

KLASA: 351-01/23-01/29

URBROJ:2178-03-02/5-23-01

Materijal pripremljen u:

**- Upravnom odjelu za
graditeljstvo, infrastrukturu
i zaštitu okoliša**

**REPUBLIKA HRVATSKA
BRODSKO-POSAVSKA ŽUPANIJA**

**IZVJEŠĆE O STANJU KVALITETE
ZRAKA
NA PODRUČJU
BRODSKO-POSAVSKE ŽUPANIJE
U 2022. GODINI**

Slavonski Brod, lipanj 2023. godine

I Z V J E Š Ć E

O STANJU KVALITETE ZRAKA NA PODRUČJU BRODSKO-POSAVSKE ŽUPANIJE U 2022. GODINI

1. UVODNE NAPOMENE

Praćenje kvalitete zraka na teritoriju Republike Hrvatske provodi se sukladno Zakonu o zaštiti zraka („Narodne novine“, br. 127/19 i 57/22) (u daljnjem tekstu: Zakon) u okviru državne mreže za trajno praćenje kvalitete zraka, lokalnih mreža za praćenje kvalitete zraka koje uključuju i mjerne postaje posebne namjene.

Sukladno članku 29. Zakona, za praćenje kvalitete zraka u zonama i aglomeracijama u Republici Hrvatskoj, uspostavljena je državna mreža za trajno praćenje kvalitete zraka (u daljnjem tekstu: državna mreža) koja je sastavni dio praćenja stanja okoliša i financira se iz državnog proračuna Republike Hrvatske i/ili sredstvima Fonda za zaštitu okoliša i energetske učinkovitost.

Državni hidrometeorološki zavod je sukladno Zakonu određen kao tijelo koje upravlja radom državne mreže i osigurava izgradnju novih postaja u državnoj mreži (mjerenje plinovitih onečišćujućih tvari, fizikalno-kemijske analize oborine, prikupljanje podataka, osiguranje kvalitete i provjere mjerenja i podataka, ugađanje i provjeru tehničkih karakteristika mjerne opreme u skladu s referentnim metodama mjerenja te obradu i prikaz rezultata mjerenja). Praćenje kvalitete zraka na postajama iz državne mreže provode Državni hidrometeorološki zavod (DHMZ) i Institut za medicinska istraživanja i medicinu rada (IMI), dok Ministarstvo gospodarstva i održivog razvoja provodi stručni nadzor nad radom državne mreže za praćenje kvalitete zraka. Rezultati mjerenja kvalitete zraka na postajama državne mreže za trajno praćenje kvalitete zraka su prikazani u skladu sa Pravilnikom o praćenju kvalitete zraka („Narodne novine“ br. 72/21).

Republika Hrvatska je u svojem zakonodavstvu propisala granične vrijednosti za zaštitu zdravlja ljudi za osnovne onečišćujuće tvari sukladno propisima Europske unije, te zaštitu vegetacije i ekosustava. Također, temeljem smjernica Svjetske zdravstvene organizacije propisane su granične vrijednosti za kvalitetu življenja (dodijavanje mirisom) za određene onečišćujuće tvari koje nastaju kao posljedica rada specifičnih vrsta industrije, prvenstveno sumporovodika i amonijaka.

Onečišćeni zrak je zrak čija je kvaliteta takva da može narušiti zdravlje, kvalitetu življenja i/ili štetno utjecati na bilo koju sastavnicu okoliša, a onečišćujuća tvar je svaka tvar prisutna u okolnom zraku koja može imati štetan učinak na ljudsko zdravlje i/ili okoliš u cijelosti.

Kvaliteta zraka prati se na osnovi:

- mjerenja na stalnim mjernim mjestima i/ili ocjene razina onečišćenosti zraka u zonama i aglomeracijama;
- mjerenja na stalnim mjernim mjestima i/ili ocjene razina onečišćenosti zraka zbog daljinskoga i prekograničnoga prijenosa onečišćujućih tvari u zraku i oborini na teritoriju Republike Hrvatske;
- mjerenja i analize meteoroloških uvjeta i kvalitete zraka;
- mjerenja i opažanja promjena koje ukazuju na učinak onečišćenosti zraka (posredni pokazatelji kvalitete zraka): na tlu, biljkama, građevinama, u biološkim nalazima i slično
- modeliranja prijenosa i disperzije onečišćujućih tvari odgovarajućim atmosferskim modelima i
- drugih metoda procjene i mjerila koji se primjenjuju na području Europske unije.

Kategorije kvalitete zraka utvrđuju se za svaku onečišćujuću tvar posebno i odnose se na zaštitu zdravlja ljudi, kvalitetu življenja, zaštitu vegetacije i ekosustava. Kategorije se utvrđuju jedanput godišnje za proteklu kalendarsku godinu. Zakonom se, prema razinama onečišćenosti, s obzirom na propisane granične vrijednosti (GV), ciljne vrijednosti i dugoročne ciljeve, utvrđuju sljedeće kategorije kvalitete zraka:

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

Kvaliteta zraka se ocjenjuje samo u odnosu na cjelokupni godišnji niz podataka mjerenja. Svrha kategorizacije kvalitete zraka je priprema planova i provođenje daljnjih postupaka s ciljem poduzimanja mjera za poboljšanje kvalitete zraka i kvalitete življenja. Ocjena kategorije za svaku pojedinačnu godinu donosi se na osnovi analize podataka mjerenja.

Za izradu ovog izvješća su korišteni sljedeći izvori:

- Državna mreža za trajno praćenje kvalitete zraka
- Registar onečišćavanja okoliša (*koji se vodi u Upravnom odjelu za graditeljstvo, infrastrukturu i zaštitu okoliša Brodsko-posavske županije*)
- Izvješće o praćenju kvalitete zraka na postajama državne mreže za trajno praćenje kvalitete zraka u 2022. godini (Državni hidrometeorološki zavod, travanj 2023. god.)
- Izvještaj o praćenju kvalitete zraka na postajama državne mreže – Izvještaj za 2022. godinu (Institut za medicinska istraživanja i medicinu rada, veljača 2023. god.).

2. POJMOVI I DEFINICIJE KORIŠTENI U IZVJEŠĆU

- onečišćeni zrak: zrak čija je kvaliteta takva da može narušiti zdravlje, kvalitetu življenja i/ili štetno utjecati na bilo koju sastavnicu okoliša;
- onečišćujuća tvar: svaka tvar prisutna u okolnom zraku koja može imati štetan učinak na ljudsko zdravlje i/ili okoliša u cijelosti;
- razina onečišćenosti: koncentracija onečišćujuće tvari u zraku ili njeno taloženje na površine u određenom vremenu;
- granična vrijednost (GV): razina onečišćenosti koju treba postići u zadanom razdoblju, ispod koje, na temelju znanstvenih spoznaja, ne postoji ili je najmanji mogući rizik štetnih učinaka na ljudsko zdravlje i/ili okoliš u cjelini i jednom kad je postignuta ne smije se prekoračiti;
- granica tolerancije (GT): postotak granične vrijednosti za koji ona može biti prekoračena pod za to propisanim uvjetima;
- ciljna vrijednost: razina onečišćenosti određena radi izbjegavanja, sprječavanja ili umanjivanja štetnih učinaka na ljudsko zdravlje i/ili okoliš u cjelini koju treba, ako je to moguće, dostići u zadanom razdoblju;
- kritična razina – razina onečišćenosti, temeljena na znanstvenim spoznajama, iznad koje može doći do štetnih učinaka na receptore, kao što su biljke, drveće ili prirodni ekosustavi izuzimajući ljude;
- prag obavješćivanja – razina onečišćenosti čije prekoračenje predstavlja opasnost za ljudsko zdravlje pri kratkotrajnoj izloženosti za osjetljive skupine stanovništva i o kojima se žurno i na odgovarajući način informira javnost;
- prag upozorenja – razina onečišćenosti čije prekoračenje predstavlja opasnost za ljudsko zdravlje pri kratkotrajnoj izloženosti za čitavo stanovništvo i pri čijoj se pojavi žurno poduzimaju odgovarajuće propisane mjere;
- prekursori prizemnog ozona: tvari koje uvjetuju stvaranje prizemnog ozona;

Važnost praćenja i ocjene kvalitete zraka je u dobivanju informacija potrebnih za ocjenu izloženosti stanovništva onečišćenjima iz zraka i njihov utjecaj na zdravlje, a svrha je planiranje i provođenje mjera u cilju zaštite i poboljšanja kvalitete zraka i ozonskog sloja, kvalitete življenja, ublažavanje klimatskih promjena i prilagodba klimatskim promjenama.

Svaki problem kvalitete zraka na nekom području nastaje kao posljedica emisije polutanata u atmosferu iz lokalnih izvora onečišćenja, uslijed regionalnog (daljinskog i prekograničnog) prijenosa polutanata i lokalnih meteoroloških i klimatskih uvjeta.

Kombinacija ovih triju elemenata može dovesti do značajnog pogoršanja kvalitete zraka, ali i do njegovog poboljšanja.

Obuhvat podataka je iskazan kao udio valjanih podataka u ukupnom mogućem broju podataka umanjenom za vrijeme koje je pojedini uređaj bio na redovnom održavanju i umjeravanju. Minimalnim obuhvatom se smatra obuhvat koji je jednak ili viši od 85%.

