projekt „E-mobilnost Grad Osijeka“ kojim je planirano uspostaviti sustav javnih bicikala na području grada Osijeka, odnosno sustav dijeljenog korištenja bicikala kao nadopune javnog prijevoza. Projekt kao svoj cilj, između ostalog, ima i smanjenje onečišćenja okoliša ispušnim plinovima iz prometa.

Grad Osijek ima sklopljen Ugovor o koncesiji s trgovачkim društvom „Dimnjak“ d.o.o. za obavljanje komunalne djelatnosti dimnjačarskih poslova na području grada Osijeka koje temeljem navedenog ugovora provodi inspekcijski nadzor i čišćenje dimovodnih kanala zgrada u vlasništvu fizičkih i pravnih osoba.

### **3 TEHNIČKE I EKONOMSKE MJERE**

Propisivanje mjera za smanjenje fugitivne emisije prašine tijekom izvođenja građevinskih radova nije realizirana kroz izradu priručnika primjene dobre prakse, ali svi investitori imaju obvezu prije postupka izdavanja akata za građenje ishoditi posebne uvjete, a po izradi glavnog projekta i potvrde nadležnih javnopravnih tijela pa tako i onih iz djelokruga zaštite okoliša. Grad Osijek izdaje akte za građenje za zahvate u prostoru koji su usklađeni sa odredbama zakona koji uređuju zaštitu okoliša te s važećom prostorno-planskom dokumentacijom. Provedba mjere ekonomskih poticaja za promicanje tehnologija s niskim emisijama čestica pri korištenju biomase u malim kućnim ložištima nije realizirana ni u 2020. iz Proračuna Grada Osijeka, jer je isto najavljeno za financiranje sredstvima Fonda za zaštitu okoliša i energetsku učinkovitost. Tijekom 2020. nastavljeno je s energetskom obnovom zgrada u vlasništvu Grada.

#### **8.1.2 Program zaštite zraka, ozonskog sloja i ublažavanja klimatskih promjena na području Grada Osijeka za razdoblje od 2017. do 2020. godine**

Programom zaštite zraka definiran je niz mjera za smanjenje onečišćenja gdje se mogu izdvajati one za opće poboljšanje kvalitete zraka i one specifične usmjerene na smanjenje onečišćenja lebdećim česticama:

NAZIV MJERE	
M1	Ugraditi ciljeve i mjere zaštite zraka , ozonskog sloja, ublažavanja klimatskih promjena i prilagodbe klimatskim promjenama u strateške dokumente i dokumente prostornog uređenja Grada Osijeka
M2	Provesti mjerenja posebne namjene kada postoji sumnja da je došlo do onečišćenosti
M3	Osigurati nadzor nad provođenjem mjera zaštite zraka prema rješenju o prihvatljivosti zahvata za okoliš ili rješenju o okolišnoj dozvoli
M4	Jačanje kapaciteta jedinica lokalne samouprave nadležnih za obavljanje poslova zaštite okoliša
M5	Informiranje javnosti o kvaliteti zraka
M6	Donijeti kratkoročne akcijske planove u slučaju pojave rizika prekoračenja praga upozorenja
M7	Jačanje kapaciteta jedinica lokalne samouprave za pripremu kratkoročnih akcijskih planova
M8	Primjena posebnih mjera zaštite zdravlja ljudi i okoliša i mjera pravovremenog i cjelovitog informiranja javnosti
M9	Intenzivirati provođenje mjera predviđenih Akcijskim planom smanjenja onečišćenja česticama (PM10) za Grad Osijek
M10	Jačanje kapaciteta jedinica lokalne samouprave za pripremu akcijskih planova za poboljšanje kvalitete zraka

M11	Nastaviti s plinofikacijom Grada Osijeka
M12	Poticati i širiti uporabu centraliziranog toplinskog sustava grijanja
M17	Smanjiti emisije PM <sub>2,5</sub> iz procesa izgaranja goriva u sektorima kućanstva, usluga, industriji i van-cestovnom prometu
M18	Provesti ciljano mjerjenje ukupne taložne tvari (UTT) te sadržaja teških metala
M20	Sprječavanje nastajanja i smanjivanje količine komunalnog otpada
M21	Povećanje količine odvojeno sakupljenog i recikliranog komunalnog otpada
M24	Pošumljavanje novih površina i biološka obnova šuma
M28	Provoditi mjere predviđene Akcijskim planom energetski održivog razvijanja Grada Osijeka za sektor zgradarstva
M29	Provoditi mjere predviđene Akcijskim planom energetski održivog razvijanja Grada Osijeka za sektor javne rasvjete
M30	Provoditi mjere predviđene Akcijskim planom energetski održivog razvijanja Grada Osijeka za sektor cestovni promet
M31	Ozelenjavati pojaseve uz prometnice

Jedan dio ovih mjera preklapa se s mjerama predviđenim Akcijskim planom smanjenja onečišćenja česticama (PM<sub>10</sub>) za Grada Osijek te akcijskim planovima energetski održivog razvijanja Grada Osijeka unutar kojih je dan i osvrt na realizaciju ovih mjera. Grad Osijek je za potrebe realizacije ovih mjera na nekoliko mjeseta na području Grada postavio uređaje za praćenje onečišćenje iz prometa. Radi se o standardiziranim uređajima *AirQ environmental monitoring station* koji mogu pratiti koncentracije različitih onečišćujućih tvari u zraku (CO, NO, NO<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub>, ozon te čestica PM<sub>10</sub>, PM<sub>2,5</sub>) i slati podatke u centralni sustav u realnom vremenu. Uređaji imaju ugrađene programe za izračune indeksa kvalitete zraka uz mogućnost oglašavanja alarma u slučaju kad indeks dosegne kritičnu vrijednost.

Paralelno s izradom ovog akcijskog plana Grad Osijek pristupio je izradi Programa zaštite zraka Grada Osijeka za razdoblje 2021. - 2024. u skladu sa Zakonom o zaštiti zraka i Zakonom o klimatskim promjenama i zaštiti ozonskog sloja ("Narodne novine" br. 127/19, 57/22). Program zaštite zraka Grada Osijeka za razdoblje 2021. - 2024 definirao je čitav niz mjera za sprječavanje i smanjenje onečišćenja zrakom, uključujući i mjere za smanjenje onečišćenja lebdećim česticama PM<sub>10</sub> koje je potrebno primijeniti u navedenom programskom razdoblju.

### 8.1.3 Masterplan prometnog razvoja Grada Osijeka i Osječko-baranjske županije

Grad Osijek i Osječko-baranjska županija usvojili su 2018. godine **Masterplan prometnog razvoja Grada Osijeka i Osječko-baranjske županije** kako bi se osigurao razvoj održivog prometnog sustava na području Grada Osijeka. Planom je definiran cijeli niz mjera za smanjenje i povećanje učinkovitosti prometa na području Grada Osijeka i smanjenje njegovog utjecaja na okoliš, prvenstveno kvalitetu zraka. Mjere su prvenstveno odnose na poboljšanje i povećanje korištenja javnog prijevoza kroz edukaciju za građane, posebice za ranjive skupine, o učinkovitom i sigurnom načinu korištenja javnog prijevoza, zamjenu vozila javnog prijevoza novima sa smanjenom ili nultom

emisijom CO<sub>2</sub>, rekonstrukciju tramvajske infrastrukture, povećanje korištenja održivih oblika prometa kroz nastavak izgradnje biciklističkih staza sa pratećom infrastrukturom, poticanje racionalizacije upotrebe osobnih vozila kroz Car-sharing model, uvođenje sustava Park & Ride i Bike & Ride, sustava za zajedničko korištenje e-automobila i e-bicikla itd.

**Tablica 8.1-2.** Mjere definirane Masterplanom prometnog razvoja Grada Osijeka i Osječko-baranjske županije s ciljem smanjenja lošeg ekološkog učinka prometa

Cilj	Mjera	Vremenski horizont
Cilj 1: Unapređenje infrastrukture javnog putničkog prometa	CI1-M1 Izgradnja intermodalnih terminala, mesta integracije i stajališta u sustavu javnog gradskog i prigradsko i županijskog prijevoza	Srednjoročno
	CI1-M2 Izgradnja i modernizacija željezničke, tramvajske i cestovne infrastrukture koja služi za odvijanje javnog prijevoza putnika	Srednjoročno
Cilj 4: Zeleni javni prijevoz	CI4-M1 Nabavka vozila javnog prijevoza koja koriste standardne izvore energije, ali sa značajno smanjenom emisijom CO <sub>2</sub> i/ili koji koriste alternativne i/ili kombinirane izvore energije	Kratkoročno
	CI4-M2 Proširenje i izgradnja sustava punionica alternativnih goriva	Kratkoročno
Cilj 5: Povećanje sigurnosti građana u javnom prijevozu	CI5-M2 Izgradnja i uređenje biciklističkih staza koja povezuju kućanstva sa stajalištima JP-a, kolodvorima i intermodalnim terminalima	Kratkoročno
Cilj 6: Poboljšanje prometa u mirovanju	CI6-M1 Izgradnja Park&Ride sustava	Kratkoročno
Cilj 2: Unapređenje javnog putničkog prijevoza	CO2-M1 Uvođenje zajedničkog tarife i zajedničkog prijevozne karte između različitih prijevoznika i modova prijevoza	Kratkoročno
	CO2-M3 Uvođenje zajedničkog integriranog (taktnog/slijednog) voznog reda svih prijevoznika u javnom prijevozu	Kratkoročno
	CO2-M4 Uvođenje car sharing sustava	Kratkoročno
Cilj 3: Podizanje svijesti građana o prednostima korištenja javnog prijevoza	CO3-M2 Organiziranje promotivnih kampanja o prednostima javnog prijevoza	Kratkoročno

kratkoročno – mjeru je potrebno provesti u periodu od 2017. do 2022. godine

srednjoročno – mjeru je potrebno provesti u razdoblju od 2017. do 2027. godine

dugoročno – mjeru je potrebno provesti u razdoblju od 2017. do 2037. godine.

Očekuje se da će ove mjere u sljedećem razdoblju doprinijeti smanjenju emisija onečišćujućih tvari iz prometa, uključujući i čestice.

## 8.1.4 Akcijski plan energetske učinkovitosti Grada Osijeka

Prvi Akcijski plan energetske učinkovitosti (SEAP) Grad Osijek usvojio je još 2013 godine. (Službeni glasnik Grada Osijeka br. 14 od 18. listopada 2013.). 2017. godine usvojen je Akcijski plan energetske učinkovitosti Grada Osijeka za razdoblje od 2017. do 2019. (Službeni glasnik Grada Osijeka br. 2/2017), a u prosincu 2020. Akcijski plan energetske učinkovitosti Grada Osijeka za razdoblje 2020. – 2022. U studenom 2022. godine usvojen je i Akcijski

plan za razdoblje 2022. - 2024. Ovi planovi definirali su niz mjera koje će direktno ili indirektno dovesti do smanjenja emisija lebdećih čestica tj. poboljšanja kvalitete zraka. Primarni dugoročni cilj energetske učinkovitosti Grada Osijeka uključuje sustavnu primjenu mjera energetske učinkovitosti na području grada kao i poticanje građana na primjenu mjera energetske učinkovitosti u vlastitim domovima kroz razne informativne, promotivne i edukativne aktivnosti, ali i kroz subvencije vezane za energetsku učinkovitost (integralna energetska obnova višestambenih zgrada, obrazovanje i promjena ponašanja djelatnika/korisnika zgrada u vlasništvu Grada, izrada projektne dokumentacije za energetsku obnovu javnih zgrada, integralna energetska obnova zgrada u javnom sektoru, povećanje sigurnosti opskrbe toplinskom energijom ...).

**Tablica 8.1-3.** Mjere definirane Akcijskim planom energetske učinkovitosti Grada Osijeka za razdoblje 2022. – 2024. - zgradarstvo

Broj mjere	Naziv mjere
<i>Mjere energetske učinkovitosti u zgradarstvu</i>	
1	Obrazovanje i promjena ponašanja djelatnika/korisnika zgrada u vlasništvu Grada
2	Edukacija i informiranje građana o EnU i OIE uz sufinanciranje izrade projektne dokumentacije za OIE
3	Integralna energetska obnova višestambenih zgrada
4	Izrade projektne dokumentacije za izgradnju kapaciteta za proizvodnju električne energije iz OIE za vlastite potrebe na obiteljskim kućama
5	Izrade projektne dokumentacije za energetsку obnovu javnih zgrada
6	Energetska obnova zgrada u javnom sektoru
7	Izgradnja kapaciteta za proizvodnju energije iz OIE u sustavu Grada Osijeka
8	Znanstveni centar za obnovljive izvore energije sa bioplinskim postrojenjem u gradu Osijeku
9	Osnivanje Regionalne agencije za energiju i klimu
10	ISO 50001 Mjere energetske učinkovitosti
11	Daljinski nadzor potrošnje energije i vode
....	
<i>Dodatne mjere</i>	
2	Zamjena spojnog vrelovoda u svrhu povećanja sigurnosti opskrbe toplinskom energijom

Prema Godišnjem planu energetske učinkovitosti Grada Osijeka za 2020. godinu, ožujak 2021., IQ ESCO i Godišnjem planu energetske učinkovitosti Grada Osijeka za 2021. godinu, travanj 2021., IQ ESCO, u prethodnom razdoblju provedene su sljedeće mjere planirane Akcijskim planom (neke mjere su ujedno planirane i Masterplanom prometnog razvoja):

- 20.09.2019. godine Grad Osijek organizirao je Dan mobilnosti. U sklopu događaja održana je konferencija na kojoj su predstavljeni projekti mobilnosti koje Grad Osijek provodi
- u 2018. i 2019. godini na području Grada Osijeka izgrađeno je ukupno oko 4.500 novih biciklističkih staza od čega glavni dio otpada na izgradnju u ulici Sv. L. B. Mandića te biciklističke staze na desnoj obali Drave tzv. Osječka

promenada. U 2020. godini proveden je projekt rekonstrukcije biciklističkih staza prema Bilju i Tenji dužine 3.614 metara.



**Slika 8.1-1** Novoizgrađena biciklistička staza prema Bilju

- U 2018. godini Grad Osijek je počeo s provedbom projekta I\_SHARE Life kojem je cilj smanjenje broja konvencionalnih osobnih vozila sa unutarnjim izgaranjem u uporabi u partnerskim gradovima čime se smanjuje pritisak emisijskih čestica na atmosferu u navedenim urbanim područjima i demonstrira tehnološka i ekonomска održivost tranzicije na sustav dijeljenih električnih vozila u manjim i srednjim urbanim područjima Italije i Hrvatske. U 2019. godini nabavljeno je osam vozila E\_ZOE za potrebe sustava dijeljenih automobila čija ukupna vrijednost iznosi 1.561.600 kuna s PDV-om. U suradnji s talijanskim partnerima razvijena je mobilna aplikacija s pomoću koje se provodi najam vozila. Vozila su nabavljena putem lizinga na razdoblje od 32 mjeseca.
- U 2019. godini Grad Osijek je nabavio 12 novih niskopodnih gradskih autobusa pogonjenih motorima s EURO 6 normom, a kako bi se riješio problem zastarjelog vozognog parka tvrtke, kojeg karakterizira starost i veliki broj prijeđenih kilometara vozila koji je brojio 37 autobusa prosječne starosti 11,7 godina. Najnovija vozila su bila stara 8 godina, a najstarija 22. godine, s preko 1.500.000 prijeđenih kilometara, pogonjena motorima s EURO 1, 3 i 4 normom.
- U 2018. i 2019. godini održane su edukativne radionice u vezi korištenja Informacijskog sustava za gospodarenje energijom (ISGE) i sustava daljinskog očitavanja potrošnje energije i vode za djelatnike/korisnike zgrada u vlasništvu Grada.
- Provedeni su energetski pregledi i izrađeni energetski certifikati za 18 zgrada u vlasništvu Grada Osijeka.
- Izrađeni su Glavni projekti energetske obnove za 6 objekata u vlasništvu Grada (osnovne škole, dječji vrtići, gradski bazen); izrađeni su Projekti energetske obnove za objekte OŠ Vrijenac, OŠ Mladost, DV Latica i DV Potočnica. U ova 4 objekta ugrađeni su sustavi za daljinsko očitanje potrošnje energije i vode
- Provedena je energetska obnova zgrada osnovnih škola OŠ A. Mihanović, OŠ G. Vitez i OŠ Lj. Gaj. U OŠ A. Mihanović i OŠ G. Vitez provedena je i zamjena rasvjetnih tijela

- U 2019. godini provedena je energetska obnova 15 višestambenih zgrada
- 26.9.2020. godine održan je prvi osječki Eko festival. U sklopu festivala održane su razno informativno - izobrazne aktivnosti o održivom gospodarenju otpadom, zelenoj energiji, cirkularnoj ekonomiji itd.

U 2021. godini usvojen je Program ublažavanja klimatskih promjena, prilagodbe klimatskim promjenama i zaštite ozonskog sloja Grada Osijeka te Akcijski plan energetski i klimatski održivog razvijanja Grada Osijeka (SECAP).

## 8.1.5 Projekti energetske učinkovitosti obiteljskih kuća na području Grada Osijeka

U razdoblju od 2015. do 2020. godine na administrativnom području Grada Osijeka, Fond za zaštitu okoliša i energetsku učinkovitost, prema dostavljenim podacima, sufinancirao je ukupno 99 projekata iz sljedećih područja: programi obnove višestambenih zgrada (1), poticanje korištenja obnovljivih izvora energije (6), poticanje održive gradnje (9) i programi obnove obiteljskih kuća (83) u ukupnom iznosu oko 24,6 milijuna kuna. U okviru Programa energetske obnove obiteljskih kuća koji je obuhvatio najviše projekata, prioritet su bile obiteljske kuće izgrađene do 1987. godine te su energetske mjere usmjerene na smanjenje toplinskih potreba obiteljskih kuća, poboljšanja učinkovitosti sustava grijanja i zamjene energenata obnovljivim izvorima energije. Program obnove višestambenih zgrada dao je naglasak na zgrade izgrađene prije 1987. godine, s ciljem njihove obnove do B, A ili A+ energetskih razreda.

## 8.1.6 Smanjenje emisija iz poljoprivrede

Poljoprivredna aktivnost prepoznata je kao najznačajniji izvor emisija amonijaka na području Republike Hrvatske. Amonijak je između ostalog odgovaran i za stvaranje sekundarnih anorganskih čestica (engl. *S/A Secondary Inorganic aerosols*) prvenstveno PM<sub>2,5</sub>. Uredbom o nacionalnim obvezama smanjenja emisija određenih onečišćujućih tvari u zraku u Republici Hrvatskoj (NN 76/18) definirane su nacionalne emisijske kvote i za amonijak ( $\text{NH}_3$ ). Ministarstvo nadležno za poljoprivredu u tu svrhu definira mjere smanjenja:

- upravljanje dušikom, vodeći računa o čitavom ciklusu dušika
- strategije hranjenja stoke
- tehničke razgrtanja gnojiva uz niske emisije
- sustave skladištenja gnojiva uz niske emisije
- sustave smještaja životinja uz niske emisije
- mogućnosti ograničavanja emisija amonijaka iz uporabe mineralnih gnojiva.

Okolišne dozvole izdaju se u skladu Dokumentom sa smjernicama o amonijaku i primjenu najboljih raspoloživih tehnikama.

- zabranjena je uporaba amonijsko karbonatnih gnojiva.
- žetveni ostaci s poljoprivrednih površina ne smiju se spaljivati, u skladu s pravilnikom kojim se uređuju agrotehničke mjere na poljoprivrednom zemljištu.

Primjena gnojiva u Republici Hrvatskoj definirana je i III. Akcijskim programom zaštite voda od onečišćenja uzrokovanih nitratima poljoprivrednog podrijetla (NN 73/21) koji, iako prvenstveno orijentiran na zaštitu voda, propisuje i mjere sprječavanja gubitka dušika hlapljenjem, odnosno emisije amonijaka u zrak i to:

### „Članak 9.

1. U tijeku jedne kalendarske godine poljoprivredno gospodarstvo može gnojiti poljoprivredne površine stajskim gnojem do granične vrijednosti primjene dušika od 170 kg/ha dušika (N).
2. Primjena stajskog gnoja provodi se na način da se gubici dušika smanje na najmanju moguću mjeru.
3. U cilju smanjivanja gubitaka dušika stajski gnoj primjenjuje se kako slijedi:
  - gnojidba stajskim gnojem provodi se na način da se sprijeći hlapljenje amonijaka, pri čemu treba voditi računa o stadiju vegetacije, vremenskim razmacima primjene, temperaturi i vlažnosti zraka te osunčanosti,
  - na nezasijanim površinama potrebno je stajski gnoj što prije unijeti u tlo,
  - stajski gnoj treba jednakomjerno rasporediti po površini tla,
  - gnojovku prije gnojenja treba promiješati.

### Članak 10.

U cilju smanjivanja gubitaka dušika ispiranjem i isparavanjem zabranjuje se:

1. gnojenje gnojnicom i gnojovkom na svim poljoprivrednim površinama bez obzira na pokrov u razdoblju od 15. prosinca do 15. ožujka;
2. gnojenje gnojnicom i gnojovkom raspoljom po površini bez unošenja u tlo na svim poljoprivrednim površinama u razdoblju od 1. svibnja do 1. rujna.“

## 8.2 Zabilježeni učinci tih mjera

Prema podacima u Registru onečišćavanja okoliša koji pokriva najznačajnije nepokretne izvore emisija iz industrije i uslužnog sektora na području Grada Osijeka vidljivo je značajno smanjenje emisija iz ovih izvora u razdoblju od 2015. do 2021. godine. Prema podacima o prostornoj razdiobi emisija na području Grada Osijeka portala EMEP za Republiku Hrvatsku koji pokriva znatno veći broj izvora, vidljivo je kako su emisije u 2019. godini bile nešto niže od onih u 2015. godini dok nema značajnijih promjena u sektorima koji doprinose emisijama (potrebno je napomenuti kako ostale godine nisu dostupne). Međutim, na mjerenoj postaji Osijek-1 nije zabilježen trend smanjenja koncentracija koji bi pratio ovo smanjenje emisija. Mogući razlozi su što u prethodnom razdoblju nije bilo značajnijeg smanjenja prekograničnog doprinosa onečišćenju o čemu govore i podaci s mjerne postaje Desinić, ali i rezultati modeliranja doprinosa te emisija iz dva najveća lokalna izvora kao što su uređaji za loženje u kućanstvima te promet.

U *Izvješću o praćenju kvalitete zraka na području Republike Hrvatske (MINGOR, listopad 2020.)* naglašeno je da "poboljšanje kvalitete zraka nije uvijek u skladu sa smanjenjem antropogenih emisija (emisije koje nastaju ljudskim aktivnostima). Razlozi koji tome doprinose su kompleksni, naime ne postoji jasan linearan odnos između smanjenja emisija i koncentracija onečišćujućih tvari u zraku, zatim raste prijenos onečišćujućih tvari zrakom na velike udaljenosti iz drugih zemalja, itd.

Onečišćeni zrak je kompleksan problem koji zahtjeva dugoročnu strategiju te suradnju svih razina vlasti, različitih ministarstava (promet, energija, poljoprivreda) te gospodarskog sektora. S obzirom na to da onečišćen zrak ne poznaje državne granice, učinkovita politika zaštite zraka moguća je samo djelovanjem na globalnoj i europskoj,

kao i na regionalnim i nacionalnim razine, pri čemu se politikama i ciljanim aktivnostima nastoje smanjiti emisije koje su rezultat ljudskog djelovanja."

## 9 DETALJNI PODACI O ONIM MJERAMA ILI PROJEKTIMA KOJI SU USVOJENI S CILJEM SMANJENJA ONEČIŠĆENJA, SUKLADNO ZAKONU O ZAŠТИTI ZRAKA

### 9.1 Popis i opis svih mjera navedenih u Akcijskom planu

Cilj ovog akcijskog plana je definirati okvir i plan djelovanja za učinkovito upravljanje kvalitetom zraka u cilju postizanja odgovarajuće kvalitete zraka na području grada Osijeka kroz smanjenje emisija onečišćujućih tvari u zrak koje doprinose pojavi epizodnih povećanja koncentracija lebdećih čestica na području Grada Osijeka.

2018. godine Europski revizorski sud proveo je reviziju politike i programe EU-a na području kvalitete zraka (*HR 2018, Tematsko izvješće Onečišćenje zraka: naše zdravlje još uvijek nije dovoljno zaštićeno, Europski revizorski sud*). U svojoj reviziji sud je procijenio djelotvornost mjera EU-a za zaštitu ljudskog zdravlja od onečišćenja zraka. Jedan od zaključaka je da mjere koje EU poduzima radi zaštite ljudskog zdravlja od onečišćenja zraka nisu donijele očekivani učinak. Još nisu uspostavljene odgovarajuće mjere u cijeloj EU kao odgovor na znatne ljudske i gospodarske troškove. Sud se posebno osvrnuo i na akcijske planove smanjenja onečišćenja. Na temelju analize tih planova Sud je utvrdio tri glavna razloga koji umanjuju njihovu djelotvornost. Ti su se razlozi odnosili na to da mjere u planovima za kvalitetu zraka:

- nisu bile usmjerene i brzo provedive u područjima na kojima su izmjerene najviše koncentracije
- nisu mogle dati značajne rezultate u kratkom roku jer su nadilazile ovlasti lokalnih tijela odgovornih za njihovo provođenje ili zato što su osmišljene dugoročno
- nisu bile potkrijepljene procjenama troškova ili financirane.

Jedan od zaključaka je i poboljšanje planova za kvalitetu zraka, u prvom redu njihovim usmjeravanjem na rezultate i uvođenjem zahtjeva za podnošenje godišnjih izvješća o njihovoj provedbi, njihovo ažuriranje kad god je to potrebno te ograničenje broja planova za kvalitetu zraka po zonama kvalitete zraka. Isto tako, sud je ustanovio da se da se projektima u okviru programa LIFE pridonijelo boljem usmjeravanju mjera koje se financiraju sredstvima EU-a.

Svakako je potrebno nastaviti i na realizaciji mjera za smanjenje emisija koju su propisane kroz navedene planove i programe na području Grada Osijeka na području zaštite zraka, energetike i prometa.

Isto tako, u Pismu službene obavijesti - povreda Direktive 2008/50/EZ za aglomeraciju Osijek – HROOOS, prema mišljenju EK se navodi sljedeće: „*mjere iz prethodnog Akcijskog plana vjerojatno nisu dovoljno učinkovite jer nijedna od njih ne uključuje zabranu korištenja starih kotlova za sektor grijanja u kućanstvima niti obvezan postupni prestanak korištenja starih kotlova (koji su jedan od glavnih izvora emisija PM10 prema raspodjeli izvora), kao ni ograničenja za vozila koja ispuštaju najviše onečišćujućih tvari u određenim područjima aglomeracije Osijek. Velika većina mjera u sektoru energetike ograničene su primjenjivosti jer se temelje na poticajima ili promicanju čišćih tehnologija za grijanje i energetska učinkovitost, ali ne podrazumijevaju nikakve obveze*“.

Uzevši u obzir navedeno, u nastavku se navodi popis mjera predloženih kroz ovaj Akcijski plan:

**A) Smanjenje emisija lebdećih čestica iz kućanstava****1. Provesti zamjenu starih uređaja za loženje u kućanstvima na području Grada Osijeka**

Kao što je *Source apportionment*, dan u poglavlju 7. pokazao, uz značajan doprinos prekograničnog onečišćenja (55%) i prirodnih izvora (12%), emisije iz uređaja za loženje na biomasu u kućanstvima s doprinosom od 14% predstavljaju najveći lokalni izvor emisija lebdećih čestica. To upućuje na nekoliko mogućih razloga: korištenje konvencionalnih uređaja s niskom učinkovitošću i nepotpunim izgaranjem goriva (moguće i otpada), nepravilno održavanje takvih uređaja, kao i značajnu potrošnju goriva zbog nedostatka toplinske izolacije objekata. Zamjenom starih uređaja s novim ekološkim pećima ili pećima na pelete može se ostvariti smanjenje emisija i do 50 %, odnosno 90% u slučaju zamjene svih starih peći s pećima na pelete i eko pećima s niskim emisijskim faktorom što nije realno za očekivati u razdoblju provedbe Akcijskog plana. Međutim, uz subvencioniranje ove zamjene i edukaciju građana, realno je u razdoblju do kraja provedbe Plana, očekivati zamjenu do 60% starih peći različitim vrstama novih peći (visoko efikasne peći na drva, konvencionalni bojleri na drva, eko peći, peći na pelete).