Podaci mjerenja i analize onečišćujućih tvari na automatskim mjernim postajama državne mreže Slavonski Brod - 1 i Slavonski Brod - 2, su obrađeni, analizirani i interpretirani prema važećim propisima:

- Zakon o zaštiti zraka („Narodne novine“, br. 127/19 i 57/22)
- Uredba o razinama onečišćujućih tvari u zraku („Narodne novine“, br. 77/20)
- Pravilnik o praćenju kvalitete zraka („Narodne novine“, br. 72/21)
- Uredba o utvrđivanju Popisa mjernih mjesta za praćenje koncentracija pojedinih onečišćujućih tvari u zraku i lokacijama mjernih postaja u državnoj mreži za trajno praćenje kvalitete zraka („Narodne novine“, br. 65/16)
- Uredba o određivanju zona i aglomeracija prema razinama onečišćenosti zraka na teritoriju Republike Hrvatske („Narodne novine“, br. 1/14)
- Program mjerenja razine onečišćenja zraka u državnoj mreži za trajno praćenje kvalitete zraka („Narodne novine“, br. 73/16)
- Pravilnik o uzajamnoj razmjeni informacija i izvješćivanju o kvaliteti zraka i obvezama za provedbu Odluke Komisije 2011/850/EU („Narodne novine“, br. 62/16)

Mjerenja su provedena sukladno Programu mjerenja razine onečišćenosti zraka u državnoj mreži za trajno praćenje kvalitete zraka. Rezultati su prikazani u skladu sa Pravilnikom o praćenju kvalitete zraka. Obuhvat je iskazan kao udio valjanih podataka u ukupnom mogućem broju podataka umanjenom za vrijeme koje je pojedini uređaj bio na redovnom održavanju i umjeravanju.

U ovom izvješću korištene su slijedeće oznake i kratice:

N	Broj podataka
OP (%)	Obuhvat podataka
C	Srednja 24-satna koncentracija u promatranom razdoblju
C _M	Najveća 24-satna koncentracija u promatranom razdoblju
C _m	Najmanja 24-satna koncentracija u promatranom razdoblju
C ₅₀	Medijan ili centralna vrijednost tj. vrijednost od koje je 50% rezultata manje ili veće koncentracije u promatranom razdoblju
C ₉₈	98. percentil koncentracije od koje je 80% izmjerenih vrijednosti niže u promatranom razdoblju
GV	Granična vrijednost
CV	Ciljna vrijednost
DPP	Donji prag procjenjivanja
GPP	Gornji prag procjenjivanja

Kategorizacija i ocjenjivanje razina onečišćenosti napravljeno je u skladu s Uredbom o razinama onečišćujućih tvari u zraku (dalje u tekstu: Uredba).

Kriteriji za program mjerenja u Slavonskom Brodu definirani su ovisno o onečišćujućoj tvari, u odnosu na prekoračenje određenog praga:

- satne vrijednosti izmjerenih koncentracija, primjenjuju se na SO₂, NO₂, H₂S i ozon,
- izračunate srednje dnevne vrijednosti koncentracija, primjenjuju se na H₂S, PM₁₀ i SO₂,
- izračunate srednje godišnje vrijednosti koncentracija, primjenjuju se na H₂S, PM₁₀, PM_{2,5}, NO₂, SO₂, C₆H₆ i CO;
- izračunate maksimalne 8-satne dnevne vrijednosti koncentracija, primjenjuje se na ozon
- broja dana s prekoračenjem propisanoga praga, ovisno o onečišćujućoj tvari.

3. REGISTAR ONEČIŠĆAVANJA OKOLIŠA

Registar onečišćavanja okoliša je skup podataka o izvorima, vrsti, količini, načinu i mjestu ispuštanja, prijenosa i odlaganja onečišćujućih tvari i otpada u okoliš. Registar onečišćavanja okoliša vodi se pri Upravnom odjelu za graditeljstvo, infrastrukturu i zaštitu okoliša, Odsjeku za infrastrukturu, zaštitu okoliša i obnovu, za područje županije.

Sa područja Brodsko-posavske županije u 2022. godini, gospodarski subjekti koji su navedeni u sljedećoj tablici su prijavili ispuštanje onečišćujućih tvari u zrak u Registar onečišćavanja okoliša.

Tablica: *Gospodarski subjekti koji su prijavili onečišćenje zraka sa svojih lokacija u Registar onečišćavanja okoliša za 2022. godinu (izvor: Upravni odjel, ROO)*

<i>redni broj</i>	<i>Gospodarski subjekt, lokacija</i>	<i>prijavljena onečišćujuća tvar</i>
1.	Brod plin d.o.o., Naselje A. Hebrang, blok VI, Slavonski Brod	CO ₂
2.	Brod plin d.o.o., Naselje kralj Tomislav, Slavonski Brod	CO ₂
3.	Brod plin d.o.o., Naselje Mikrorajon, Slavonski Brod	CO ₂
4.	Brod plin d.o.o., Naselje Slavonija I, Slavonski Brod	NO ₂ , CO ₂
5.	Đuro Đaković Energetika i infrastruktura d.o.o., Slavonski Brod	NO ₂ , CO ₂ , CO
6.	Đuro Đaković Trade d.o.o., Slavonski Brod	CO
7.	FI.- MA. d.o.o., Nova Gradiška	CO, NO ₂ , CO ₂ , SO ₂ , PM ₁₀
8.	Hrvatske šume d.o.o., Slavonski Brod	CO
9.	Opća bolnica „Dr. Josip Benčević“, Slavonski Brod	NO ₂ , CO ₂
10.	Opća bolnica Nova Gradiška	CO ₂
11.	Poduzeće za ceste d.o.o., Slavonski Brod	CO ₂ , CO
12.	Psunj Tvornica koža d.d., Rešetari	CO ₂
13.	Slavonija slad d.o.o., Nova Gradiška	NO ₂ , CO ₂
14.	STRABAG d.o.o., Slavonski Brod	NO ₂ , CO ₂ , CO
15.	Tang Tvornica alata d.o.o., Nova Gradiška	NO ₂ , CO ₂ , CO
16.	Vindon d.o.o., Slavonski Brod	CO ₂ , CO

4. PROPISANE GRANIČNE I CILJNE VRIJEDNOSTI

Granične i ciljne vrijednosti s obzirom na zaštitu zdravlja ljudi i kvalitetu življenja definirane su Uredbom o razinama onečišćujućih tvari u zraku („Narodne novine“, br. 77/20), a vidljive su u nastavku.

Tablica: Granične vrijednosti koncentracija onečišćujućih tvari u zraku s obzirom na zaštitu zdravlja ljudi

Onečišćujuća tvar	Vrijeme usrednjavanja	Granična vrijednost (GV)	Učestalost dozvoljenih prekoračenja
Sumporov dioksid (SO ₂)	1 sat	350 µg/m ³	GV ne smije biti prekoračena više od 24 puta tijekom kalendarske godine
	24 sata	125 µg/m ³	GV ne smije biti prekoračena više od 3 puta tijekom kalendarske godine
Dušikov dioksid (NO ₂)	1 sat	200 µg/m ³	GV ne smije biti prekoračena više od 18 puta tijekom kalendarske godine
	kalendarska godina	40 µg/m ³	-
Ugljikov monoksid (CO)	maksimalna dnevna osmosatna srednja vrijednost	10 µg/m ³	-
PM ₁₀	24 sata	50 µg/m ³	GV ne smije biti prekoračena više od 35 puta tijekom kalendarske godine
	kalendarska godina	40 µg/m ³	-
Benzen	kalendarska godina	5 µg/m ³	-
Olovo (Pb) u PM ₁₀	kalendarska godina	0,5 µg/m ³	-
PM _{2,5}	kalendarska godina	25 µg/m ³ (1. stupanj)	-
		20 µg/m ³ (2. stupanj)*	

* - indikativna granična vrijednost od 1.1. 2020. god.

Tablica: Ciljne vrijednosti za arsen, kadmij, nikal i benzo(a)piren u PM₁₀ s obzirom na zaštitu zdravlja ljudi

Onečišćujuća tvar	Vrijeme usrednjavanja	Ciljna vrijednost (CV)
Arsen (As) u PM ₁₀	kalendarska godina	6 ng/m ³
Kadmij (Cd) u PM ₁₀	kalendarska godina	5 ng/m ³
Nikal (Ni) u PM ₁₀	kalendarska godina	20 ng/m ³
Benzo(a)piren u PM ₁₀	kalendarska godina	1 ng/m ³

Tablica: Granične vrijednosti koncentracija onečišćujućih tvari u zraku s obzirom na kvalitetu življenja (dodijavanje mirisom)

Onečišćujuća tvar	Vrijeme usrednjavanja	Granična vrijednost (GV)	Učestalost dozvoljenih prekoračenja
Sumporovodik (H ₂ S)	1 sat	7 µg/m ³	GV ne smije biti prekoračena više od 24 puta tijekom kalendarske godine
	24 sata	5 µg/m ³	GV ne smije biti prekoračena više od 7 puta tijekom kalendarske godine
Merkaptani	24 sata	3 µg/m ³	GV ne smije biti prekoračena više od 7 puta tijekom kalendarske godine
Amonijak (NH ₃)	24 sata	100 µg/m ³	GV ne smije biti prekoračena više od 7 puta tijekom kalendarske godine
Metanal (formaldehid)	24 sata	30 µg/m ³	

Tablica: Granične vrijednosti razina ukupne taložne tvari (UTT) i sadržaja metala u njoj

Onečišćujuća tvar	Vrijeme usrednjavanja	Granična vrijednost (GV)
UTT	kalendarska godina	350 mg/m ² d
Olovo (Pb)	kalendarska godina	100 µg/m ² d
Kadmij (Cd)	kalendarska godina	2 µg/m ² d
Arsen (As)	kalendarska godina	4 µg/m ² d
Nikal (Ni)	kalendarska godina	15 µg/m ² d
Živa (Hg)	kalendarska godina	1 µg/m ² d
Talij (Tl)	kalendarska godina	2 µg/m ² d

Uredbom su određeni su donji i gornji pragovi procjene – svrha: određivanje uvjeta za procjenu koncentracija onečišćujućih tvari u zraku unutar zone ili aglomeracije s obzirom na zaštitu zdravlja ljudi, vegetacije i ekosustava. Primjenjuju se sljedeći gornji i donji pragovi procjene za zaštitu ljudi.