**2. Educirati građane o pravilnom načinu korištenja i održavanju kućnih ložišta**

Kako bi se osigurala učinkovitost korištenja novih kotlova kao i daljnje energetske obnove kuća svakako je potrebno provesti i edukaciju građana za njihovo korištenje i održavanje s obzirom da redovno održavanje i pravilna upotreba biomase također mogu smanjiti emisije iz ovog sektora. Treba provesti nekoliko radionica, i to na što nižoj razini odnosno po naseljima u kojima prevladavaju obiteljske kuće i onima u kojima se utvrdi najveća zastupljenost uređaja za loženje na biomasu, umjesto jedne centralne u samom Gradu Osijeku. Iako učinak ove mjeri ne može biti kvantificiran te nije uzet u obzir prilikom izrade projekcijskog scenarija ista je važna i za provedbu prethodne mjeri i za zadržavanje ostvarenog smanjenja emisija nakon provedene zamjene starih uređaja i obnove toplinske izolacije.

**B) Poboljšanje energetske učinkovitosti obiteljskih kuća i višestambenih zgrada (mjere prema Akcijskom planu energetske učinkovitosti Grada Osijeka za razdoblje 2022. – 2024.)****1. Poboljšanje energetske učinkovitosti obiteljskih kuća i višestambenih zgrada**

Navedenim Akcijskim planom planirane su mjeri sufinanciranja izrade projektne dokumentacije za proizvodnju energije iz obnovljivih izvora energije za vlastite potrebe (fotonaponske elektrane i sl.) na obiteljskim kućama na području Grada Osijek te sufinanciranje integralne obnove višestambenih zgrada.

Izgradnja fotonaponske elektrane za proizvodnju električne energije za vlastitu potrošnju u samostalnom ili mrežnom radu obuhvaća sljedeću opremu i radove:

- fotonaponske sunčane module, njihove nosače, pretvarače i opremu fotonaponskog kruga
- akumulatore električne energije (samo u slučaju ugradnje otočnih sustava)
- ostalu opremu za pravilan rad sustava (opremanje obračunskog mjernog mjesta FNE u mrežnom radu i sl.)
- građevinske radove nužne za ugradnju prethodno navedene opreme (prodori, betoniranje postolja i sl.).

U sklopu mjeri sufinancirat će se izrada projektne dokumentacije za proizvodnju energije iz obnovljivih izvora energije za vlastite potrebe (fotonaponske elektrane i sl.) na obiteljskim kućama na području Grada Osijeka.

Provedba integralne obnove planirana je na 20 objekata. Grad Osijek će samostalno ili u suradnji s OBŽ omogućiti sufinanciranje dijela kamata kredita u cilju postizanja boljih energetskih performansi prema Tehničkom propisu o racionalnoj uporabi energije i toplinskoj zaštiti u zgradama (NN 128/15, 70/18, 73/18, 86/18, 102/20):

- obnova ovojnica zgrade – povećanje toplinske zaštite ovojnica kojom se dodaju, obnavljaju ili zamjenjuju dijelovi zgrade poput prozora, vrata, prozirnih elemenata pročelja, toplinske izolacije podova, stropova, zidova te krovova i hidroizolacija
- ugradnja visokoučinkovitih sustava za grijanje/hlađenje koji koriste OIE te visokoučinkovitih sustava za prozračivanje ili poboljšanje postojećih sustava
- zamjena postojećih sustava pripreme potrošne tople vode sustavima koji koriste OIE
- ugradnja termostatskih ventila
- uvođenje sustava automatizacije i upravljanja zgradom
- uvođenje sustava automatskog nadzora i mjerena potrošnje energije i vode u zgradama.

Kao što je pokazano provedbom energetske obnove od 20 % obiteljskih kuća može se ostvariti smanjenje emisija lebdećih čestica od nekih 16%.

## **2. Edukacija i informiranje građana o energetskoj učinkovitosti i obnovljivim izvorima energije**

Akcijskim planom energetske učinkovitosti planirano je održavanje radionica za zainteresirane građane o mjerama energetske učinkovitosti i obnovljivih izvora energije te o mogućnostima financiranja istih iz javnih poziva i natječaja Fonda za zaštitu okoliša i energetsku učinkovitost i Europskih strukturnih i investicijskih fondova. Mjera također obuhvaća organizaciju Dana zelene energije kao jednodnevno edukativno-informativno događanje. Cijeli niz promotivnih i obrazovnih aktivnosti koje se svake godine provode na predmetnom događaju uključuju informiranje potrošača o načinima energetskih ušteda i aktualnim energetskim temama te organizaciju stručnih tečajeva i seminara o potencijalima za iskorištavanja obnovljivih izvora energije i energetske učinkovitosti. U sklopu mjere planirane su edukacije za građane o učinkovitom i sigurnom načinu korištenja javnog prijevoza. Isto uključuje organizaciju Europskog dana mobilnosti s ciljem jačanja prepoznatljivosti brenda javnog prijevoza.

Iako učinak ove mjere ne može biti kvantificiran te nije uzeta u obzir prilikom izrade projekcijskog scenarija ista je neizostavni dio provedbe prethodne mjere.

## **3. Nastaviti s obnovom i proširenjem toplovodne mreže na području Grada Osijeka**

2019. godine sklopljen je Ugovor o dodjeli bespovratnih sredstva, koja se dodjeljuju u okviru Operativnog programa "Konkurentnost i kohezija 2014. – 2020" (OPKK), za financiranje projekta zamjene spojnog vrelovoda od Termoelektrane-toplane Osijek do toplane Pogona Osijek. Nositelj projekta je HEP Toplinarstvo. Ukupna vrijednost projekta iznosi 78 milijuna kuna, od čega se 46 milijuna kuna financira bespovratnim sredstvima iz Europskog fonda za regionalni razvoj. Zamjena vrelovoda značajno će doprinijeti pouzdanosti i efikasnosti vrelovodne mreže te će omogućiti daljnji razvoj centralnog toplinskog sustava u Osijeku. Završetkom projekta ostvarit će se veća razina sigurnosti opskrbe toplinskom energijom i smanjenje gubitaka u distribuciji toplinske energije, što će dovesti do uštede primarnog goriva u proizvodnji toplinske energije u Osijeku i posljedično smanjenja emisija iz ovog izvora.

U tijeku je realizacija projekta koja će obuhvati zamjenu četiri kilometra postojećeg spajnog vrelovoda promjera 550 milimetara novim vrelovodom promjera 800 milimetara.

Primjenom navedenih mjera očekuje se smanjenje emisija od 30 %, odnosno 50% emisija lebdećih čestica iz ovog sektora u narednom razdoblju do 2025., odnosno do kraja važenja Akcijskog plana do 2028. godine. Projekcijski scenariji su pokazali kako smanjenje emisija iz sektora korištenja goriva u kućanstvima (do 50%) dovodi do smanjenja koncentracija lebdećih čestica, posebno u zimskim mjesecima kad je to i najbitnije, kada se najčešće javljaju epizodna onečišćenja tj. prekoračenja graničnih vrijednosti. Iako ovo smanjenje na izgled nije značajno (do  $1,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$  na području cijele Aglomeracije), treba, uz ograničenja i samog modela za procjenu onečišćenja na lokalnoj razini, imati na umu da je i doprinos ovog sektora svega 14 % u odnosu na doprinos od 55 % koji dolazi od prekograničnog onečišćenja, a na koji Grad Osijek ne može direktno utjecati. Navedenim projekcijskim scenarijem nije bilo moguće procijeniti broj smanjenja dnevnih prekoračenja koji bi odgovarao ovom smanjenju prosječne koncentracije. Međutim, jasno je vidljivo kako je u godinama s nižom godišnjom srednjom vrijednošću koncentracija lebdećih čestica zabilježen i znatno manji broj prekoračenja dnevnih vrijednosti (vidi poglavlje 5) što se isto može očekivati i realizacijom ovog scenarija.

Jedan od izvora financiranja provedbe ove mjere je svakako Fond za zaštitu okoliša i energetska učinkovitost (FZOEU). FZOEU je u razdoblju od 2015. do 2020. godine na administrativnom području Grada Osijeka sufincirao 99 projekata energetske obnove i korištenja obnovljivih izvora energije za proizvodnju toplinske ili toplinske i rashladne energije u kućanstvima za vlastitu potrošnju koji je uključivao i sufinciranje sustava s kotlovima na drvenu sječku/pelete ili s pirolitičkim kotlom na drva za grijanje prostora ili prostora i potrošne vode (sustav na biomasu). Za 2021. godinu nije poznat taj podatak. Detaljnije projekcije javnih poziva FZOEU-a za sljedeće razdoblje za sada nisu raspoložive.

#### **C) Smanjenje emisija lebdećih čestica iz poljoprivrede (prema Akcijskom programu zaštite voda od onečišćenja uzrokovanog nitratima poljoprivrednog podrijetla (NN 73/21))**

- 1. U suradnji sa Županijom, Hrvatskom agencijom za poljoprivredu i hranu i znanstvenim institucijama educirati poljoprivrednike o primjeni „precizne poljoprivrede“**
- 2. Povećati nadzor nad primjenom mjera definiranih III. Akcijskim programom zaštite voda od onečišćenja uzrokovanog nitratima poljoprivrednog podrijetla (NN 73/21)**

Kao što je *source apportionment* pokazao, sektor Poljoprivreda, nakon malih ložišta iz kućanstava predstavlja drugi značajan doprinos koncentracijama lebdećih čestica na ovom području (7 %). Iako se direktno ne radi o lokalnom već regionalnom doprinosu s šireg područja Grada, Grad Osijek je, kroz suradnju s Osječko-baranjskom županijom, u mogućnosti djelovati na smanjenje ovog doprinosa. Radi smanjenja indirektnih emisija lebdećih čestica potrebno je prezentirati poljoprivrednicima na području Osječko-baranjske županije korištenje tzv. precizne poljoprivrede i pružiti pomoć oko provođenja analize sastava tla i definiranja optimalne količine gnojiva u skladu s dobivenim rezultatima i vrstom kulture koja se planira sijati na toj poljoprivrednoj površini. Potrebno je educirati poljoprivrednike o alternativnim načinima gnojenja kao što su polaganje gnojnica i gnojovke u trake na površinu tla ili ulagačima (injektorima) u samo tlo u odnosu na standardno raspršivanje, što brže unošenje u tlo organskih gnojiva primijenjena na tlu bez vegetacijskoga pokrova oranjem ili kultivacijom, ali i pokrivanje skladišta s gnojovkom i gnojnicom.

U suradnji s Osječko-baranjskom županijom i poljoprivrednom inspekcijom treba osigurati redovni nadzor nad primjenom mjera definiranih III. Akcijskom planom vezano za razdoblja ograničene primjene i načina primjene gnojiva na poljoprivredna zemljišta. Primjenom ovih mjera očekuje se 10% smanjenje emisija iz ovog sektora koje će, zajedno s ostalim mjerama, doprinijeti smanjenju godišnjih koncentracija lebdećih čestica na ovom području.

**D) Smanjenje emisija lebdećih čestica iz cestovnog prometa (mjere propisane Masterplanom prometnog razvoja Grada Osijeka i Osječko-baranjske županije i Akcijskim planom energetske učinkovitosti Grada Osijeka za razdoblje 2022. – 2024. godine)**

Iako je *Source apportionment* pokazao da doprinos cestovnog prometa onečišćenju lebdećim česticama na području Aglomeracije Osijek iznosi ukupno 2%, odnosno 4% ako se gledaju samo lokalni izvori, provedene analize rezultata praćenja koncentracija lebdećih čestica na mjernoj postaji Osijek-1, upućuju na to da lokalni promet, uz mala ložišta, doprinosi epizodnim povećanjima koncentracija čestica i prekoračenjima dnevnih graničnih vrijednosti na mjernoj postaji Osijek-1.

Mjere dane u nastavku odnose se na poboljšanje javnog prijevoza i promjene načina korištenja različitih vidova prometa, nabavku novih vozila u javnom prometu sa smanjenim emisijama, izgradnju intermodalnih terminala kako bi se povećao udio željezničkog i tramvajskog prometa, izgradnju sustava za alternativna goriva, smanjenje korištenja osobnih vozila u svakodnevne svrhe odlaska na posao kroz proširenje biciklističkih staza, izgradnju park & ride sustava itd. kojima će se, uz poboljšanje prometne infrastrukture ostvariti i smanjenje emisija lebdećih čestica iz prometa.

**1. Izgradnja intermodalnih terminala, mesta integracije i stajališta u sustavu javnog gradskog i prigradskog i županijskog prijevoza**

Utvrđiti mrežu intermodalnih terminala, mesta integracije i novih stajališta javnog prijevoza kako bi se putnicima, uključujući i osobe s teškoćama u kretanju, omogućio jednostavan i brz prelazak sa jednog prijevoznog moda na drugi, na području grada Osijeka i Osječko-baranjske županije. Ciljevi koji se ostvaruju ovom mjerom su pružanje bolje usluge javnog prijevoza građanima; povećanje sigurnosti prometnog sustava; smanjenje lošeg ekološkog učinka; povećanje ekonomski i energetske učinkovitosti sustava; povećanje popularnosti javnog gradskog, prigradskog i županijskog prijevoza; bolja povezanost svih urbanih gradskih područja sa ruralnim dijelovima županije; povećanje mobilnosti građana; smanjenje prometnih gužvi (u kombinaciji sa ostalim mjerama)

**2. Izgradnja i modernizacija željezničke, tramvajske i cestovne infrastrukture koja služi za odvijanje javnog prijevoza putnika**

Mjerom je planirana modernizacija i izgradnja tramvajske infrastrukture: izgradnja nove ispravljačke stanice; izgradnja podzemne kabelske mreže; modernizacija dijela gornje kontaktne tramvajske mreže u duljini 9,5 km; modernizacija dijela postojeće tramvajske pruge u duljini od 9,5 km; modernizacija 23 tramvajska stajališta kojim će se omogućiti pristup osobama s invaliditetom i smanjene pokretljivosti, te kojom će se stajališta uskladiti s potrebnim tehničkim standardima (u smislu duljine, visine i sigurnosti).

**3. Nabavka vozila javnog prijevoza koja koriste standardne izvore energije, ali sa značajno smanjenom emisijom CO<sub>2</sub> i/ili koji koriste alternativne i/ili kombinirane izvore energije**

Cilj ove mjere je modernizirati tramvajski vozni park u Gradu Osijeku te provesti modernizaciju voznog parka javnog prijevoza kako bi se povećala energetska učinkovitost i koristila ekološki prihvatljiva vozila.

#### **4. Proširenje i izgradnja sustava punionica alternativnih goriva**

Izgradnja punionica (ELEN terminala) na električnu energiju s ciljem razvoja energetske učinkovitosti sustava javnog prijevoza. Povećanjem broja punionica povećat će se i udio vozila pokretanih alternativnim gorivima smanjujući tako i emisije u okoliš.

#### **5. Izgradnja i uređenje biciklističkih staza koja povezuju kućanstva sa stajalištima JP-a, kolodvorima i intermodalnim terminalima**

Dobrobiti korištenja bicikla očituju se u ekološkoj prihvatljivosti, brzom i povoljnom prijevozu do željenoga odredišta te zdravoj tjelovježbi. Kako bi se biciklistički promet razvio u svakodnevnu aktivnost, potrebno je izgradnjom odgovarajuće infrastrukture osigurati sigurno i nesmetano kretanje biciklista. Kvalitetna infrastruktura pridonijet će i većoj sigurnosti sudionika u prometu, kako vozača motornih vozila tako i korisnika bicikla. Cilj ove mjere je olakšati prihvaćanje alternativnih načina prijevoza od strane građana jačanjem pješačke i biciklističke infrastrukture. Aktivnosti koje su obuhvaćene ovom mjerom su: osiguranje adekvatne pješačko-biciklističke infrastrukture koja će omogućiti sigurnost pješaka i biciklista; uvođenje inteligentnog upravljanja u prometu (semafori sa senzorima ili brojačima vremena) te izgradnja prateće infrastrukture koja omogućava aktivno korištenje bicikala (parking za bicikle, pilon za popravak bicikala). Ovom mjerom planirano je u razdoblju do 2024. izgraditi dodatnih 10 kilometara biciklističkih staza.

#### **6. Izgradnja Park&Ride sustava**

Implementacija P&R sustava nadogradnja je sustavu javnog prijevoza u ruralnom i prigradskom području. Primjenom modela P&R povećat će se korištenje javnog prometa, smanjiti promet osobnih vozila u gradskim središtima izgradnjom parkirališta na rubnim dijelovima grada (mjesta integracije sa željeznicom). Implementacija P&R sustava nadogradnja je sustavu javnog prijevoza u ruralnom i prigradskom području. Primjenom modela P&R povećat će se korištenje javnog prometa, smanjiti promet osobnih vozila u gradskim središtima izgradnjom parkirališta na rubnim dijelovima grada (mjesta integracije sa željeznicom).

#### **7. Uvođenje zajedničke tarife i zajedničke prijevozne karte između različitih prijevoznika i modova prijevoza**

Uvođenje zajedničkog tarifnog sustava i zajedničke ponude prijevoznih karata omogućava korištenje svih prijevoznih modova uključenih u sustav integriranog putničkog prijevoza (željezница, autobusni prijevoz, car sharing sustav, sustavi javnih bicikala itd.), uz zajedničku tarifu i prijevoznu kartu. Zajednički tarifni sustav omogućuje jednostavno korištenje javnog prijevoza, povećava njegovu popularnost što za posljedicu ima smanjeno korištenje automobila, a time i smanjenje prometnih gužvi.

Masterplan prometnog razvoja Grada Osijeka i Osječko-baranjske županije, usvojen 2018. godine, definirao je razdoblje njegovog provođenja od 2017. do 2037. godine. Nije bilo realno za očekivati da će se u početnom razdoblju provedbe Plana očitovati utjecaj provedenih mjera na smanjenje emisije iz prometa pa tako i na kvalitetu zraka.

Masterplanom je procijenjeno kako provedba ovih mjera (umjereni scenarij) može smanjiti emisije iz ovog sektora za 30% što je uzeto u obzir pri izradi projekcijskog scenarija. Smanjenje emisija iz ovog sektora, zajedno s ostalim mjerama, dovest će do smanjenja koncentracija lebdećih čestica (ukupno do  $1,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) na području cijele aglomeracije. Iako navedeno smanjenje ne izgleda značajno, zbog utjecaja lokalnog prometa na epizodna

povećanja koncentracija lebdećih čestica smanjenje emisija iz ovog sektora važno je za ostvarenje smanjenja broja prekoračenja koje se u ovom trenutku ne može procijeniti.

#### **E) Smanjenje emisija lebdećih čestica iz industrije**

Kao što je navedeno i u poglavlju 7, emisije lebdećih čestica iz industrijskih izvora u proteklom razdoblju, posebno u razdoblju 2017. -2019. godine smanjile su se i više od dva puta. Ovo smanjenje posljedica je uvođenja mjera smanjenja na samom izvoru ili gašenja proizvodnje najvećih izvora. Usprkos značajnom smanjenju, na mjernoj postaji Osijek-1 nije zabilježeno i smanjenje koncentracija čestica tj. ne može se utvrditi izravna povezanost između emisija iz ovih izvora i zabilježenih koncentracija na mjernoj postaji Osijek-1. Iz tog razloga ne očekuje se da bi daljnje smanjenje emisija iz ovih izvora značajno utjecalo na smanjenje epizodnih pojava onečišćenja zabilježenih na mjernoj postaji Osijek-1 te daljnje smanjenje nije ni uključeno u projekcijski scenarij. Međutim, svakako je potrebno nastaviti na dalnjem smanjenju emisija te je potrebno podržati suradnju tvrtki koje predstavljaju najveće nepokretne izvore emisija lebdećih čestica sa znanstvenim i javnim sektorom i prijavu na EU projekte usmjerene na alternativna goriva, poboljšanje energetske učinkovitosti ili primjenu novih tehnoloških procesa kojima se može postići to smanjenje.

### **9.1.1 Preporuke**

#### **A) Izrada emisijskog inventara izvora lebdećih čestica PM<sub>10</sub> na području Aglomeracije Osijek**

Učinkoviti akcijski planovi za smanjenje koncentracija onečišćujućih tvari u zraku trebaju se temeljiti na lokalnim emisijskim inventarima i „bottom-up“ metodologiji. Korišteni regionalni emisijski inventari se primarno oslanjaju na „top-down“ princip gdje se iz statističkih podataka procjenjuju emisije (npr. ukupna količina prodanog dizela, benzina i LPG-a i podataka o registriranim vozilima da bi se procijenila emisija sektora u prometu) i prikladni su za modeliranje na regionalnoj skali. Nužno generaliziranje u procesu izrade ovakvih inventara rezultira velikom nesigurnošću procjene, posebno ondje gdje postoje visoki gradjenti u količini emisija. S druge strane, „bottom up“ princip se oslanja na daleko preciznije lokalne podatke (npr. brojači prometa sa stvarnim vrijednostima opterećenja cesta umjesto oslanjanja na „proksi“ podatke za prostornu disagregaciju emisija). Emisijski inventari izrađeni „bottom up“ metodologijom, znatno su bolja polazišna točka za urbano i lokalno modeliranje, pa tim i izradu akcijskih planova.

S obzirom na uočene nesigurnosti korištenja regionalnih modela za određivanje raspodjela izvora onečišćenja potrebno je izraditi emisijski inventar izrađen neposrednim proračunom temeljem popisa svih izvora emisija i kategorija izvora emisija za razmatrano područje Aglomeracije Osijek na odgovarajućoj rezoluciji (1 km x 1 km). Navedeni inventar bi omogućio kvalitetnije i učinkovitije modeliranje doprinosa onečišćenja lebdećim česticama na urbanoj skali.

Po izradi navedenog inventara treba provesti reviziju i dopunu Akcijskog plana smanjenja onečišćenja lebdećim česticama PM<sub>10</sub> kako bi se po potrebi definirale nove mjere smanjenja.

#### **C) Inventarizacija postojećeg stanja uređaja za loženje u kućanstvima**

Kako bi se zamjena starih uređaja za loženje mogla provesti u što većoj mjeri, treba provesti inventarizaciju postojećeg stanja tj. analizu kućanstava po prisutnim vrstama uređaja i vrstama goriva koja se koriste u kućanstvima te navikama održavanja, a kako bi se utvrdio najbolji način zamjene starih neučinkovitih uređaja, potreba edukacije

o načinu korištenja i održavanja (npr. od strane dimnjačarske službe) ili zamjeni goriva. Analiza stanja bi trebala uključiti i ekonomske pokazatelje kao što je priuštivost tj. razina prihoda kućanstva, površinu objekta i broj i dob članova kućanstava. Isto tako, analiza troškova i koristi treba analizirati i definirati kriterije ostvarivanja subvencije za zamjenu kotlova, potrebu i mogućnost korištenja i drugih finansijskih instrumenata poput subvencioniranja naknade dimnjačarskih usluga za održavanje dimnjaka novih peći...

#### **D) Poboljšanje kvalitete praćenja kvalitete zraka**

Tijekom 2021. godine provedena je modernizacija mjerne postaje Osijek-1 te je ugrađena nova mjerna oprema za mjerjenje koncentracija lebdećih čestica PM<sub>10</sub> optičkom metodom ortogonalnog raspršenja svjetlosti koja također nije referentna metoda za praćenje koncentracije lebdećih čestica PM<sub>10</sub>. S obzirom na novu mjernu opremu ne može se više primjenjivati do sad korištena studija ekvivalencije koja je rađena za metodu apsorpcije beta zračenja. U skladu s propisima treba izraditi novu studiju ekvivalencije za ne-referentnu metodu mjerjenja koncentracija lebdećih čestica PM<sub>10</sub> na mjernej postaji Osijek-1 u svrhu kategorizacije kvalitete zraka. Određivanje ekvivalencije te korekcija izmjerениh rezultata na pojedinom mernom mjestu su nužni s obzirom na objektivne faktore poput sastava i oblika lebdećih čestica karakterističnog za to mjesto te zbog utjecaja dizajna ulaznog dijela uređaja, povišene radne temperature u uređaju što uzrokuje gubitak hlapivih komponenti već sakupljenih čestica, kao i s obzirom na subjektivne faktore, prvenstveno načina i učestalosti mernog uređaja.

#### **E) Prekogranična suradnja**

Prema Članku 25. DIREKTIVE 2008/50/EZ EUROPSKOG PARLAMENTA I VIJEĆA od 21. svibnja 2008. o kvaliteti zraka i čišćem zraku za Europu<sup>2</sup>, u slučaju značajnog prekograničnog doprinosa onečišćenju zemlje članice surađuju kako bi organizirale zajedničke aktivnosti na smanjenju onečišćenja. S obzirom na prikazane rezultate, nužno je da Grad Osijek, u suradnji s nadležnim Ministarstvom čim prije pokrene suradnju sa susjednim državama iz EU, ali i zemljama ne-članicama koje se nalaze u neposrednom okruženju (Republika Srbija, Bosna i Hercegovina).

<sup>2</sup> Članak 25. Prekogranično onečišćenje zraka

1. Ako se zbog značajnog prekograničnog prijenosa onečišćujućih tvari u zraku ili njihovih prekursora prekorači bilo koji prag upozorenja, granična vrijednost ili ciljna vrijednost kao i bilo koja relevantna granica tolerancije ili dugoročni cilj, predmetne države članice surađuju i, gdje je prikladno, organiziraju zajedničke aktivnosti, kao što su izrada zajedničkih ili usklađenih planova za kvalitetu zraka sukladno članku 23., kako bi se takva prekoračenja uklonila primjenom odgovarajućih, ali razmjernih mjera.
2. Komisija je pozvana da sudjeluje i pomogne u suradnji iz stavka 1. Prema potrebi, vodeći računa o izvješćima priređenima sukladno članku 9. Direktive 2001/81/EZ, Komisija razmatra treba li poduzeti daljnje aktivnosti na razini Zajednice, kako bi se smanjila emisija prekursora odgovornih za prekogranično onečišćenje.
3. Države članice, ako je to primjerno sukladno članku 24., izrađuju i provode zajedničke kratkoročne akcijske planove koji obuhvaćaju susjedne zone u drugim državama članicama. Države članice osiguravaju da susjedne zone u drugim državama članicama, koje su izradile kratkoročne akcijske planove, dobiju sve odgovarajuće podatke.
4. Ako je prekoračen prag obavljanja ili pragovi upozorenja u zonama ili aglomeracijama koje se nalaze u blizini nacionalnih granica, informacije se što je prije moguće dostavljaju nadležnim tijelima u predmetnim susjednim državama članicama. Te su informacije isto tako dostupne i javnosti.
5. Prilikom izrade planova iz stavaka 1. i 3. te obavljanja javnosti iz stavka 4., države članice, prema potrebi, nastoje surađivati s trećim zemljama, a posebno sa zemljama kandidatkinjama.



## 9.2 Vremenski plan provedbe

Vremenski plan provedbe mjera potrebno je uskladiti kroz suradnju tijela koja upravljaju kvalitetom zraka na državnoj, županijskoj i lokalnoj razini.

Provedba mjera predviđa se kroz kratkoročno (do godinu dana), srednjoročno (do kraja 2025.) i dugoročno razdoblje (do kraja 2028.) u odnosu na razdoblje obuhvaćeno ovim Akcijskim planom (2023. - 2028.), što je zajedno s procijenjenim finansijskim sredstvima prikazano u tablici. Mjere koje se predviđene kroz druge planove i programe, a koje se navode i u okviru ovog Akcijskog plana mogu se neovisno realizirati i izvan ovog vremenskog plana.