Tablica: Gornji i donji pragovi procjene s obzirom na zdravlje ljudi

Onečišćujuća tvar	prag procjene	razdoblje praćenja	vrijeme usrednjavanja	iznos praga procjene	učestalost dozvoljenih prekoračenja
SO ₂	gornji	kalendarska godina	24 sata	75 µg/m ³ (60% GV)	prag procjene ne smije biti prekoračen više od 3 puta u bilo kojoj kalendarskoj godini
	donji	kalendarska godina	24 sata	50 µg/m ³ (40% GV)	prag procjene ne smije biti prekoračen više od 3 puta u

					bilo kojoj kalendarskoj godini
NO ₂	gornji	kalendarska godina	1 sat	140 µg/m ³ (70% GV)	prag procjene ne smije biti prekoračen više od 18 puta u bilo kojoj kalendarskoj godini
			1 godina	32 µg/m ³ (80% GV)	
	donji	kalendarska godina	1 sat	100 µg/m ³ (50% GV)	prag procjene ne smije biti prekoračen više od 18 puta u bilo kojoj kalendarskoj godini
			1 godina	26 µg/m ³ (65% GV)	
PM ₁₀	gornji	kalendarska godina	24 sata	35 µg/m ³ (70% GV)	prag procjene ne smije biti prekoračen više od 35 puta u bilo kojoj kalendarskoj godini
			1 godina	28 µg/m ³ (70% GV)	
	donji	kalendarska godina	24 sata	25 µg/m ³ (50% GV)	prag procjene ne smije biti prekoračen više od 35 puta u bilo kojoj kalendarskoj godini
			1 godina	20 µg/m ³ (50% GV)	
PM _{2,5}	gornji	kalendarska godina	1 godina	17 µg/m ³ (70% GV)	-
	donji	kalendarska godina	1 godina	12 µg/m ³ (50% GV)	-
Olovo u PM ₁₀	gornji	kalendarska godina	1 godina	0,35 µg/m ³ (70% GV)	-
	donji	kalendarska godina	1 godina	0,25 µg/m ³ (50% GV)	-
Arsen u PM ₁₀	gornji	kalendarska godina	1 godina	3,6 ng/m ³ (60% GV)	-
	donji	kalendarska godina	1 godina	2,4 ng/m ³ (40% GV)	-
Nikal u PM ₁₀	gornji	kalendarska godina	1 godina	14 ng/m ³ (70% GV)	-
	donji	kalendarska godina	1 godina	10 ng/m ³ (50% GV)	-
Benzo(a) piren u PM ₁₀	gornji	kalendarska godina	1 godina	0,6 ng/m ³ (60% GV)	-
	donji	kalendarska godina	1 godina	0,4 ng/m ³ (40% GV)	-
Kadmij u PM ₁₀	gornji	kalendarska godina	1 godina	3 ng/m ³ (60% GV)	-

	donji	kalendarska godina	1 godina	2 ng/m ³ (40% GV)	-
Benzen	gornji	kalendarska godina	1 godina	3,5 µg/m ³ (70% GV)	-
	donji	kalendarska godina	1 godina	2 µg/m ³ (40% GV)	-
CO	gornji	kalendarska godina	maksimalna dnevna osmosatna srednja vrijednost	7 mg/m ³ (70% GV)	-
	donji	kalendarska godina	maksimalna dnevna osmosatna srednja vrijednost	5 mg/m ³ (50% GV)	-

Gornji i donji prag procjene za PM_{2,5} ne primjenjuje se na mjerenja za ocjenu sukladnosti s ciljanim smanjenjem izloženosti za PM_{2,5} radi zaštite zdravlja ljudi.

Tablica: Gornji i donji prag procjene koncentracija onečišćujućih tvari u zraku s obzirom na zaštitu vegetacije i ekosustava

Onečišćujuća tvar	Prag procjene	Razdoblje praćenja	Vrijeme usrednjavanja	Iznos procjenjivanja granice
SO ₂ zaštita vegetacije	gornji	zimsko razdoblje	zimsko razdoblje (1. listopada do 31. ožujka)	12 µg/m ³ (60% kritične razine za zimsko razdoblje)
	donji	zimsko razdoblje	zimsko razdoblje (1. listopada do 31. ožujka)	8 µg/m ³ (40% kritične razine za zimsko razdoblje)
NO _x zaštita vegetacije i prirodnog ekosustava	gornji	kalendarska godina	1 godina	24 µg/m ³ (80% kritične razine)
	donji	kalendarska godina	1 godina	19,5 µg/m ³ (65% kritične razine)

Određivanje prekoračenja gornjih i donjih pragova procjene

Prekoračenja gornjih i donjih pragova procjene određuju se na temelju koncentracija tijekom prethodnih pet godina, ako postoji dovoljno podataka. Smatra se da je prag procjene prekoračen ako je prekoračen tijekom najmanje tri odvojene godine, od prethodnih pet godina.

Ako su dostupni podaci za manje od pet godina, mogu se kombinirati kratkotrajni mjerni nizovi tijekom razdoblja od godinu dana i na lokacijama koje su vjerojatno tipične za najviše razine onečišćenja s rezultatima dobivenim na temelju podataka iz registra emisija prema posebnom propisu kojim se regulira registar onečišćavanja okoliša, kako bi se odredila prekoračenja gornjih i donjih pragova procjene.

Ciljne vrijednosti i dugoročni ciljevi za prizemni ozon te mjerenje prekursora prizemnog ozona

Tablica: Ciljne vrijednosti

Cilj	Vrijeme usrednjavanja	Ciljna vrijednost
Zaštita zdravlja ljudi	Najviša dnevna osmosatna srednja vrijednost	120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ne smije biti prekoračena više od 25 dana u kalendarskoj godini usrednjeno na tri godine
Zaštita vegetacije	od svibnja do srpnja	AOT40 (izračunato na temelju jednosatnih vrijednosti) 18 000 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{h}$ kao prosjek pet godina

Mjerenje prekursora prizemnog ozona obuhvaća barem dušikove okside (NO i NO₂) i odgovarajuće hlapive organske spojeve (HOS-eve).

Tablica: Ciljane vrijednosti za arsen, kadmij, nikal i benzo(a)piren s obzirom na zaštitu zdravlja ljudi

Onečišćujuća tvar	Vrijeme usrednjavanja	Ciljana vrijednost
Arsen (As) u PM ₁₀	Kalendarska godina	6 ng/m ²
Kadmij (Cd) u PM ₁₀	Kalendarska godina	5 ng/m ²
Nikal (Ni) u PM ₁₀	Kalendarska godina	20 ng/m ²
Benzo(a)piren u PM ₁₀	Kalendarska godina	1 ng/m ²

Tablica: Pragovi upozorenja za onečišćujuće tvari osim prizemnog ozona

Onečišćujuća tvar	Prag upozorenja
Sumporov dioksid (SO ₂)	500 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Dušikov dioksid (NO ₂)	400 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Tablica: Prag obavješćivanja i prag upozorenja za prizemni ozon

Svrha	Vrijeme usrednjavanja	Prag
Obavješćivanje	1 sat	180 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Upozorenje	1 sat	240 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Tablica: Kritične razine za zaštitu vegetacije i ekosustava

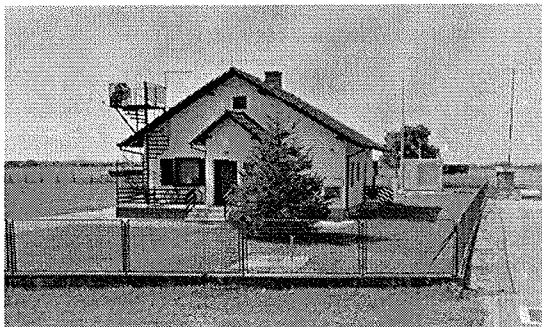
Onečišćujuća tvar	Vrijeme usrednjavanja	Kritična razina
Sumporov dioksid (SO ₂)	kalendarska godina i zima (1. listopada do 31. ožujka)	20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Dušikovi oksidi (NO _x)	kalendarska godina	30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

5. MJERENJE KVALITETE ZRAKA NA PODRUČJU GRADA SLAVONSKOG BRODA

U 2021. godini kvaliteta zraka na području grada Slavonskog Broda određivala se na dvjema mjernim postajama: Slavonski Brod – 1 i Slavonski Brod – 2, koje su u sastavu Državne mreže za trajno praćenje kvalitete zraka. Mjerenja su provedena sukladno Programu mjerenja razine onečišćenosti zraka u državnoj mreži za trajno praćenje kvalitete zraka („Narodne novine“, br. 73/16). Rezultati su prikazani u skladu sa Pravilnikom o praćenju kvalitete zraka.

5.1. MJERNA POSTAJA SLAVONSKI BROD – 1

Automatska mjerna postaja Slavonski Brod-1 uspostavljena je 2010. godine u sklopu meteorološkog kruga GMP Slavonski Brod (Jelas, Ulica Svetog Nikole Tavelića).

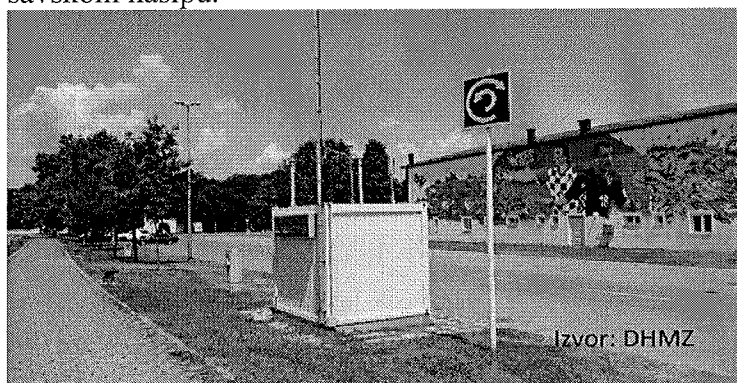


Onečišćujuće tvari koje se mjere na postaji Slavonski Brod-1:

- O₃; SO₂; NO₂; H₂S; benzen,
- PM₁₀ frakcija lebdećih čestica, As, Cd, Ni i Pb u PM₁₀, benzo(a)piren, benzo(a)antracen, benzo(b)fluoranten, benzo(j)fluoranten, benzo(k)fluoranten, indeno(1,2,3-cd)piren, dibenzo(ah)antracen u PM₁₀
- PM_{2,5} frakcija lebdećih čestica

5.2. MJERNA POSTAJA SLAVONSKI BROD – 2

Na lokaciji mjerne postaje Slavonski Brod-2 je u neposrednoj blizini, od 7. studenog 2013. do 8. kolovoza 2014. godine, bila privremena pokretna postaja, te je sa 1. kolovoza 2014. godine, počela sa radom automatska mjerna postaja Slavonski Brod-2. Lokacija je kod stadiona na savskom nasipu.