Mjera	Rok provedbe	Nositelji, sudionici	Procjena sredstava (€)	Ključni pokazatelji izvršenja (KPI)
-------	--------------	----------------------	------------------------	-------------------------------------

**A) Smanjenje emisija lebdećih čestica iz kućanstava i uslužnog sektora**

Provesti zamjenu starih uređaja za loženje na biomasu s novim efikasnijim uređajima.	prioritetno, stalno	Grad Osijek, FZOEU	*	Broj (ili %) zamijenjenih uređaja za loženje na biomasu u kućanstvima
Edukacija i promocija pravilnog korištenja goriva – biomase i održavanja uređaja za loženje	Stalno	Grad Osijek	4.000,00	Broj održanih edukacija

**B) Poboljšanje energetske učinkovitosti obiteljskih kuća i višestambenih zgrada (mjere Akcijskog plana energetske učinkovitosti Grada Osijeka za razdoblje 2022.- 2024.)**

Poboljšanje energetske učinkovitosti obiteljskih kuća i višestambenih zgrada	stalno	FZOEU, Grad Osijek	Prema planiranim sredstvima Fonda	Broj obnovljenih zgrada i kuća
Edukacija o energetskoj obnovi kuća i višestambenih zgrada i mogućnostima prijave na natječaje za obnovu kuća	stalno	Grad Osijek, FZOEU	10.500,00	Broj održanih radionica
Nastavak obnove i proširenja toplovodne mreže na području Grada Osijeka	prioritetno	Grad Osijek	Prema odobrenom projektu	Km obnovljene mreže, % smanjenja gubitaka u mreži

**C) Smanjenje emisija iz poljoprivrede (preuzeto iz Akcijskog programa zaštite voda od onečišćenja uzrokovanih nitratima poljoprivrednog podrijetla (NN 73/21))**

U suradnji sa Županijom, Hrvatskom agencijom za poljoprivredu i hranu (HAPIH) i znanstvenim institucijama educirati poljoprivrednike o primjeni „precizne poljoprivrede“	prioritetno, stalno	Osječko-baranjska županija, Grad Osijek, HAPIH, znanstvene institucije	Prema planu rada HAPIH-a	Broj edukacija
Povećati nadzor nad primjenom mjera definiranih III. Akcijskim programom zaštite voda od onečišćenja uzrokovanih nitratima poljoprivrednog podrijetla (NN 73/21)	stalno	Osječko-baranjska županija, Poljoprivredna inspekcija (PI), Grad Osijek	Prema planu rada PI	Broj provedenih nadzora

**D) Mjere usmjerene na smanjenje emisija iz cestovnog prometa (mjere iz Masterplana prometnog razvoja Grada Osijeka i Osječko-baranjske županije)**

Izgradnja intermodalnih terminala, mjesta integracije i stajališta u sustavu javnog gradskog i prigradskog i županijskog prijevoza	srednjoročno	Grad Osijek, upravitelji infrastrukture, prijevoznici u javnome prijevozu	Prema planu
Izgradnja i modernizacija željezničke, tramvajske i cestovne infrastrukture koja služi za odvijanje javnog prijevoza putnika	srednjoročno	Grad Osijek, upravitelji infrastrukture, prijevoznici u javnome prijevozu	Prema planu
Nabavka vozila javnog prijevoza koja koriste standardne izvore energije, ali sa značajno smanjenom emisijom CO <sub>2</sub> i/ili koji koriste alternativne i/ili kombinirane izvore energije	kratkoročno	Grad Osijek, prijevoznici u javnome prijevozu	Prema planu
Proširenje i izgradnja sustava punionica alternativnih goriva	kratkoročno	Grad Osijek, upravitelji infrastrukture, prijevoznici u javnome prijevozu	Prema planu
Izgradnja i uređenje biciklističkih staza koja povezuju kućanstva sa stajalištima JP-a, kolodvorima i intermodalnim terminalima	kratkoročno	Grad Osijek, upravitelji infrastrukture	Prema planu
Izgradnja Park&Ride sustava	kratkoročno	Grad Osijek, upravitelji infrastrukture, prijevoznici u javnome prijevozu	Prema planu
Uvođenje zajedničkog tarife i zajedničkog prijevozne karte između različitih prijevoznika i modova prijevoza	kratkoročno	Grad Osijek, upravitelji infrastrukture, prijevoznici u javnome prijevozu	Prema planu

#### E) Smanjenje emisija iz industrije

Podržati suradnju tvrtki koje predstavljaju najveće nepokretne izvore emisija lebdećih čestica sa znanstvenim i javnim sektorom i prijavu na EU projekte usmjereni na alternativna goriva, poboljšanje energetske učinkovitosti ili primjenu novih tehnoloških procesa kojima se može postići smanjenja emisija čestica

\* prema izrađenoj studiji o stanju i vrstama uređaja za loženja na području Grada Osijeka kratkoročno – razdoblje do 2025. godine; srednjoročno – razdoblje od 2026. godine

Preporuke	Rok provedbe	Nositelji, sudionici	Procjena sredstava (kn)	Ključni pokazatelji izvršenja (KPI)
-----------	--------------	----------------------	-------------------------	-------------------------------------

**A) Izrada emisijskog inventara na razini Aglomeracije Osijek**

Izraditi emisijski inventar odgovarajuće rezolucije za područje Aglomeracije Osijek kao podlogu za modeliranje doprinosa onečišćenja na ovom području	prioritetno	Ministarstvo zaduženo za okoliš, nadležna institucija DHMZ, Grad Osijek	Prema planovima Ministarstva	Izrađen emisijski inventar Modeliranje procjene onečišćenja
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------	-------------------------------------------------------------------------	------------------------------	----------------------------------------------------------------

**B) Izrada analize stanja i troškova i koristi zamjene starih uređaja na području Grada Osijeka**

Provesti analizu stanja starih uređaja za loženje (inventarizaciju) i analizu troškova i koristi zamjene starih uređaja za loženje.	prioritetno	Grad Osijek	33.200,00	Izrađena studija i Plan zamjene uređaja za loženje
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------	-------------	-----------	----------------------------------------------------

**C) Poboljšanje praćenja kvalitete zraka**

Izraditi novu studiju ekvivalencije za ne-referentnu metodu mjerjenja masenih koncentracija frakcije lebdećih čestica PM10 na mjernoj postaji Osijek-1 u svrhu kategorizacije kvalitete zraka s obzirom na postojeće propise.	prioritetno	Ministarstvo zaduženo za okoliš, nadležna institucija DHMZ	Prema planovima Ministarstva	Izrađena studija ekvivalencije
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------	------------------------------------------------------------	------------------------------	--------------------------------

**D) Prekogranična suradnja**

Pokrenuti suradnju s ostalim zemljama članicama EU i susjednim zemljama izvan EU radi donošenja zajedničkih planova	prioritetno	Grad Osijek Ministarstvo zaduženo za okoliš, nadležna institucija DHMZ	-	Održani sastanci s predstvincima nadležnih institucija izvan RH, dogovorene zajedničke mjere
---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------	---------------------------------------------------------------------------	---	----------------------------------------------------------------------------------------------

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

Cilj akcijskog plana je u što je moguće kraćem vremenu postići granične ili ciljne vrijednosti.

Okvirne analize su pokazale da na onečišćenje lebdećim česticama na području Grada Osijeka utječu nepovoljni klimatski uvjeti i značajan doprinos prekograničnog onečišćenja pri čemu postoji i doprinos lokalnih (regionalnih) emisija, prvenstveno iz kućnih ložišta, poljoprivrede i prometa. Kako bi se u što kraćem roku postiglo smanjenje epizodnih povećanja koncentracija čestica iznad graničnih vrijednosti, potrebno je smanjiti emisije čestica PM<sub>10</sub> iz dominantnih izvora u sezoni grijanja, a to su kućna ložišta koja koriste biomasu s naglaskom na kućanstava koja koriste konvencionalne (stare) peći i kotlove na drva.

U nastavku je dana procjena rokova dostizanja tih ciljeva, tamo gdje je to bilo moguće definirati.

### Početni scenarij

2015. godine donesen je prvi Akcijski plan smanjenja onečišćenja česticama (PM<sub>10</sub>) za Grad Osijek (Sl. glasnik Grada Osijeka br. 8 od 06.07.2015.). Akcijski plan iz 2015. odnosi se na razdoblje od početka 2015. do kraja 2020. godine s produljenjem ostvarivanja mjera do kraja 2023. godine. Budući da je u 2019., 2020. i 2021. godini na mjerenoj postaji Osijek-1 utvrđeno prekoračenje graničnih vrijednosti za lebdeće čestice PM<sub>10</sub> ovaj Akcijski plan donosi se za razdoblje 2023. do 2028. godine. Početna godina za ovaj Akcijski plan je 1.7.2023. godine. Referentna godina je 2021.

Kako za 2021. godinu nisu dostupni podaci o ukupnim emisijama na području Aglomeracije Osijek već samo podaci za 2015. godinu, zbog sličnosti u raspodjeli emisija iz pojedinih sektora 2015. i 2019. godine koji su dostupni za zonu Kontinentalna Hrvatska HR1, kao početne emisije uzeti su zadnji dostupni podaci za 2015. godinu. Procijenjene emisije lebdećih čestica PM<sub>10</sub> na području Aglomeracije Osijek iznosile su **242,8 tona** od čega najviše iz malih ložišta 96,53 tone (39,8 %), zatim industrije 71,10 tona (29,3 %) (od čega najviše (72,6 %) iz tadašnje Tvornice šećera Osijek), zatim iz cestovnog prometa 23,52 tone (9,7 %) i iz sektora Otapala, prvenstveno asfaltiranja prometnica 20,83 t (8,6 %).

Srednja godišnja koncentracija lebdećih čestica PM<sub>10</sub> na mjerenoj postaji Osijek-1 u 2019. godini iznosila je 39 µg/m<sup>3</sup>, a broj prekoračenja graničnih vrijednosti 82 dana u odnosu na dozvoljenih 35. U 2020. godini srednja godišnja koncentracija iznosila je 36 µg/m<sup>3</sup>, a broj prekoračenja 74. U 2021. godini srednja godišnja vrijednost iznosila je 42 µg/m<sup>3</sup>, a broj prekoračenja granične vrijednosti 91.

Modeliranjem raspodjele doprinosa onečišćenju lebdećim česticama za 2021. godinu dobivena je niža srednja godišnja koncentracija lebdećih čestica od one izmjerene na mjerenoj postaji što odgovara ograničenju modela koji se temelji na regionalnom emisijskom inventaru, ali i nemogućnosti da uključi specifičnosti poput lokalnih građevinskih radova u neposrednoj blizini mjerne postaje koji su utjecali na rezultate u 2021. godini. Prema rezultatima modeliranja raspodjele onečišćenja primjenom modela LOTOS-EUROS najznačajniji doprinosi koncentracijama lebdećih čestica na području Aglomeracije Osijek su sljedeći: prekogranični doprinosi 54,6 % (11 µg/m<sup>3</sup>), prirodni izvori 11,8 % (2,4 µg/m<sup>3</sup>) te od lokalnih (regionalnih) izvora mala ložišta sa 14,3 % (2,89 µg/m<sup>3</sup>), poljoprivreda 7,3 % (1,48 µg/m<sup>3</sup>) i javne energane sa 6,6 % (1,33 µg/m<sup>3</sup>).

### Projekcijski scenariji

#### Scenarij 1 i Scenarij 2

Kao što je pokazano u poglavlju 7.2.2 smanjenjem emisija iz malih ložišta za 30 % te uz smanjenje emisija iz prometa (30%) i poljoprivrede (10%) (Scenarij 1) može se očekivati smanjenje srednje godišnje vrijednosti koncentracije PM<sub>10</sub> na području Aglomeracije Osijek od oko 1 µg/m<sup>3</sup>. Smanjenjem emisija iz kućnih ložišta (50%) uz isto smanjenje emisija iz poljoprivrede i prometa (Scenarij 2) može se očekivati smanjenje godišnje prosječne koncentracije PM<sub>10</sub> za 1,4 µg/m<sup>3</sup>. Iako se na izgled ne radi o značajnom smanjenju, treba napomenuti kako doprinos lokalnih (regionalnih) izvora prema provedenom modeliranju doprinosa onečišćenju lebdećim česticama iz različitih sektora iznosi ukupno 35 % dok prekogranično onečišćenje čini značajnih 55% (a prirodne izvori 12%). Nadalje, ovo smanjenje je najviše izraženo upravo u zimskim mjesecima (1,64 i 2,65 µg/m<sup>3</sup> za scenarij 1 i scenarij 2) kada se i javljaju prekoračenja dnevnih vrijednosti. S obzirom na ograničenja korištenog modela nije moguće

procijeniti očekivano smanjenje broja prekoračenja dnevnih graničnih vrijednosti primjenom ovih mjera. Međutim, kako je pokazano u poglavljiju 7.2.1, za postizanje smanjenja onečišćenja u skladu s važećim propisima (najviše 35 prekoračenja dnevnih graničnih vrijednosti tijekom godine) potrebno je koncentracije smanjiti i do 26 % što znači da očekivano smanjenje od manje od 10% koliko je predviđeno projekcijskim Scenarijem 2 neće biti dovoljno za postizanje sukladnosti. Zbog toga je potrebno planiranu zamjenu pokrenuti čim prije, unutar srednjoročnog razdoblja do 2025. godine kako bi se u preostalom razdoblju do 2028. godine mogao ostvariti i veći postotak zamjene starih kotlova od onog uzetog u projekcijskom scenaruju i smanjenje ovih emisija veće od 50%. Pri tom je važno, kroz izradu godišnjeg izvješća pratiti provedbu ovih mjera i po potrebi korigirati predložene mjere, a kako bi se do kraja programskog razdoblja ovog Akcijskog plana uz realizaciju i ostalih predloženih mjera, posebno preporuka koje se odnose na međunarodnu suradnju postiglo usklađenje.

**Izvješće o praćenju provedbe Akcijskog plana:**

Praćenje provedbe mjera predviđenih ovim akcijskim planom može se osigurati kroz praćenje sljedećih pokazatelja u okviru sljedećih izvješća:

- Izvješće o provedbi Akcijskog plana
- Izvješće o praćenju kvalitete zraka na području Republike Hrvatske
- Izvješće o provedbi Programa zaštite zraka Grada Osijeka za razdoblje 2021. - 2024.
- za cestovni promet: kroz Izvješće o provedbi Master plana prometnog razvoja Grada Osijeka i Osječko-baranjske županije
- za mjere energetske učinkovitosti: Izvješće o praćenju Akcijskog plana energetske učinkovitosti Grada Osijeka za razdoblje 2020. – 2022. i Akcijskog plana energetski i klimatski održivog razvijeta Grada Osijeka (SECAP)

## 10 DETALJNI PODACI O DUGOROČNO PLANIRANIM ILI ISTRAŽIVANIM MJERAMA ILI PROJEKTIMA

Ostali planski dokumenti kojima su definirane dugoročne mjere i projekti koji su komplementarne su smislu učinka na smanjenje emisija lebdećih čestica u zrak na širem području Grada Osijeka i koji su već prethodno navedeni su:

- Akcijski plan energetske učinkovitosti Grada Osijeka za razdoblje 2022. – 2024.
- Akcijski plan za energetski i klimatski održiv razvitak (SECAP).
- Program zaštite zraka Grada Osijeka za razdoblje 2021. – 2024.
- Program ublažavanja klimatskih promjena, prilagodbe klimatskim promjenama i zaštite ozonskog sloja Grada Osijeka

### **Nacionalni strateški i planski dokumenti**

#### **Program kontrole onečišćenja zraka za razdoblje od 2020. do 2029. godine**

Na razini Republike Hrvatske s ciljem ispunjavanja obveza smanjenja emisija onečišćujućih tvari u zraku za razdoblje od 2020. do 2029. godine te od 2030. godine nadalje i doprinosa ostvarivanja ciljeva ograničavanja antropogenih emisija određenih onečišćujućih tvari u zrak, 2019. godine donesena je Odluka o donošenju Programa kontrole onečišćenja zraka za razdoblje od 2020. do 2029. godine ("Narodne novine" br. 90/19).