Onečišćujuće tvari koje se mjere na postaji Slavonski Brod-2:

- benzen; CO; SO₂; H₂S; PM₁₀
- PM₁₀ frakcija lebdećih čestica
- PM_{2,5} frakcija lebdećih čestica

**6. ANALIZA KVALITETE ZRAKA MJERENA NA MJERNIM POSTAJAMA
DRŽAVNE MREŽE ZA MJERENJE KVALITETE ZRAKA
SLAVONSKI BROD-1 I SLAVONSKI BROD-2 TIJEKOM 2021. GODINE**

Tablica: Izvješće o praćenju kvalitete zraka na postajama Državne mreže za trajno praćenje kvalitete zraka u 2022. godinu (izvor: DHMZ, travanj 2023.god.)

mjerna postaja	onečišćujuća tvar	I. kategorija (C<GV)	II. kategorija (C>GV)	napomena
Slavonski Brod-1	SO ₂	I. kategorija		
Slavonski Brod-2				
Slavonski Brod-1	NO ₂	I. kategorija		
Slavonski Brod-2	CO	I. kategorija		
Slavonski Brod-1	C ₆ H ₆	I. kategorija		
Slavonski Brod-2		I. kategorija		
Slavonski Brod-1	O ₃	I. kategorija		
Slavonski Brod-1	H ₂ S	I. kategorija		
Slavonski Brod-2	H ₂ S	I. kategorija		
Slavonski Brod-1	PM _{2,5}		II. kategorija	
Slavonski Brod-2		I. kategorija		
Slavonski Brod-1	PM ₁₀		II. kategorija	
Slavonski Brod-2		I. kategorija		

Tablica: Kategorizacija područja oko mjernih postaja Državne mreže za trajno praćenje kvalitete zraka tijekom 2022. godine prema Izvješću o stanju Instituta za medicinska istraživanja i medicinu rada koji je proveo mjerenja kvalitete zraka na mjernim postajama Državne mreže za trajno praćenje kvalitete zraka u dijelu koji se odnosi na fizikalno-kemijski sastav lebdećih čestica. Mjerenja se odnose na mjerne postaje Slavonski Brod-1 i Slavonski Brod-2 (izvor: IMI, veljača 2023. god.)

mjerna mreža	mjerna postaja	Onečišćujuća tvar	I. kategorija (C<GV)	II. kategorija (C>GV)
državna mreža	Slavonski Brod-1	PM ₁₀		II. kategorija
		As u PM ₁₀	I. kategorija	
		Cd u PM ₁₀	I. kategorija	
		Ni u PM ₁₀	I. kategorija	
		Pb u PM ₁₀	I. kategorija	
		BaP u PM ₁₀		II. kategorija
	PM _{2,5}		II. kategorija	
	Slavonski Brod-2	PM ₁₀	I. kategorija	
	PM _{2,5}	I. kategorija		

6.1. IZVJEŠĆE PREMA PODACIMA DRŽAVNOG HIDROMETEOROLOŠKOG ZAVODA

Kategorizaciju i ocjenjivanje razina onečišćenosti je izradio Državni hidrometeorološki zavod (DHMZ) za onečišćujuće tvari: SO₂, NO₂ i NO_x, CO, O₃, lebdeće čestice PM₁₀ i PM_{2,5}, H₂S i C₆H₆. Podaci korišteni u ovom Izvješću su u skladu s Uredbom o razinama onečišćujućih tvari u zraku, a odnose se na mjerne postaje Slavonski Brod-1 i Slavonski Brod-2, koje su sastavni dio državne mreže za trajno praćenje zraka.

6.1.1. Sumporov dioksid, SO₂

SO₂ je bezbojan plin oštrog mirisa. Antropogeni izvori sumpornih spojeva su izgaranje fosilnih goriva koja sadrže sumpor (ložišta na ugljen u kućanstvima i termoelektranama) te ispušni plinovi motornih vozila. SO₂ je jedan od glavnih sastojaka kiselih kiša. Poboljšanje kvalitete zraka s obzirom na SO₂ u Europi, pa tako i Hrvatskoj, u posljednjih nekoliko desetljeća rezultat je provedbe nacionalnih i međunarodnih regulativa koji uključuju strože propise o koncentracijama onečišćujućih tvari u zraku i graničnim vrijednostima emisija, uporabu kvalitetnijega goriva s nižim sadržajem sumpora, plinifikacija te priključivanje na toplifikacijsku mrežu, korištenje niskosumpornog ugljena, a u manjoj mjeri i razvoj javnog prijevoza i biciklističkih staza. Nadalje, uslijed smanjenja emisije sumpora, znatno je smanjeno i taloženje sumpora, odnosno zakiseljavanje. Na globalnoj razini koncentracije SO₂ u zraku bitno se razlikuju ovisno o industrijskoj razvijenosti zemalja, najviše su u zemljama u razvoju, nešto manje u tranzicijskim, a najniže u visoko industrijaliziranim zemljama.

Tablica: Obuhvat podataka i prekoračenje GV tijekom 2022. god.
(izvor: državna mreža; DHMZ, travanj 2023.god.)

mjerna postaja	N	OP (%)	C (µg/m ³)	C _M (µg/m ³)	C ₅₀ (µg/m ³)	C ₉₈ (µg/m ³)	> GV
1 sat							
Slavonski Brod-1	7806	89	3	93	2	20	0
Slavonski Brod-2	7912	90	4	94	2	22	0
24 sata							
Slavonski Brod-1	331	91	3	24	2	12	0
Slavonski Brod-2	326	89	4	23	3	15	0

U 2022. godini prag upozorenja za SO₂ nije prekoračen.

Tablica: Kategorizacija kvalitete zraka za SO₂ s obzirom na zaštitu zdravlja ljudi (izvor: DHMZ, travanj 2023.god.)

mjerna postaja	zona / aglomeracija	kategorizacija zraka
Slavonski Brod-1	HR 02	I. kategorija
Slavonski Brod-2	HR 02	I. kategorija

Zrak je bio **I. kategorije** za sumporov dioksid s obzirom na zdravlje ljudi.

U 2022. prag upozorenja za SO₂ nije prekoračen. Za SO₂ je definiran prag upozorenja od 500 µg/m³.

Tablica: Ocjena prema pragovima procjene za zaštitu ljudi (izvor: DHMZ, travanj 2023.god.)

mjerna postaja	broj prekoračenja		ocjena		
	>DPP	>GPP	C< DPP	DPP <C< GPP	GPP<C
Slavonski Brod-1	0	0	■		
Slavonski Brod-2	0	0	■		

U 2022. godini koncentracije SO₂ na mjernim postajama Slavonski Brod-1 i Slavonski Brod-2 bile su ispod donjeg praga procjene.

Nije zabilježeno prekoračenje propisane satne vrijednosti SO₂ od 350 µg/m³ (broj dozvoljenih prekoračenja je 24 puta), te je prema razini onečišćenosti i dalje **I. kategorija kvalitete zraka** - čist ili neznatno onečišćen zrak, nisu prekoračene granične vrijednosti.

6.1.2. Dušikov dioksid, NO₂ i dušikovi oksidi, NO_x

NO₂ je plin crvenkastosmeđe boje s karakterističnim iritirajućim mirisom te ima izražena oksidativna i korozivna svojstva. Ima ulogu u globalnoj promjeni klime na Zemlji, a zajedno s dušikovim oksidom (NO) glavni je regulator oksidirajućeg kapaciteta troposfere. Zbog fotolize u troposferi ima bitnu ulogu u fotokemijskom stvaranju prizemnog ozona (O₃). Najviše se dušikovog dioksida (NO₂) emitira s ispušnim plinovima iz automobilskih motora, pa se koncentracije tog plina u atmosferi direktno povezuju s gustoćom prometa. Zbog toga kažemo da je NO₂ indikator gustoće prometa. Osim što onečišćuju atmosferu, dušikovi spojevi uneseni u tlo mineralnim gnojivima u poljoprivredi onečišćuju tlo i kopnene vodotoke u koje se unose iz tla procesima ispiranja, pa tako dolazi do eutrofikacije voda stajaćica. Koncentracije onečišćujućih tvari mijenjaju se tijekom dana, tjedna i godine ovisno o kemijskim i fizikalnim svojstvima tvari, zatim aktivnostima stanovništva ali i o meteorološkim uvjetima. Kod NO₂ je izražen dnevni hod razina koncentracija, odnosno koncentracije su povišene (pikovi) u jutarnjim satima kada ljudi idu na posao te u popodnevним satima kada se vraćaju s posla, što je i razumljivo s obzirom na to da je NO₂ pokazatelj gustoće prometa.

Tablica: Pregled mjerenja NO₂ i učestalost prekoračenja granične vrijednosti (GV) (izvor: državna mreža; DHMZ, travanj 2023.god.)

mjerna postaja	1 sat						
	N	OP (%)	C (µg/m ³)	C _M (µg/m ³)	C ₅₀ (µg/m ³)	C ₉₈ (µg/m ³)	> GV
Slavonski Brod-1	7587	87	14	109	10	58	0

Na osnovi usporedbe s graničnim vrijednostima, dana je kategorizacija kvalitete zraka za dušikov dioksid s obzirom na zdravlje ljudi.

Tablica: Kategorizacija kvalitete zraka za NO₂ s obzirom na zaštitu zdravlja ljudi (izvor: DHMZ, travanj 2023.god.)

mjerna postaja	zona / aglomeracija	kategorizacija zraka
Slavonski Brod-1	HR 02	I. kategorija

Na mjernoj postaji Slavonski Brod-1 zrak je bio **I. kategorije**.

Usporedba s pragom upozorenja

U 2022. godini nije zabilježeno prekoračenje granice upozorenja za dušikov dioksid na mjernim postajama.

Ocjena prema pragovima procjene

Mjerenja koncentracija NO₂ na mjernoj postaji Slavonski Brod-1 su analizirana u odnosu na pragove procjene s obzirom na zaštitu ljudi.

Tablica: Ocjena prema pragovima procjene za zaštitu ljudi za NO₂ (izvor: državna mreža, DHMZ, travanj 2023.god.)

mjerna postaja	broj prekoračenja satne koncentracije		C (µg/m ³)	ocjena
	>DPP	>GPP		
Slavonski Brod-1	1	0	14	■

6.1.3. Ugljikov monoksid, CO

Ugljikov monoksid CO plin je bez mirisa, boje i okusa, lakši od zraka i vrlo slabo topljiv u vodi. CO se stvara nepotpunim sagorijevanjem organskih tvari (tvari koje sadrže ugljik). Budući da je benzin također organska tvar koja se sastoji od smjese različitih ugljikovodika, nepotpunim sagorijevanjem benzina stvara se CO koji nalazimo u automobilskim ispušnim plinovima. S obzirom na izvor onečišćenja, najveći udio CO u zraku potječe od prometa, a zatim od industrije. Mnogo veće koncentracije CO od ambijentalnih pojavljuju se u podzemnim garažama, tunelima i drugim zatvorenim prostorima s neodgovarajućom ventilacijom, kao i u domovima, posebice kuhinjama, gdje se koristi gradski plin.

Tablica: Statistički pregled mjerenja CO i učestalost prekoračenja granične vrijednosti (GV) (izvor: državna mreža; DHMZ, travanj 2023.god.)

mjerna postaja	maksimalna 8-satna dnevna vrijednost						
	N	OP (%)	C (mg/m ³)	C _M (mg/m ³)	C ₅₀ (mg/m ³)	C ₉₈ (mg/m ³)	>GV
Slavonski Brod-2	348	95	1,1	7,1	0,8	3,1	0

Na osnovi usporedbe s graničnim vrijednostima izrađena je kategorizacija kvalitete zraka za CO s obzirom na zdravlje ljudi.

Tablica: Kategorizacija kvalitete zraka za CO s obzirom na zaštitu zdravlja ljudi (izvor: DHMZ, travanj 2023.god.)

mjerna postaja	zona/aglomeracija	kategorizacija zraka
Slavonski Brod-2	HR 02	I. kategorija

Na mjernoj postaji Slavonski Brod- 2, zrak je bio **I. kategorije**, s obzirom na CO.

Tablica: Ocjena prema pragovima procjene za zaštitu ljudi (izvor: DHMZ, travanj 2023.god.)

mjerna postaja	C ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	ocjena
		DPP<C
Slavonski Brod-2	1,1	■

6.1.4. Ozon, O₃

Prizemni (troposferski) ozon O₃ jedan je od globalnih problema današnjice jer relativno duga postojanost u atmosferi omogućuje njegov prijenos na velike udaljenosti. Prizemni ozon se ne emitira iz izvora već nastaje složenim fotokemijskim reakcijama u kojima sudjeluju njegovi prethodnici (prekursori): dušikovi oksidi (NO_x), hlapivi organski spojevi (HOS), metan (CH₄) i ugljikov monoksid (CO). Prirodni ciklus nastanka i razgradnje prizemnog ozona i njegovih prethodnika može biti jače ili slabije izražen ovisno o intenzitetu sunčevog zračenja. Pri povišenim koncentracijama prizemni ozon može imati nepovoljne učinke na zdravlje ljudi (dišni i krvožilni sustav), a zbog svojih oksidativnih svojstava ima negativan utjecaj i na vegetaciju (rast šuma i prinos usjeva). Naime, prizemni ozon u biljke ulazi preko pora na lišću pri čemu prizemni ozon proizvodi slobodne radikale - nestabilne molekule koje oštećuju membrane i proteine u biljci. Biljke imaju visokorazvijene mehanizme za suzbijanje slobodnih radikala, ali ako biljka dio energije koju proizvede fotosintezom mora iskoristiti za popravak oštećenih stanica izazvanih slobodnim radikalima imat će manje energije potrebne za rast. Drugim riječima, kada su usjevi izloženi prizemnom ozonu, prinosi su manji. Kemija prizemnog ozona kod ljudi slična je onoj u biljkama, samo što se u tom slučaju prizemni ozon upija u stijenke pluća i ometa rad pluća. Relativno dugi životni vijek omogućava prijenos prizemnog ozona na velike udaljenosti, razgradnju i ponovno stvaranje u područjima koja podržavaju uvjete stvaranja ili gdje postoje lokalne, „svježe“ emisije njegovih prethodnika. Ovo svojstvo, u kombinaciji s potencijalom za njegovu regeneraciju u ovisnosti o emisijama prekursora, dugo vremena nakon što su oni emitirani u atmosferu, čini prizemni ozon globalnom onečišćujućom tvari koja se transportira na kontinentalne udaljenosti. Iz tih razloga, primjena mjera koje utječu na smanjenje prekursora prizemnog ozona samo iz lokalnih izvora nisu dovoljne, već je potrebno djelovanje na regionalnom i globalnom nivou. Velika rasprostranjenost izvora prekursora prizemnog ozona, složeni fizikalni i kemijski procesi u ciklusu nastanka i razgradnje, kao i raspodjeli prizemnog ozona i prethodnika prizemnog ozona, predstavljaju veliki izazov pri utvrđivanju učinkovitih mjera koje bi vodile k smanjenju koncentracija prizemnog ozona u atmosferi. Republika Hrvatska je u nepovoljnom geografskom položaju tako da veliki dio emisija onečišćujućih tvari, pa tako i prethodnika prizemnog ozona potječe od susjednih zemalja što dovodi do toga da je veliki dio Republike Hrvatske nesukladan s ciljevima zaštite okoliša, odnosno bilježi prekoračenja ciljnih vrijednosti za prizemni ozon i II kategoriju kvalitete zraka za prizemni ozon.

Tablica: Statistički pregled mjerenja ozona i učestalost prekoračenja ciljne vrijednosti (CV) (izvor: državna mreža; DHMZ, travanj 2023.god.)

mjerna postaja	N 2020- 2022	OP 2022 (%)	OP 2020-2022 (%)	maksimalna 8-satna dnevna vrijednost				
				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 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	>CV 2020-2022
Slavonski Brod-1	958	82	87	75	143	78	130	8

Tablica: Kategorizacija kvalitete O₃ s obzirom na dozvoljeni broj prekoračenja ciljne vrijednosti (izvor: DHMZ, travanj 2023.god.)

mjerna postaja	zona /aglomeracija	OP 2020-2022 (%)	>CV 2020-2022	ciljna vrijednost (CV)
Slavonski Brod-1	HR 02	87	8	I. kategorija

Na postaji Slavonski Brod-1 zrak je bio **I. kategorije** s obzirom na koncentracije ozona.

Na postaji Slavonski Brod-1 tijekom 2022. godine su zabilježeni sljedeći datumi s prekoračenjem ciljane vrijednosti za ozon (120 µg/m³) (izvor: državna mreža).

- ožujak - 24., 29.
- travanj - 15.
- svibanj - 12., 13.
- lipanj - 21., 28., 29.
- srpanj - 4., 21., 22., 29.
- kolovoz - 5., 6., 17.

Zaštita vegetacije

Opasnosti utjecaja onečišćenja zraka na vegetaciju i prirodne ekosustave procjenjuju se na mjestima koja su daleko od urbanih područja. Zato se usporedba ciljane vrijednosti AOT40 za zaštitu vegetacije treba raditi na ruralnim pozadinskim mjernim postajama.

6.1.5. Lebdeće čestice PM₁₀

Lebdeće čestice PM₁₀ i PM_{2,5} mješavina su čvrstih i tekućih komponenti suspendiranih u zraku promjera manjeg od 10 µm odnosno 2,5 µm (za usporedbu, promjer vlasu kose iznosi cca 70 µm). Onečišćenje zraka lebdećim česticama u naseljenim područjima u kontinentalnom dijelu Republike Hrvatske i dalje je najrašireniji problem onečišćenja zraka. U razdoblju od 2013. do 2021. godine u većim gradovima industrijske zone: Slavonskom Brode, Sisku i Kutini zabilježene su prekoračene dnevne granične vrijednosti (GV) veće od dozvoljenih u svim godinama mjerenja. Najveći broj dana u kojima su koncentracije lebdećih čestica PM₁₀ i PM_{2,5} povišene, raspoređeno je u hladnijem dijelu godine za stabilnih meteoroloških prilika, kada su dominantni izvor onečišćenja kućna ložišta, a ostali izvori onečišćenja promet i veliki točkasti izvori. Kod lebdećih čestica PM₁₀ i PM_{2,5} nije postignut značajan pad koncentracija tijekom perioda provođenja mjera u odnosu na isti period proteklih godina. To je vjerojatno zbog činjenice što su glavni izvori lebdećih čestica različiti, uključujući grijanje (izgaranje u malim kućnim ložištima), industrijske aktivnosti, cestovni promet, poljoprivreda, a također u vrlo velikoj mjeri na koncentracije utječu i vremenski uvjeti. Izlaganje povišenim koncentracijama lebdećih čestica može štetno djelovati na dišni i kardiovaskularni sustav. Sitnije čestice se dulje zadržavaju u zraku i udisanjem dublje prodiru u organizam te nepovoljno utječu na zdravlje ljudi. Onečišćenje lebdećim česticama u urbanim područjima nije samo posljedica količine emisija iz cestovnog prometa i kućnih ložišta nego i otežane disperzije, tj. zadržavanja onečišćujućih tvari na mjestu nastanka zbog konfiguracije okolnih građevina što otežava provjetranje i uklanjanje onečišćenja iz tog prostora. Nadalje, u zimskim mjesecima na porast koncentracija onečišćujućih tvari utječe i pojava poznata pod nazivom temperaturna inverzija, odnosno porast temperature s visinom. Naime pri noćnom hlađenju ili prodoru hladnog zraka, sloj hladnijeg zraka (koji je gušći) nađe se ispod sloja toplijeg zraka (koji je rjeđi) te je tada

atmosfera statički stabilna što onemogućava dizanje zraka u vis, pa je svako onečišćenje „uhvaćeno“ odnosno zadržano na razini zemlje.