Program obuhvaća pregled nacionalnog okvira politika i mjera za područje kvalitete zraka i onečišćenja zraka, pregled napretka u smanjenju emisija i poboljšanju kvalitete zraka postignuto postojećim politikama i mjerama (u dalnjem tekstu PaM) od kojih su one koje se odnose na PM<sub>10</sub> prikazane u nastavku.

#### **MEN-P-1: Integracija mjera za smanjenje emisija onečišćujućih tvari u planske dokumente i projekte za energetsku obnovu zgrada**

Emisija onečišćujućih tvari iz sektora kućanstva i usluga prepoznata je kao jedan od glavnih uzroka narušavanja kvalitete zraka u mnogim područjima. Ključni uzrok emisija onečišćujućih tvari (poglavito čestica PM<sub>2,5</sub> i PM<sub>10</sub>) je korištenje ogrjevnog drva u konvencionalnim pećima. Stoga je u područjima gdje je narušena kvaliteta zraka potrebno ubrzati provođenje mjera obnove vanjskih ovojnica zgrada te zamjenu konvencionalnih peći koje koriste ogrjevno drvo.

JLP(R)S izrađuju i provode lokalne (regionalne) planove i programe za energetsku učinkovitost, obnovljive izvore, zaštitu zraka te ublažavanje i prilagodbu klimatskim promjenama.

#### **MTR-P-1: Integracija mjera za smanjenje emisija onečišćujućih tvari u planske dokumente i projekte iz cestovnog prometa**

Promet i potreba za mobilnošću jedno su od najvećih opterećenja na okoliš u urbanim područjima. Povećanje broja osobnih automobila, način na koji se koriste, intenzitet prometa i nestrukturirana ekspanzija urbanih područja izvor su emisija onečišćujućih tvari koje su jedan od glavnih uzroka narušavanja kvalitete zraka u mnogim područjima. Stoga je u područjima gdje je narušena kvaliteta zraka potrebno ubrzati provođenje mjera za smanjenje emisija onečišćujućih tvari iz cestovnog prometa.

JLP(R)S izrađuju i provode lokalne (regionalne) planove i programe za energetsku učinkovitost, obnovljive izvore, zaštitu zraka te ublažavanje i prilagodbu klimatskim promjenama kao i master planove za održivi prometni razvoj.

#### **MCC-P-1: Potpora povećanju administrativnih, tehničkih i upravljačkih kapaciteta lokalnih zajednica**

Potrebno je osigurati potporu povećanju administrativnih, tehničkih i upravljačkih kapaciteta lokalnih zajednica u provedbi akcijskih planova poboljšanja kvalitete zraka. To se može ostvariti kroz LIFE projekt kojim bi se pomoglo gradovima da učinkovitije provode mjere i prate napredak te da se ojača koordinacija nacionalnog i lokalnog djelovanja. Također potrebno je da se javnost i dionici bolje upoznaju sa problemima onečišćenja zraka i mogućim mjerama za smanjenje emisije te primjerima dobre prakse.

#### **MCC-P-2: Potpora za izradu dokumentacije za osiguranje dodatnih finansijskih resursa za učinkovitiju provedbu akcijskih planova poboljšanja kvalitete zraka**

NEC Direktiva predviđa da se pomoći pri planiranju i implementaciju akcijskih planova poboljšanja kvalitete zraka može ostvariti sufinanciranjem preko programa LIFE i strukturnih fondova EU.

Slijedom toga predlaže se provedba potrebnih tehničkih analiza i izrada projektne dokumentacije za prijavu financiranja iz strukturnih fondova za ciklus (omotnicu) financiranja razdoblja 2021. – 2027. Projekt bi služio za poticanje zamjene tradicionalnih (neefikasnih) uređaja za loženje na ogrjevno drvo s efikasnim uređajima za loženje s ECO standardima, sustavima na pelete ili tehnologijama na goriva s manjim emisijama onečišćujućih tvari osobito u zonama/aglomeracijama s prekoračnjima PM<sub>2,5</sub>.

#### **MCC-3: Potpora istraživanjima vezano za planiranje PaM-ova i praćenje njihovih učinaka na emisije i kvalitetu zraka**

Istraživanja trebaju pomoći utvrđivanju troškovno učinkovitih mjera, mjera koje imaju pozitivni upliv na razvoj gospodarstva, zapošljavanje, istraživanja koja pomažu transferu znanja o najboljim raspoloživim tehnikama i primjeni dobre prakse. Potrebni su alati, modeli procjene emisije i onečišćenja zraka, tehnike za utvrđivanje doprinosa pojedinih izvora onečišćenju zraka, informatička podrška i baze podataka za kvantitativno praćenje napretka i izyještavanje. Potrebno je sinergijsko povezivanje s mjerama iz raznih sektora i poticanje holističkog pristupa.

Osim navedenog, svakako su važni i dokumenti koji se na nacionalnoj razini donose za području energetike i prometa, dvaju primarnih izvora onečišćenja zraka i koji predstavljaju smjernice za sve ostale sektorske strategije te planove i programe na ovim područjima.

Za energetiku su to **Strategija energetskog razvoja Republike Hrvatske do 2030. s pogledom na 2050. godinu** (NN 25/20) i **Strategija niskougljičnog razvoja Republike Hrvatske do 2030. s pogledom na 2050. godinu (NN 63/21)** te programi: Program energetske obnove zgrada javnog sektora za razdoblje do 2030. godine (NN 41/22); Program energetske obnove višestambenih zgrada za razdoblje do 2030. godine.

Na području prometa osnovni strateški dokument je **Strategija prometnog razvoja Republike Hrvatske za razdoblje od 2017. do 2030. godine**.

## 11 POPIS PROPISA, PUBLIKACIJA, DOKUMENATA, RADOVA

### 11.1 Propisi

- Zakon o zaštiti zraka ("Narodne novine" br. 127/19, 57/22)
- Uredba o određivanju zona i aglomeracija prema razinama onečišćenosti zraka na teritoriju Republike Hrvatske ("Narodne novine" br. 1/14)
- Uredba o razinama onečišćujućih tvari u zraku ("Narodne novine" br. 77/20)
- Pravilnik o praćenju kvalitete zraka ("Narodne novine" br. 72/20)
- Pravilnik o uzajamnoj razmjeni informacija i izvješćivanju o kvaliteti zraka i obvezama za provedbu Odluke Komisije 2011/850/EU ("Narodne novine" br. 3/16)
- Uredba 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 ("Narodne novine" br. 65/16)
- Program mjerjenja razine onečišćenosti zraka u državnoj mreži za trajno praćenje kvalitete zraka ("Narodne novine" br. 73/16)
- Program kontrole onečišćenja zraka za razdoblje od 2020. do 2029. godine ("Narodne novine" br. 90/19)
- Pravilnik o registru onečišćavanja okoliša ("Narodne novine" br. 3/22)
- Uredba o okolišnoj dozvoli (Narodne novine" br. 8/14, 5/18)
- Konvencija o prekograničnom onečišćenju zraka na velikim udaljenostima (Geneva, 1979.)  
Na temelju notifikacije o sukcesiji Republika Hrvatska stranka je Konvencije od 8. listopada 1991. NN-MU br. 12/93
- Protokol uz Konvenciju o prekograničnom onečišćenju zraka na velikim udaljenostima iz 1979. o dugoročnom financiranju Programa suradnje za praćenje i procjenu prekograničnog prijenosa onečišćujućih tvari u zraku na velike udaljenosti u Europi (EMEP) (Geneva, 1984.)  
Na temelju notifikacije o sukcesiji Republika Hrvatska stranka je Konvencije od 8. listopada 1991. NN-MU br. 12/93.

### 11.2 Literatura

- Kvaliteta zraka u Republici Hrvatskoj (<http://iszz.azo.hr/iskzl/index.html>)
- Preglednik Registra onečišćavanja okoliša (ROO) 2015. - 2021. godina (<http://roo-preglednik.azo.hr>)
- Izvješće o praćenju kvalitete zraka na teritoriju Republike Hrvatske za 2021. godinu, MINGOR, veljača 2023.
- Izvješće o praćenju kvalitete zraka na teritoriju Republike Hrvatske za 2020. godinu, MINGOR, studeni 2021.
- Izvješće o praćenju kvalitete zraka na teritoriju Republike Hrvatske za 2019. godinu, MINGOR, listopad 2020.
- Izvješće o praćenju kvalitete zraka na području Republike Hrvatske za 2018. godinu, MZOE, listopad 2019.
- Izvješće o praćenju kvalitete zraka na području Republike Hrvatske za 2017. godinu, HAOP, studeni 2018.
- Godišnje izvješće o praćenju kvalitete zraka na području Republike Hrvatske za 2016. godinu, HAOP, studeni 2017.

- Godišnje izvješće o praćenju kvalitete zraka na području Republike Hrvatske za 2015. godinu, HAOP, listopad 2016.
- Izvješće o praćenju kvalitete zraka na postajama državne mreže za trajno praćenje kvalitete zraka u 2021. godini, Državni hidrometeorološki zavod, Zagreb, travanj 2022.
- Izvješće o praćenju kvalitete zraka na postajama državne mreže za trajno praćenje kvalitete zraka u 2020. godini, Državni hidrometeorološki zavod, Zagreb, srpanj 2021.
- Izvješće o praćenju kvalitete zraka na postajama državne mreže za trajno praćenje kvalitete zraka u 2019. godini, Državni hidrometeorološki zavod, Zagreb, travanj 2020.
- Izvješće o proračunu emisija onečišćujućih tvari u zrak na području Republike Hrvatske za 2017. godinu, Ministarstvo zaštite okoliša i energetike, veljača 2019.
- Plan zaštite zraka, ozonskog sloja i ublažavanja klimatskih promjena u Republici Hrvatskoj za razdoblje od 2013. do 2017. godine (NN 139/13)
- Odluka o donošenju Programa energetske obnove obiteljskih kuća za razdoblje od 2014. do 2020. godine s detaljnim planom za razdoblje od 2014. do 2016. godine (NN 43/14, 36/15, 57/20, 83/21)
- Ocjena kvalitete zraka 2011.-2015 godine prema EU Direktivi 2008/50/EC, Državni hidrometeorološki zavod, Služba za kvalitetu zraka, srpanj 2012.
- Portal prostorne raspodjele emisija, HAOP, <https://emeep.haop.hr/>
- Zaninović K., Gajić-Čapka M., Perčec Tadić M. et al, 2008: Klimatski atlas Hrvatske/ Climate atlas of Croatia 1961-1990., 1971-2000. Državni hidrometeorološki zavod, Zagreb, 200 str.
- Europski revizorski sud, HR 2018, Tematsko izvješće: Onečišćenje zraka: naše zdravlje još uvijek nije dovoljno zaštićeno
- 1611- kratkoročni pokazatelji industrije u 2017 – proizvodnja, proizvođačke cijene i promet industrije, DZS, 2018.
- 1634- kratkoročni pokazatelji industrije u 2018. – proizvodnja, proizvođačke cijene i promet industrije, DZS, 2019.
- Energija u Hrvatskoj 2020, MINGOR, 2022
- Državni zavod za statistiku, Popis stanovništva 2021. godine
  
- Program ublažavanja klimatskih promjena, prilagodbe klimatskim promjenama i zaštite ozonskog sloja grada Osijeka za razdoblje 2021. -2024., Ekonerg d.o.o., lipanj 2021.
- Program zaštite zraka, ozonskog sloja, ublažavanja klimatskih promjena i prilagodbe klimatskim promjenama Grada Osijeka za razdoblje 2017. – 2020. (Službeni glasnik Grada Osijeka broj 10/17)
- Akcijski plan smanjenja onečišćenja česticama (PM10) za Grad Osijek (Službeni glasnik Grada Osijeka broj 8/15)
- Izvješće o provedbi akcijskog plana smanjenja onečišćenja česticama (PM10) za Grad Osijek za 2020. godinu (Službeni glasnik Grada Osijeka broj 25/21)
- Akcijski plan energetske učinkovitosti Grada Osijeka za razdoblje 2022. – 2024. (Službeni glasnik Grada Osijeka br. 25/22)
- Akcijski plan energetske učinkovitosti Grada Osijeka za razdoblje 2020. – 2022. (Službeni glasnik Grada Osijeka br. 18/20)
- Akcijski plan energetske učinkovitosti Grada Osijeka za razdoblje od 2017. do 2019. (Službeni glasnik Grada Osijeka br. 2/17)