U Izvješću DHMZ-a iz travnja 2022. godine se navodi kako su navedeni podaci korigirani na osnovi studija ekvivalencija koje su izrađene od strane stručnjaka Instituta za medicinska istraživanja i medicinu rada (IMI) u proteklom razdoblju. Korekcije su primijenjene sezonski, a statistika i ocjena kvalitete zraka je napravljena na temelju korigiranih mjerenja koncentracije čestica PM₁₀. Za korekciju su korišteni rezultati studija ekvivalencije s istog mjernog mjesta ili s mjernog mjesta s identičnom mjernom opremom, a koje je najbližnje po klimatološkim značajkama i značajkama kvalitete zraka.

Na mjernoj postaji Slavonski Brod-2 je, kao i na još nekim postajama, instalirana nova mjerna oprema za mjerenje koncentracija lebdećih čestica PM₁₀ optičkom metodom ortogonalnog raspršenja svjetlosti. S obzirom na to da studija ekvivalencije za novu mjernu opremu koja mjeri optičkom metodom ortogonalnog raspršenja svjetlosti na tim mjernim postajama trenutno ne postoji, mjerni podaci nisu korigirani korekcijskim faktorima i stoga nije moguće izraditi ocjenu kvalitete zraka za PM₁₀ na tim mjernim postajama. Navodi se kako će DHMZ u suradnji sa IMI-jem, nacionalnim referentnim laboratorijem za mjerenje koncentracija lebdećih čestica PM₁₀ i PM_{2,5}, u sljedećem razdoblju provesti studiju ekvivalencije na pojedinim mjernim postajama.

Rezultati ocjene kategorizacije kvalitete zraka za PM₁₀ s obzirom na zaštitu zdravlja ljudi, dani su na temelju statističke analize koncentracija PM₁₀ izmjerenih referentnom metodom mjerenja utvrđuje DHMZ, a autor izvještaja je Institut za medicinska istraživanja i medicinu rada.

Tablica: Kategorizacija kvalitete zraka za PM₁₀ s obzirom na zaštitu zdravlja ljudi (izvor: DHMZ, travanj 2023.god.)

mjerna postaja	zona/aglomeracija	kategorizacija
Slavonski Brod-1	HR 02	II. kategorija
Slavonski Brod-2	HR 02	I. kategorije

Zrak je bio **druge kategorije – onečišćen zrak** s obzirom na koncentracije čestica PM₁₀ na postaji Slavonski Brod-1, gdje je zabilježena granična vrijednost za vremenski interval od 24 sata od 50 µg/m³, bila prekoračena 62 dana tijekom 2022. godine.

Na svim mjernim postajama srednje vrijednosti koncentracija PM₁₀ bile su manje od 40 µg/m³.

6.1.6. Lebdeće čestice, PM_{2,5}

Na mjernoj postaji Slavonski Brod-2 je instalirana nova mjerna oprema za mjerenje koncentracija lebdećih čestica PM_{2,5} metodom optičko ortogonalnog raspršenja svjetlosti. S obzirom na to da studija ekvivalencije za novu opremu koja mjeri metodom optičko ortogonalnog raspršenja svjetlosti na mjernoj postaji ne postoji, mjerni podaci nisu korigirani korekcijskim faktorima i stoga nije bilo moguće izraditi ocjenu kvalitete zraka za PM_{2,5}. DHMZ će u suradnji sa IMI-jem, nacionalnim referentnim laboratorijem za mjerenje koncentracija lebdećih čestica PM₁₀ i PM_{2,5}, u sljedećem razdoblju provesti studiju ekvivalencije na pojedinim mjernim postajama.

Rezultati ocjene kategorizacija kvalitete zraka za PM_{2.5} s obzirom na zaštitu zdravlja ljudi na temelju statističke analize koncentracija PM_{2.5} izmjerenih referentnom metodom mjerenja utvrđuje DHMZ, a autor izvještaja je Institut za medicinska istraživanja i medicinu rada.

Tablica: Kategorizacija kvalitete zraka za PM_{2.5} s obzirom na zaštitu zdravlja ljudi (gravimetrijska metoda) (izvor: DHMZ, travanj 2023.god.)

mjerna postaja	zona / aglomeracija	kategorizacija zraka
Slavonski Brod-1	HR 02	II. kategorija
Slavonski Brod-2*	HR 02	I. kategorija

Zrak je na mjernoj postaji Slavonski Brod-1 bio **II. kategorije** s obzirom na koncentracije lebdećih čestica PM_{2.5} u zraku, s obzirom da je srednja godišnja koncentracija bila iznad 25 µg/m³ i iznosila je 26 µg/m³.

Najviše koncentracije lebdećih čestica mjere se u zimskim mjesecima za stabilnih meteoroloških uvjeta, bez vjetra.

6.1.7. Sumporovodik, H₂S

Sumporovodik (H₂S) je otrovan plin. Sumporovodik ima izuzetno neugodan miris po trulim jajima. Zato su trovanja sumporovodikom rijetka, jer se on u zraku osjeti već i pri najmanjoj koncentraciji.

Najveći problem vezan uz koncentracije sumporovodika u tome što su najčešće zabilježene vrijednosti kod kojih se najviše osjeća neugodan miris, utječu na kvalitetu življenja – dodijavanje mirisom.

Tablica: Pregled mjerenja H₂S i učestalost prekoračenja granične vrijednosti (GV) (izvor: državna mreža; DHMZ, travanj 2023.god.)

mjerna postaja	N	OP (%)	C (µg/m ³)	C _M (µg/m ³)	C ₅₀ (µg/m ³)	C ₉₈ (µg/m ³)	> GV
1 sat							
Slavonski Brod-1	7529	86	1	4	1	2	0
Slavonski Brod-2	8478	97	2	34	1	4	1
24 sata							
Slavonski Brod-1	323	88	1	2	1	2	0
Slavonski Brod-2	353	97	2	6	1	4	1

Tablica: Kategorizacija kvalitete zraka za H₂S s obzirom na kvalitetu življenja (dodijavanje mirisom) (izvor: DHMZ, travanj 2023.god.)

	zona / aglomeracija	kategorizacija
Slavonski Brod-1	HR 02	I. kategorija
Slavonski Brod-2	HR 02	I. kategorija

Na mjernim postajama **Slavonski Brod-1** i **Slavonski Brod-2**, zrak bio **I. kategorije** s obzirom na kvalitetu življenja (dodijavanje mirisom).

Nije zabilježeno prekoračenja satnih niti 24-satne granične vrijednosti za H₂S (5 µg/m³) na mjernoj postaji Slavonski Brod-1, dok je na postaji Slavonski Brod-2 zabilježeno jedno prekoračenje:

dana 15. prosinca 2022. godine u 22,00 sati, izmjerena koncentracija 9,33 µg/m³.

6.1.8. Benzen, C₆H₆

Benzen (C₆H₆) je bezbojna tekućina, lako hlapiva na sobnoj temperaturi. U zraku se nalazi uglavnom u plinovitoj fazi, s vremenom zadržavanja koje varira između nekoliko sati do nekoliko dana. Vrijeme zadržavanja u zraku ovisi o okolišu, klimi i koncentraciji ostalih onečišćujućih tvari. Iz zraka se uklanja kišom. Benzen je prirodna komponenta sirove nafte i benzina. Do 1990. godine ukupna emisija benzena iz automobilskih motora bila je 60% no danas se upotrebom katalizatora i goriva s manjim udjelom benzena ukupna emisija smanjila na 20%. Benzen se emitira u zrak i hlapljenjem prilikom rukovanja, transporta i skladištenja benzina i raznim procesima sagorijevanja fosilnog goriva. Kemijska industrija također predstavlja važan izvor benzena, a nalazimo ga i u dimu cigareta.

Tablica: Statistički pregled mjerenja benzena i učestalost prekoračenja granične vrijednosti (izvor: DHMZ, travanj 2023.god.)

mjerna postaja	maksimalna satna dnevna vrijednost					
	N	OP (%)	C (µg/m ³)	C _M (µg/m ³)	C ₅₀ (µg/m ³)	C ₉₈ (µg/m ³)
Slavonski Brod-1	6945	79	2,0	39,0	0,9	12,0
Slavonski Brod-2	7882	90	1,5	32,1	0,6	10,2

Tablica: Kategorizacija kvalitete zraka za benzen s obzirom na zaštitu zdravlja ljudi (izvor: DHMZ, travanj 2023.god.)

mjerna postaja	zona / aglomeracija	kategorizacija zraka
Slavonski Brod-1*	HR 02	I. kategorija
Slavonski Brod-2	HR 02	I. kategorija

* - uvjetna ocjena, obuhvat podataka < 85%

Statistički rezultati prikazuju da je zrak bio **I. kategorije** na mjernim postajama Slavonski Brod-1 i Slavonski Brod-2.