- Master plan prometnog razvoja Grada Osijeka i Osječko-baranjske županije, Oikon d.o.o. – Institut za primjenjenu ekologiju, INSTITUT IGH d.d., Željezničko projektno društvo d.d., 2016.
- Yunfei Fan, Liuyue He, Yi Liu, Sufen Wang (2022) Spatiotemporally optimize water-nitrogen management of crop planting in response to carbon emissions mitigation, Journal of Cleaner Production 380, <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.134974>
- Ondrašek G., Romić D., Bakić Begić H., Bubalo Kovačić M., Husnjak S., Mesić M., Šestak I., Salajpal K., Barić K., Bažok R., Pintar A., Romić M., Krevh V., Konjačić M., Vnučec I., Zovko M., Brkić Ž., Kušan V. (2019). Određivanje prioritetnih područja motrenja podzemnih voda unutar intenzivnog poljoprivrednog prostora (SAGRA 2). Sveučilište u Zagrebu Agronomski fakultet, Zagreb, 334 str.
- Radočaj, D.; Jurišić, M.; Gašparović, M. (2022) The Role of Remote Sensing Data and Methods in a Modern Approach to Fertilization in Precision Agriculture. Remote Sens. 2022, 14, 778. <https://doi.org/10.3390/rs14030778>
- Stracenski S., (2015) Automatsko vođenje poljoprivrednih strojeva te gnojidba šećerne repe u sustavu precizne poljoprivrede, diplomska rad, Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Poljoprivredni fakultet, 65 str.
- Air quality in Europe — 2022 report, EEA, <http://www.eea.europa.eu>
- Air quality in Europe — 2021 report, EEA, <https://www.eea.europa.eu/publications/air-quality-in-europe-2018>
- Air quality in Europe — 2020 report, EEA, <http://www.eea.europa.eu>
- Transboundary particulate matter, photo-oxidants, acidifying and eutrophying components, EMEP Report 1/2019, August 2019,
- Transboundary particulate matter, photo-oxidants, acidifying and eutrophying components, EMEP Report 1/2020, August 2020
- Transboundary particulate matter, photo-oxidants, acidifying and eutrophying components, Joint MSC-W & CCC & CEIP & CIAM Report. EMEP Status Report 1/2022
- EMEP Status Report 1/2022 Izvor: MSC-W Data Note 1/2019 Individual Country Reports Transboundary air pollution by main pollutants (S, N, O<sub>3</sub>) and PM in 2017 – Croatia (H. Klein, M. Gauss, A. Nyiri and S. Tsyro)
- MSC-W Data Note 1/2020 Individual Country Reports: Transboundary air pollution by sulphur, nitrogen, ozone and particulate matter in 2018 - Croatia (H. Klein, M. Gauss, A. Nyiri, S. Tsyro, H. Fagerli and P. Wind)
- MSC-W Data Note 1/2021, Transboundary air pollution by sulphur, nitrogen, ozone and particulate matter in 2019, Croatia (H. Klein, M. Gauss, S. Tsyro, Á. Nyíri, and H. Fagerli)
- MSC-W Data Note 1/2022, METEOROLOGISK INSTITUTT Norwegian Meteorological Institute, Transboundary air pollution by sulphur, nitrogen, ozone and particulate matter in 2020, Croatia (H. Klein, M. Gauss, S. Tsyro, Á. Nyíri, D. Heinesen and H. Fagerli)
- CATALOGUE OF AIR QUALITY MEASURES <http://fairmode.jrc.ec.europa.eu/measure-catalogue/>

## 12 POPIS KRATICA

C - srednja vrijednost koncentracija

C50 - 50-ti percentil (medijan)

C90.4 - 90.4-i percentil

C98 – 98-i percentil

$C_{\max}$  – maksimalna vrijednost koncentracija

EEA – European Environmental Agency (Europska agencija za okoliš)

Eionet - European environment information and observation network

EMEP – European Monitoring and Evaluation Programme

CV – ciljna vrijednost

DHMZ – Državni hidrometeorološki zavod

DPP – donji prag procjene

DR – dugoročno

DZS - Državni zavod za statistiku

FZOEU – Fond za zaštitu okoliša i energetsku učinkovitost

GPP – gornji prag procjene

GV – Granična vrijednost

GNFR - eng. Grided Nomenclature For Reporting (sektori za izvješćivanje)

HAOP – Hrvatska agencija za okoliš i prirodu

IED – Industrial Emission Directive 2010/75/EU (Direktiva o industrijskim emisijama)

IPPC – Integrated Pollution and Prevention Control Directive 2008/1/EC (Direktiva o integriranom sprječavanju i nadzoru onečišćenja)

JLS – jedinica lokalne samouprave

JL(P)S – jedinica lokalne (područne) samouprave

KR – kratkoročno

LRTAP - The Convention on Long-range Transboundary Air Pollution (Konvencija o dalekosežnom prekograničnom onečišćenju zraka)

MINGOR – Ministarstvo gospodarstva i održivog razvoja

MZOE – Ministarstvo zaštite okoliša i energetike (sada MINGOR - Ministarstvo gospodarstva i održivog razvoja)

NFR – (eng. Nomenclature For Reporting) - Izvještajna nomenklatura

NMHOS – nemetanski hlapivi organski spojevi (engl. NMVOC – non-methane volatile organic compounds)

NP - nije primjenjivo

OBŽ – Osječko-baranjska županija

OIE – Obnovljivi izvor energije

OP - obuhvat podataka - % od ukupno mogućeg broja podataka

PPI – pokazatelj prosječne izloženosti

SEAP - Sustainable Energy Action Plan (Akcijski plan energetski održivog razvijatka)

SECAP - Sustainable Energy and Climate Action Plan (Akcijski plan za energetski i klimatski održiv razvitak)

TR – trajno

WRF - Weather Research and Forecast (numerički sustav za predviđanje vremena)

# 13 POPIS SLIKA I TABLICA

## POPIS SLIKA

<b>Slika 2.1-1.</b> Zone i aglomeracije za potrebe praćenja kvalitete zraka s mjernim postajama za uzajamnu razmjenu informacija i izvješćivanje o kvaliteti zraka (Izvor: Izvješće o praćenju kvalitete zraka na području Republike Hrvatske za 2018. godinu, MZOE, listopad 2019).....	7
<b>Slika 2.2-1.</b> Prostorni položaj mjerne postaje državne mreže za praćenje kvalitete zraka Osijek-1 na DOF podlozi (Izvor: DGU, preuzeto 2020. godine) .....	14
<b>Slika 2.2-2.</b> Prostorni položaj mjerne postaje državne mreže za praćenje kvalitete zraka Osijek-1 na TK25 .....	15
<b>Slika 2.2-3.</b> Mjerna postaja državne mreže za praćenje kvalitete zraka Osijek-1 (Preuzeto sa: Kvaliteta zraka u Republici Hrvatskoj <a href="http://iszz.azo.hr/iskzl/postaja.html?id=160">http://iszz.azo.hr/iskzl/postaja.html?id=160</a> ; Izvor: DHMZ) .....	15
<b>Slika 2.3-1.</b> Prostorni položaj mjernih postaja državne mreže za praćenje kvalitete zraka Osijek-1 i Osijek-2 na TK25 podlozi .....	17
<b>Slika 3.2-1</b> Broj stanovnika po naseljima Grada Osijeka 2021. godine (Podloga: TK100, Izvor: DGU) .....	19
<b>Slika 3.3-1.</b> Walterov klimatski dijagram .....	21
<b>Slika 3.3-2.</b> Grafički prikaz učestalosti smjerova vjetra na postaji Osijek Čepin u razdoblju 2003.-2021.....	23
<b>Slika 3.3-3.</b> Ruža vjetrova na postaji Osijek-Čepin u razdoblju 2003.-2021.....	23
<b>Slika 3.4-1.</b> Topografija područja Grada Osijeka .....	24
<b>Slika 3.5-1.</b> Izvori onečišćujućih tvari u zraku u EU (Preuzeto: Tematsko izvješće, Onečišćenje zraka: naše zdravlje još uvijek nije dovoljno zaštićeno, 2018. Europski revizorski sud; Izvor EEA) .....	27
<b>Slika 5.1-1.</b> Prosječne godišnje koncentracije i broj prekoračenja dnevnih koncentracija PM <sub>10</sub> po sezonom na području Grada Osijeka u razdoblju 2005. – 2012. (Preuzeto: Akcijski plan smanjenja onečišćenja česticama (PM <sub>0</sub> ) za Grad Osijek).....	28
<b>Slika 5.1-2.</b> Broj prekoračenja dnevnih koncentracija PM <sub>10</sub> , prosječne mjesečne i dnevne koncentracije i po sezonom na području Grada Osijeka u razdoblju 2005. – 2012. (Preuzeto: Akcijski plan smanjenja onečišćenja česticama (PM <sub>10</sub> ) za Grad Osijek) .....	29
<b>Slika 5.2-1.</b> Kretanje godišnjih koncentracija lebdećih čestica PM <sub>10</sub> na mjernej postaji Osijek-1 u razdoblju 2015. - 2021. godine (Izvor: baza Kvaliteta zraka u Republici Hrvatskoj <a href="http://iszz.azo.hr/iskzl">http://iszz.azo.hr/iskzl</a> Obrada: Oikon d.o.o.)....	31
<b>Slika 5.2-2.</b> Kretanje godišnjeg broja prekoračenja GV dnevnih koncentracija lebdećih čestica PM <sub>10</sub> na mjernej postaji Osijek-1 u razdoblju 2015. - 2021. godine (Izvor: baza Kvaliteta zraka u Republici Hrvatskoj <a href="http://iszz.azo.hr/iskzl">http://iszz.azo.hr/iskzl</a> , Obrada: Oikon d.o.o.).....	31
<b>Slika 5.2-3.</b> Kretanje srednjih mjesečnih koncentracija lebdećih čestica PM <sub>10</sub> na mjernej postaji Osijek-1 u razdoblju 2015. - 2021. godine (Izvor: baza Kvaliteta zraka u Republici Hrvatskoj <a href="http://iszz.azo.hr/iskzl">http://iszz.azo.hr/iskzl</a> Obrada: Oikon d.o.o.) .....	32
<b>Slika 5.2-4.</b> Kretanje broja prekoračenja GV lebdećih čestica PM <sub>10</sub> na mjernej postaji Osijek-1 u razdoblju 2015. - 2021. godine prema mjesecima (Izvor: baza Kvaliteta zraka u Republici Hrvatskoj <a href="http://iszz.azo.hr/iskzl">http://iszz.azo.hr/iskzl</a> , Obrada: Oikon d.o.o.) .....	32
<b>Slika 6.1-1.</b> Položaj nepokretnih izvora emisija onečišćujućih tvari u zrak na području Grada Osijeka u 2019. godini u odnosu na mjerne postaju za praćenje kvalitete zraka Osijek-1 .....	36
<b>Slika 6.1-2.</b> Položaj izvora emisija čestica (PM <sub>10</sub> ) u zrak na području Grada Osijeka u odnosu na mjerne postaju za praćenje kvalitete zraka (prema podacima za 2019. godinu) .....	37

<b>Slika 6.1-3.</b> Emisije čestica ( $PM_{10}$ ) u zrak na području Grada Osijeka koji su prijavljene u bazu ROO u razdoblju 2015. – 2021.....	38
<b>Slika 6.1-4.</b> Emisije $PM_{10}$ na području Republike Hrvatske (Izvor: <a href="https://emep.haop.hr">https://emep.haop.hr</a> ).....	43
<b>Slika 6.1-5.</b> Emisije $PM_{10}$ na području Aglomeracije Osijek s prikazanim velikim izvorima emisija (manja slika) (Izvor: <a href="https://emep.haop.hr">https://emep.haop.hr</a> ).....	44
<b>Slika 6.1-6.</b> Raspodjela procjenjenih emisija $PM_{10}$ prema izvoru na području Aglomeracije Osijek u 2015. godini (Izvor: <a href="https://emep.haop.hr">https://emep.haop.hr</a> , Obrada: Oikon d.o.o.).....	45
<b>Slika 6.1-7</b> Procijenjene emisije $PM_{10}$ na području kvadranata 123 i 124 (Zona 1) u 2019. godini (Izvor: Portal prostorne raspodjele emisija <a href="https://emep.haop.hr/rasp.html">https://emep.haop.hr/rasp.html</a> ).....	46
<b>Slika 6.1-8</b> Raspodjela doprinosa emisijama $PM_{10}$ na području kvadranata 123 i 124 (Zona 1) u 2015. i 2019. godini .....	47
<b>Slika 6.1-9.</b> Gnojidba poljoprivrednih površina u Osječko-baranjskoj i Vukovarsko-srijemskoj županiji 2018. godine .....	49
<b>Slika 6.1-10.</b> Mreža prometnica na području Grada Osijeka.....	51
<b>Slika 6.1-11.</b> Broj registriranih vozila na području Grada Osijeka od 2016. do 2021. godine (Izvor: Podaci PU Osječko-baranjske županije (na zahtjev); obrada Oikon d.o.o.).....	52
<b>Slika 6.1-12.</b> Broj registriranih električnih i hibridnih vozila na području Grada Osijeka od 2016. do 2021. godine (Izvor: Podaci PU Osječko-baranjske županije (na zahtjev); obrada Oikon d.o.o.) .....	52
<b>Slika 6.1-13.</b> Prometno opterećenje u Gradu Osijeku prema rezultatima prometnog modela (Izvor: Masterplan prometnog razvoja Grada Osijeka i Osječko-baranjske županije, 2016.) .....	53
<b>Slika 6.1-14</b> Mikrolokacija mjerne postaje za praćenje kvalitete zraka Osijek-1 na području Grada Osijeka.....	54
<b>Slika 6.1-15</b> Autobusna postaja uz mjernu postaju za praćenje kvalitete zraka Osijek-1 (Izvor: Google Earth, Street View) .....	55
<b>Slika 6.1-16</b> Područje oko mjerne postaje za praćenje kvalitete zraka Osijek-1 (Izvor: <a href="https://www.auto-karta-hrvatske.com/">https://www.auto-karta-hrvatske.com/</a> ) .....	55
<b>Slika 6.1-17</b> Izvadak iz Kartografskog prikaza 3.2. ENERGETSKI SUSTAV, TOPLINSKA ENERGIJA Generalnog urbanističkog plana Grada Osijeka.....	56
<b>Slika 6.2-1.</b> 90,4 percentil koncentracija $PM_{10}$ u razdoblju 2019. – 2021. godine na mjernim postajama na području EU. Tamno crvene točke predstavljaju lokacije na kojima godišnje koncentracije prelaze GV (Izvor: Air quality in Europe –2020, 2021 i 2022, EEA) .....	58
<b>Slika 6.2-2.</b> Srednja godišnja koncentracija lebdećih čestica $PM_{10}$ računata korištenjem modela EMEP MSC-W i koncentracija zabilježena na mjernim postajama EMEP mreže (trokuti).....	59
<b>Slika 6.2-3.</b> Prikaz koncentracija lebdećih čestica $PM_{10}$ na području Republike Hrvatske, lijevo: koncentracije $PM_{10}$ (korištenjem EMEP emisija), desno: udio prirodnog doprinosa $PM_{10}$ (morska sol i prirodna prašina) ukupnoj koncentraciji $PM_{10}$ u Hrvatskoj.....	60
<b>Slika 7.1-1.</b> Trend satnih i srednjih dnevnih koncentracija čestica $PM_{10}$ na mjernoj postaji Osijek-1 tijekom 2019. godine (Izvor: Baza podataka o kvaliteti zraka, Obrada: Oikon d.o.o.) .....	62
<b>Slika 7.1-2.</b> Trend satnih i srednjih dnevnih koncentracija čestica $PM_{10}$ na mjernoj postaji Osijek-1 tijekom 2020. godine (Izvor: Baza podataka o kvaliteti zraka) .....	63
<b>Slika 7.1-3.</b> Trend satnih i srednjih dnevnih koncentracija čestica $PM_{10}$ na mjernoj postaji Osijek-1 tijekom 2021. godine (Izvor: Baza podataka o kvaliteti zraka) .....	64
<b>Slika 7.1-4.</b> Srednje dnevne koncentracije $PM_{10}$ na mjernoj postaji Osijek-1 prema danima u tjednu u 2019., 2020. i 2021. godini (Izvor: Baza podataka o kvaliteti zraka, Obrada: Oikon d.o.o.) .....	65