Obuhvat na mjernoj postaji Slavonski Brod-2 manji je od minimalnog obuhvata.

Tablica: Ocjena prema pragovima procjene za zaštitu ljudi (izvor: DHMZ, travanj 2023.god.)

mjerna postaja	zona / aglomeracija	C (µg/m ³)	Ocjena		
			DPP<C	DGV<C<GPP	GPP<C
Slavonski Brod-1*	HR 02	2,0	■		
Slavonski Brod-2	HR 02	1,5	■		

* - uvjetna ocjena; obuhvat podataka < 85%

Povišene koncentracije benzena, uočene su tijekom hladnih zimskih mjeseci.

6.2. IZVJEŠĆE INSTITUTA ZA MEDICINSKA ISTRAŽIVANJA I MEDICINU RADA ZAGREB

Sljedeću kategorizaciju i ocjenjivanje razina onečišćenosti je izradio Institut za medicinska istraživanja i medicinu rada Zagreb (IMI) u Izvještaju o praćenju kvalitete zraka na postajama Državne mreže (Izvještaj za 2022. god.) Podaci korišteni u ovom Izvješću su u skladu s Uredbom o razinama onečišćujućih tvari u zraku za sljedeće onečišćujuće tvari

6.2.1. Frakcija lebdećih čestica PM₁₀

Tablica: Sumarni podaci 24-satnih koncentracija PM₁₀ frakcije lebdećih čestica (µg/m³) u zraku (izvor: državna mreža; IMI, veljača 2023.god.)

mjerna postaja	N	OP (%)	C	C ₅₀	C _m	C _M	C ₉₈
Slavonski Brod-1	351	96,2	33	24	6	188	105
Slavonski Brod-2	359	98,4	24	17	2	149	81

Granična vrijednost za 24-satni prosjek (50 µg/m³) ne smije biti prekoračena više od 35 dana u godini. GV za 24-satni uzorak bila je prekoračena više od 35 puta na mjernoj postaji Slavonski Brod-1 i to 62 dana (17,7%), a za mjernu postaju Slavonski Brod-2 broj pojavljivanja prekoračene vrijednosti je 34 dana (9,5%).

Datumi pojavljivanja 24-satnih koncentracija PM₁₀ frakcije lebdećih čestica većih od 50 µg/m³ na mjernoj postaji Slavonski Brod-1 (izvor: državna mreža; IMI, veljača 2023.)

siječanj	veljača	ožujak	listopad	studeni	prosinac
15.,16.,	1., 3., 4.,	3., 12., 13.,	8., 10., 11.,	1., 2., 3.,	3., 5., 9., 12.,13.,
18.,19.	9.,10.,13.,	14., 18., 22.,	14., 21., 31.	9., 13., 21.,	14.,15., 19., 20., 21.,
24.,26.	14.,18.,23.	23., 28., 29.,		24., 25., 26.,	22., 23., 24., 25.,26.,
27.,29.		30.		27.	28., 29., 30., 31.

Broj prekoračenja - 62 dana

Nema podataka za dane 1. – 14. siječnja 2022. god.

Datumi pojavljivanja 24-satnih koncentracija PM₁₀ frakcije lebdećih čestica većih od 50 µg/m³ na mjernoj postaji Slavonski Brod-2 (izvor: državna mreža; IMI, veljača 2023.)

siječanj	veljača	ožujak	listopad	studeni	prosinac
1., 2., 3.,	3., 4., 9.,	14., 23.	21.	1., 3., 9.	12., 20., 21.,
14., 15., 16.,	10., 14., 18.				22., 23., 24.,
18., 19., 24.,					25., 26., 29.,
26., 27.					30., 31.

Broj prekoračenja – 34 dana

Nema podataka za dane 24. – 29. ožujak 2022. god.

Isti hod koncentracija, s povišenim vrijednostima PM₁₀ u hladnijem dijelu godine, s maksimalnim vrijednostima u prosincu, siječnju i veljači bilježi se već godinama i na svim ostalim postajama u kontinentalnom dijelu Hrvatske. Do prekoračenja, kao i ranijih godina, dolazi isključivo u hladnom dijelu godine.

Tablica: Kategorizacija područja s obzirom na koncentracije PM₁₀ (izvor: IMI, veljača 2023.god.)

mjerna postaja	I kategorija	II kategorija
	C<GV	C>GV
Slavonski Brod-1		II. kategorija
Slavonski Brod-2		I. kategorija

Okolni zrak na mjernoj postaji Slavonski Brod-1 tijekom 2022. godine s obzirom na PM₁₀ frakciju lebdećih čestica bio je **II. kategorije** – onečišćen zrak.

Granična vrijednost za godišnji prosjek (40 µg/m³) nije bila prekoračena niti na jednoj postaji.

Tablica: Srednje mjesečne, minimalne i maksimalne 24-satne koncentracije PM₁₀ frakcije lebdećih čestica (µg/m³) u zraku na mjernoj postaji Slavonski Brod -1 tijekom 2022. god. (izvor: državna mreža; IMI veljača 2023.)

mjeseci	N	C	C _m	C _M
Siječanj	17*	50	19	96
Veljača	28	42	7	109
Ožujak	31	43	21	71
Travanj	30	23	7	44
Svibanj	31	19	10	37
Lipanj	30	19	10	33
Srpanj	31	15	6	37
Kolovoz	31	19	10	47
Rujan	30	18	7	40
Listopad	31	39	15	60
Studeni	30	42	11	73
Prosinac	23*	73	12	188

*- siječanj 2022. god. -rekonstrukcije mjerne postaje

Tablica: Srednje mjesečne, minimalne i maksimalne 24-satne koncentracije PM₁₀ frakcije lebdećih čestica (µg/m³) u zraku na mjernoj postaji Slavonski Brod -2 tijekom 2022. god. (izvor: državna mreža; IMI veljača 2023.)

mjeseci	N	C	C _m	C _M
Siječanj	31	42	10	87
Veljača	28	30	6	76
Ožujak	31	33	15	57
Travanj	30	17	7	33
Svibanj	31	15	5	24
Lipanj	30	15	7	26
Srpanj	31	11	3	19
Kolovoz	31	14	6	29
Rujan	30	12	2	31
Listopad	31	28	8	55
Studeni	30	29	9	56
Prosinac	31	47	7	149

Tablica: Prag procjene koncentracija PM₁₀ frakcije lebdećih čestica u zraku s obzirom na zdravlje ljudi (izvor: državna mreža, IMI, veljača 2023. god.)

Mjerna postaja	razdoblje praćenja	vrijeme usrednjavanja	Prag procjene	C	C> GPP	DPP<C <GPP	C< DPP	broj prelazaka praga procjene	
Slavonski Brod-1	kalend. god.	24 sata	Gornji: 35 µg/m ³ (ne smije biti prekoračen više od 35puta u bilo kojoj kalend. god.)					122	
			Donji: 25 µg/m ³ (ne smije biti prekoračen više od 35puta u bilo kojoj kalend. god.)					166	
		1 godina	Gornji: 28 µg/m ³	33 µg/m ³	■				
			Donji: 20 µg/m ³						
Slavonski Brod-2	kalend. god.	24 sata	Gornji: 35 µg/m ³ (ne smije biti prekoračen više od 35puta u bilo kojoj kalend. god.)					72	
			Donji: 25 µg/m ³ (ne smije biti prekoračen više od 35puta u bilo kojoj kalend. god.)					118	
		1 godina	Gornji: 28 µg/m ³	26 µg/m ³			■		
			Donji: 20 µg/m ³						

Na mjernoj postaji Slavonski Brod-1, gornji prag procjene (GPP) za 24-satni prosjek prekoračen je 122 puta, a donji 166 puta. Srednja godišnja vrijednost bila je viša od gornjeg praga procjene.

Na mjernoj postaji Slavonski Brod-2, gornji prag procjene (GPP) za 24-satni prosjek prekoračen je 72 puta, a donji 118 puta. Srednja godišnja vrijednost bila je između donjeg i gornjeg praga procjene za vrijeme usrednjavanja od jedne godine.

6.2.2. Metali u PM₁₀

Osim veličine lebdećih čestica, vrlo je važan i njihov kemijski sastav jer čestice mogu na sebi sadržavati metale, policikličke aromatske ugljikovodike i anione. Metali u zraku na česticama su produkt industrijskih procesa i ispušnih plinova motora s unutrašnjim sagorijevanjem. To se prvenstveno odnosi na olovo, arsen, nikal, kadmij. S obzirom na saznanja o toksikološkim učincima na zdravlje ljudi, metali u lebdećim česticama prate se od početka mjerenja ukupnih lebdećih čestica. Antropogene emisije otrovnih metala su znatno smanjenje zahvaljujući razvoju industrijskih procesa i primjenama tehnologija smanjenja emisija.

S obzirom na ljudsko zdravlje, osim koncentracija lebdećih čestica važan je i njihov kemijski sastav. Kemijski sastav lebdećih čestica se određuje jer teški metali i neki policiklički aromatski ugljikovodici (PAU) predstavljaju rizik po ljudsko zdravlje, a čine sastavni dio lebdećih čestica. U skupini policikličkih aromatskih ugljikovodika je kancerogeni i mutageni spoj benzo(a)piren (B(a)P). Uredbom o graničnim vrijednostima onečišćujućih tvari u zraku propisana je ciljna vrijednost (CV) samo za B(a)P te se kvaliteta zraka može ocijeniti samo s obzirom na taj spoj kao predstavnika PAU. PAU se emitiraju u okoliš tijekom brojnih procesa, kao što su: proizvodnja ugljena, sirove nafte, benzina i drugih goriva, prirodnog plina te proizvodnja teških i lakih metala (željeza, čelika, aluminija). PAU nastaju i prilikom spaljivanja otpada i raznih

plastičnih masa u nedopuštenim i nekontroliranim uvjetima, a prisutni su i ispušnim plinovima motornih vozila. Kućna ložišta često su jedan od glavnih izvora PAU u naseljima, osobito ako se kao gorivo koriste drvo ili ugljen.