<b>Slika 7.1-5.</b> Dnevni hod koncentracija PM <sub>10</sub> na mjernoj postaji Osijek-1 po radnim i neradnim danima u tjednu u 2019., 2020. i 2021. godini (Izvor: Baza podataka o kvaliteti zraka, Obrada: Oikon d.o.o.).....	66
<b>Slika 7.1-6.</b> Dnevni hod koncentracija PM <sub>10</sub> na mjernoj postaji Osijek-1 u 2019., 2020. i 2021. godini u sezoni grijanja i izvan sezone grijanja (ljetni režim) (Izvor: Baza podataka o kvaliteti zraka, Obrada: Oikon d.o.o.) .....	67
<b>Slika 7.1-7.</b> Dnevni hod koncentracija PM <sub>10</sub> na mjernoj postaji Osijek-1 u 2019., 2020. i 2021. godini po sezoni (Izvor: Baza podataka o kvaliteti zraka, Obrada: Oikon d.o.o.) .....	68
<b>Slika 7.1-8.</b> Srednje dnevne koncentracija PM <sub>10</sub> na postaji Osijek-1 u 2019. godini i dani s pojavom magle na području Grada Osijeka (Izvor: Baza podataka o kvaliteti zraka, podaci s meteorološke postaje Osijek-Čepin).....	69
<b>Slika 7.1-9.</b> Srednje dnevne koncentracija PM <sub>10</sub> na postaji Osijek-1 u 2020. godini i dani s pojavom magle na području Grada Osijeka (Izvor: Baza podataka o kvaliteti zraka, podaci s meteorološke postaje Osijek-Čepin).....	69
<b>Slika 7.1-10.</b> Srednje dnevne koncentracija PM <sub>10</sub> na postaji Osijek-1 u 2021. godini i dani s pojavom magle na području Grada Osijeka (Izvor: Baza podataka o kvaliteti zraka, podaci s meteorološke postaje Osijek-Čepin).....	70
<b>Slika 7.1-11.</b> Trend srednjih dnevnih koncentracija PM <sub>10</sub> i NO <sub>x</sub> na mjernoj postaji Osijek-1 u 2019., 2020. i 2021. godini (Izvor: Baza podataka o kvaliteti zraka, Obrada: Oikon d.o.o.).....	74
<b>Slika 7.1-12.</b> Dnevni hod koncentracija NO <sub>x</sub> na mjernoj postaji Osijek-1 u 2019., 2020. i 2021. godini po danima (lijevo) i sezonom (desno) (Izvor: Baza podataka o kvaliteti zraka, Obrada: Oikon d.o.o.).....	75
<b>Slika 7.1-13.</b> Dnevni hod koncentracija NO <sub>2</sub> na mjernoj postaji Osijek-1 u 2019., 2020. i 2021. godini po danima (lijevo) i sezonom (desno) (Izvor: Baza podataka o kvaliteti zraka, Obrada: Oikon d.o.o.).....	76
<b>Slika 7.1-14.</b> Trend srednjih dnevnih koncentracija PM <sub>10</sub> i SO <sub>2</sub> na mjernoj postaji Osijek-1 2019., 2020. i 2021. godine (Izvor: Baza podataka o kvaliteti zraka, Obrada: Oikon d.o.o.) .....	77
<b>Slika 7.1-15.</b> Kretanje dnevnih koncentracija lebdećih čestica PM <sub>10</sub> na mernim postajama Osijek-1 i Kopački rit u 2019., 2020. i 2021. godini. (Izvor: baza Kvaliteta zraka u Republici Hrvatskoj <a href="http://iszz.azo.hr/iskzl">http://iszz.azo.hr/iskzl</a> Obrada: Oikon d.o.o.).....	71
<b>Slika 7.1-16.</b> Dnevni hod koncentracija PM <sub>10</sub> na mjernoj postaji Desinić 2019., 2020. i 2021. godine po radnim i neradnim danima (lijevo) te po sezonom (desno) (Izvor: Baza podataka o kvaliteti zraka, Obrada: Oikon d.o.o.)	72
<b>Slika 7.1-17.</b> Raspodjela kvadrantata na području Aglomeracije Osijek (Izvor: DHMZ, Obrada: Oikon d.o.o.) .....	78
<b>Slika 7.1-18.</b> Ukupni doprinos izvora emisija koncentracijama PM <sub>10</sub> u Aglomeraciji Osijek (Izvor: DHMZ, Obrada: Oikon d.o.o.) .....	79
<b>Slika 7.1-19.</b> Lokalni doprinos izvora emisija koncentracijama PM <sub>10</sub> u Aglomeraciji Osijek (Izvor: DHMZ, Obrada: Oikon d.o.o.) .....	79
<b>Slika 7.1-20.</b> Raspodjela doprinosa koncentracijama PM <sub>10</sub> u aglomeraciji Osijek (Izvor: DHMZ, Obrada: Oikon d.o.o.) .....	80
<b>Slika 7.1-21.</b> Ukupni doprinos izvora emisija koncentracijama PM <sub>10</sub> prema kvadrantima u Aglomeraciji Osijek (Izvor: DHMZ, Obrada: Oikon d.o.o.) .....	81
<b>Slika 7.1-22.</b> Doprinos izvora emisija koncentracijama PM <sub>10</sub> prema kvadrantima u Aglomeraciji Osijek (Izvor: DHMZ, Obrada: Oikon d.o.o.) .....	82
<b>Slika 7.1-23.</b> Raspodjela doprinosa koncentracijama PM <sub>10</sub> na području mjerne postaje Osijek-1 i Desinić za 2018. godinu (Izvor: DHMZ, Obrada: Oikon d.o.o.) .....	82
<b>Slika 7.1-24.</b> Raspodjela doprinosa koncentracijama PM <sub>10</sub> na području mjerne postaje Osijek-1 i Desinić za 2021. godinu (Izvor: DHMZ, Obrada: Oikon d.o.o.) .....	83
<b>Slika 7.1-25.</b> Modelirane koncentracije PM <sub>10</sub> iz sektora C – Mala ložišta, L - Poljoprivreda (ostalo) i F - cestovni promet (ukupni) tijekom 2021. godine na području kvadranta mjerne postaje Osijek-1 (Izvor: DHMZ, Obrada Oikon d.o.o.) .....	84

<b>Slika 7.1-26.</b> Modelirana raspodjela doprinosa koncentracijama PM <sub>2,5</sub> na području mjerne postaje Osijek-1 .....	85
<b>Slika 7.1-27.</b> Modelirana raspodjela doprinosa koncentracijama NO <sub>2</sub> na području mjerne postaje Osijek-1 .....	85
<b>Slika 7.1-28.</b> Modelirana raspodjela doprinosa koncentracijama PM <sub>2,5</sub> po kvadrantima na području Aglomeracije Osijek.....	86
<b>Slika 7.1-29.</b> Modelirana raspodjela doprinosa koncentracijama NO <sub>2</sub> po kvadrantima na području Aglomeracije Osijek.....	86
<b>Slika 7.2-1.</b> Potrebno smanjenje dnevnih koncentracija na mjerenoj postaji Osijek-1 za postizanje dozvoljenog broj prekoračenja u odnosu na 2019. (gore) i 2020. godinu (dolje) (Izvor: Baza podataka o kvaliteti zraka, Obrada: Oikon d.o.o.).....	89
<b>Slika 7.2-2</b> Kretanje prosječne prodajne cijene prirodnog plina od 2010. do 2020. godine (u kn/kWh s PDV-om) (Izvor: Energijski sektor Hrvatske 2018, EIHP).....	90
<b>Slika 7.2-3.</b> Usporedne godišnje srednje vrijednosti koncentracije PM <sub>10</sub> za osnovni scenarij i scenarij 1 i 2 s primjenom mjera .....	95
<b>Slika 7.2-4.</b> Godišnje srednje vrijednosti koncentracije PM <sub>10</sub> za početni scenarij i scenarije 1 i 2 s primjenom mjera po godišnjim dobima (gore) i mjesecima (dole).....	96
<b>Slika 7.2-5.</b> Godišnje srednje vrijednosti koncentracije PM <sub>10</sub> za početni scenarij i scenarije 1 i 2 s primjenom mjera po kvadrantima .....	96
<b>Slika 7.2-5.</b> Godišnje srednje vrijednosti koncentracije PM <sub>10</sub> za početni scenarij i scenarije 1 i 2 s primjenom mjera na području mjerne postaje Osijek-1 .....	97
<b>Slika 7.2-5.</b> Godišnje srednje vrijednosti koncentracije PM <sub>2,5</sub> i NO <sub>2</sub> za početni scenarij i scenarije 1 i 2 s primjenom mjera na području oko mjerne postaje Osijek-1 .....	97
<b>Slika 8.1-1</b> Novoizgrađena biciklistička staza prema Bilju .....	107

## POPIS TABLICA

<b>Tablica 2.1-1.</b> Kategorije kvalitete zraka na području grada Osijeka u razdoblju 2019. - 2021. godini s obzirom na zaštitu zdravlja ljudi .....	8
<b>Tablica 2.1-2.</b> Statistički parametri praćenja kvalitete zraka u razdoblju 2019. - 2021. na mjernoj postaji državne mreže za praćenje kvalitete zraka Osijek-1 .....	10
<b>Tablica 2.1-3.</b> Datumi prekoračenja 24-satne granične vrijednosti za PM <sub>10</sub> (50 µg/m <sup>3</sup> ) na mjernoj postaji Osijek-1 u 2019., 2020. i 2021. godini .....	12
<b>Tablica 2.1-4.</b> Ocjena prema pragovima procjene za zaštitu ljudi .....	13
<b>Tablica 2.3-1.</b> Podaci o mjernoj postaji državne mreže za trajno praćenje kvalitete zraka Osijek-1 .....	16
<b>Tablica 3.2-1.</b> Broj stanovnika na području Grada Osijeka prema popisu stanovništva 2011. i 2021. godine.....	18
<b>Tablica 3.2-2.</b> Broj stanovnika osjetljivih skupina – mlađih od 19 godina te starijih od 60 godina na području grada Osijeka prema Popisu stanovništva 2021. godine.....	19
<b>Tablica 5.2-1.</b> Statistički parametri mjerenja koncentracija PM <sub>10</sub> u razdoblju 2015. – 2021. na mjernoj postaji Osijek-1 .....	30
<b>Tablica 6.1-1.</b> Godišnje emisije onečišćujuće tvari u 2019., 2020. i 2021. godini na području Grada Osijeka prijavljene u bazu ROO .....	35
<b>Tablica 6.1-2.</b> Emisije čestica (PM <sub>10</sub> ) u zrak na području Grada Osijeka koji su prijavljene u bazu ROO u razdoblju 2015. – 2021. ....	38
<b>Tablica 6.1-3.</b> Vrijednosti emisija u zrak izmjerene na ispustu prije i nakon rekonstrukcije plamenika na Bloku 45 MW.....	40
<b>Tablica 6.1-4.</b> Emisije onečišćujućih tvari u zrak u razdoblju od 2015. do 2020. iz postrojenja TE-TO Osijek.....	41
<b>Tablica 6.1-5.</b> Raspodjela doprinosa emisijama PM <sub>10</sub> na području Aglomeracije Osijek u 2015. godini.....	44
<b>Tablica 6.1-6.</b> Raspodjela doprinosa emisijama PM <sub>10</sub> na području kvadranata 123 i 124 (Zona HR 1) u 2015. i 2019. godini .....	46
<b>Tablica 6.1-7</b> Struktura neposredne potrošnje energije u podsektoru kućanstva.....	48
<b>Tablica 6.1-8</b> Emisijski faktori za pojedine vrste uređaja za loženje na drva za čestice PM <sub>10</sub> prema EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook 2019.....	48
<b>Tablica 6.1-9.</b> Broj registriranih vozila u gradu Osijeku od 2016. do 2021. godine .....	51
<b>Tablica 7.2-1</b> Procijenjene emisije iz kućanstava na području Aglomeracije Osijek realizacije mjera zamjene uređaja za loženje .....	90
<b>Tablica 7.2-2</b> Procijenjene emisije PM <sub>10</sub> iz kućanstava na području Aglomeracije Osijek realizacijom mjere energetske obnove obiteljske kuće.....	91
<b>Tablica 7.2-3</b> Očekivana realizacija mjera prometnog razvoja na području Grada Osijeka prema umjerenom scenariju .....	92
<b>Tablica 7.2-4</b> Očekivana raspodjela vidova prometa na području Grada Osijeka prema pojedinim scenarijima...	93
<b>Tablica 7.2-5</b> Doprinosi cestovnog prometa emisijama na području Aglomeracije Osijek u 2015. godini prema procijenjenim emisijama prema EMEP metodologiji .....	93
<b>Tablica 7.2-6</b> Procijenjene emisije iz cestovnog prometa na području Aglomeracije Osijek primjenom mjera smanjenja prema Masterplanu prometnog razvoja .....	94

<b>Tablica 8.1-1.</b> Najmanji obvezni broj mjernih mjesta mjerena po zonama i aglomeracijama za ocjenu kvalitete zraka prema uvjetima iz Priloga V. direktive 2008/50/EK.....	101
<b>Tablica 8.1-2.</b> Mjere definirane Masterplanom prometnog razvoja Grada Osijeka i Osječko-baranjske županije s ciljem smanjenja lošeg ekološkog učinka prometa.....	105
<b>Tablica 8.1-3.</b> Mjere definirane Akcijskim planom energetske učinkovitosti Grada Osijeka za razdoblje 2022. – 2024. - zgradarstvo .....	106