6.2.2.1. Arsen u frakciji lebdećih čestica PM₁₀

Tablica: Sumarni podaci 24-satnih koncentracija As u PM₁₀ (ng/m³) u zraku tijekom 2022. (izvor: državna mreža; IMI, veljača 2023.god.)

mjerna postaja	N	OP (%)	C	C ₅₀	C _m	C _M	C ₉₈
Slavonski Brod-1	351	96,2	0,688	0,412	0,038	5,940	3,333

Srednje godišnje koncentracije arsena u PM₁₀ frakciji lebdećih čestica nisu prelazile CV od 6 ng/m³ te je okolni zrak na mjernoj postaji Slavonski Brod-1 s obzirom na arsen u PM₁₀ tijekom 2022. godine bio **I. kategorije** kvalitete.

Srednje godišnje vrijednosti arsena u PM₁₀ frakciji lebdećih čestica bile su niže od donjeg praga procjene za vrijeme usrednjavanja od jedne godine na mjernoj postaji Slavonski Brod-1.

Tablica: Prag procjene koncentracija As u PM₁₀ s obzirom na zdravlje ljudi (izvor: državna mreža; IMI, veljača 2023. god.)

mjerna postaja	razdoblje praćenja	vrijeme usrednjavanja	prag procjene	C	C>GPP	DPP<C<GPP	C<DPP
Slavonski Brod-1	kalendarska godina	1 godina	Gornji: 3,6 ng/m ³ Donji: 2,4 ng/m ³	0,688 ng/m ³			

Srednje godišnje vrijednosti arsena u PM₁₀ frakciji lebdećih čestica u zraku na mjernoj postaji Slavonski Brod -1, bile su niže od donjeg praga procjene za vrijeme usrednjavanja od jedne godine.

6.2.2.2. Kadmij u frakciji lebdećih čestica PM₁₀

Tablica: Sumarni podaci 24-satnih koncentracija kadmija u PM₁₀ (ng/m³) u zraku tijekom 2022. (izvor: državna mreža; IMI, veljača 2023.god.)

mjerna postaja	N	OP (%)	C	C ₅₀	C _m	C _M	C ₉₈
Slavonski Brod-1	351	96,2	0,203	0,150	0,012	2,658	0,673

Srednje godišnje koncentracije kadmija u PM₁₀ frakciji lebdećih čestica nisu prelazile CV od 5 ng/m³, pa je okolni zrak na mjernoj postaji Slavonski Brod-1 tijekom 2022. godine s obzirom na Cd u PM₁₀ bio **I. kategorije** kvalitete.

Srednje godišnje vrijednosti kadmija u PM₁₀ frakciji lebdećih čestica bile su niže od donjeg praga procjene za vrijeme usrednjavanja od jedne godine na postaji Slavonski Brod-1.

Tablica: Prag procjene koncentracija Cd u PM_{10} frakciji lebdećih čestica s obzirom na zdravlje ljudi tijekom 2023. god. (izvor: državna mreža; IMI, veljača 2023.god.)

mjerna postaja	razdoblje praćenja	vrijeme usrednjavanja	prag procjene	C	C>GPP	DPP<C<GPP	C<DPP
Slavonski Brod-1	kalendarska godina	1 godina	Gornji: 3 ng/m ³	0,203			■
			Donji: 2 ng/m ³				

6.2.2.3. Nikal u frakciji lebdećih čestica PM_{10}

Tablica: Sumarni podaci 24-satnih koncentracija nikla u PM_{10} frakciji lebdećih čestica (ng/m³) u zraku tijekom 2022. god. (izvor: državna mreža; IMI, veljača 2023.god.)

mjerna postaja	N	OP (%)	C	C ₅₀	C _m	C _M	C ₉₈
Slavonski Brod-1	351	96,2	1,339	-----	-----	13,856	8,944

Srednje godišnje koncentracija nikla u PM_{10} frakciji lebdećih čestica nisu prelazile CV od 20 ng/m³, te je okolni zrak na mjernoj postaji Slavonski Brod-1 tijekom 2022. godine s obzirom na nikal u PM_{10} bio **I. kategorije** kvalitete.

Srednje godišnje vrijednosti nikla u PM_{10} frakciji lebdećih čestica bile su niže od donjeg praga procjene za vrijeme usrednjavanja od jedne godine na mjernoj postaji Slavonski Brod-1.

Tablica: Prag procjene koncentracija Ni u PM_{10} frakciji lebdećih čestica s obzirom na zdravlje ljudi tijekom 2021. god. (izvor: državna mreža; IMI, veljača 2022.god.)

mjerna postaja	razdoblje praćenja	vrijeme usrednjavanja	prag procjene	C	C>GPP	DPP<C<GPP	C<DPP
Slavonski Brod-1	kalendarska godina	1 godina	Gornji: 14 ng/m ³	1,339			■
			Donji: 10 ng/m ³				

6.2.2.4. Olovo u frakciji lebdećih čestica PM_{10}

Tablica: Sumarni podaci 24-satnih koncentracija olova u PM_{10} frakciji lebdećih čestica (μg/m³) tijekom 2022. god. (izvor: državna mreža; IMI, veljača 2023.god.)

mjerna postaja	N	OP (%)	C	C ₅₀	C _m	C _M	C ₉₈
Slavonski Brod-1	351	96,2	0,008	0,004	-----	0,326	0,030

Srednje godišnje vrijednosti olova u PM_{10} frakciji lebdećih čestica nisu prelazile GV od 0,5 μg/m³, te je okolni zrak na mjernoj postaji Slavonski Brod-1 tijekom 2022. godine bio **I. kategorije** kvalitete.

Srednje godišnje vrijednosti olova u PM_{10} frakciji lebdećih čestica bile su niže od donjeg praga procjene za vrijeme usrednjavanja od jedne godine na mjernoj postaji Slavonski Brod-1.

Tablica: Prag procjene koncentracija Pb u PM_{10} frakciji lebdećih čestica u zraku s obzirom na zdravlje ljudi tijekom 2022. god. (izvor: državna mreža; IMI, veljača 2023.god.)

mjerna postaja	razdoblje praćenja	vrijeme usrednjavanja	prag procjene	C	C>GPP	DPP<C<GPP	C<DPP
Slavonski Brod-1	kalendarska godina	1 godina	Gornji: 0,35 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0,008			■
			Donji: 0,25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$			

6.2.3. Policiklički aromatski ugljikovodici (PAU) u frakciji lebdećih čestica PM_{10}

Tijekom 2022. godine na mjernoj postaji Slavonski Brod-1 mjereni su sljedeći PAU: benzo(a)piren (BaP), benzo(a)antracen (BaAnt), benzo(b)fluoranten (BbF), benzo(j)fluoranten (BjF), benzo(k)fluoranten (BkF), indeno(1,2,3-cd)piren (IP) i dibenzo(ah)antracen (DahA) u frakciji lebdećih čestica PM_{10} . U Uredbi o graničnim vrijednostima onečišćujućih tvari u zraku, dana je CV samo za BaP, te se kvaliteta zraka može ocijeniti samo u vezi s tim spojem kao predstavnikom PAU. Međutim, istom Uredbom, propisano je mjerenje i drugih policikličkih aromatskih ugljikovodika u PM_{10} , a radi utvrđivanja doprinosa benzo(a)pirena u ukupnim PAU.

6.2.3.1. Benzo(a)piren (BaP)

Tablica: Sumarni podaci 24-satnih koncentracija BaP u PM_{10} frakciji lebdećih čestica (ng/m^3) u zraku tijekom 2022. god. (izvor: državna mreža; IMI, veljača 2023.god.)

mjerna postaja	N	OP (%)	C	C_{50}	C_m	C_M	C_{98}
Slavonski Brod-1	351	96,2	2,767	0,950	0,005	32,220	19,174

Srednje godišnje vrijednosti BaP u PM_{10} frakciji lebdećih čestica na mjernoj postaji Slavonski Brod-1 prelazile su propisane CV od $1 \text{ ng}/\text{m}^3$, te je zrak na mjernoj postaji Slavonski Brod-1 tijekom 2022. godine bio **II. kategorije** kvalitete zraka, odnosno onečišćen.

Srednje godišnje vrijednosti BaP u PM_{10} frakciji lebdećih čestica bile su više od gornjeg praga procjene za vrijeme usrednjavanja od jedne godine na mjernoj postaji Slavonski Brod-1.

Tablica: Prag procjene koncentracija BaP u PM_{10} frakciji lebdećih čestica u zraku s obzirom na zdravlje ljudi tijekom 2022. god. (izvor: državna mreža; IMI, veljača 2023.god.)

mjerna postaja	razdoblje praćenja	vrijeme usrednjavanja	prag procjene	C	C>GPP	DPP<C<GPP	C<DPP
Slavonski Brod-1	kalendarska godina	1 godina	Gornji: 0,6 ng/m^3	2,767			■
			Donji: 0,4 ng/m^3	ng/m^3			

6.2.3.2. Benzo(a)antracen (BaAnt)

Tablica: Sumarni podaci 24-satnih koncentracija BaAnt u PM₁₀ frakciji lebdećih čestica (ng/m³) u zraku tijekom 2022. god. (izvor: državna mreža; IMI, veljača 2023.god.)

mjerna postaja	N	OP (%)	C	C ₅₀	C _m	C _M	C ₉₈
Slavonski Brod-1	351	96,2	1,685	0,348	0,010	20,360	12,843

6.2.3.3. Benzo(b)fluoranten (BbF)

Tablica: Sumarni podaci 24-satnih koncentracija BbF u PM₁₀ frakciji lebdećih čestica (ng/m³) u zraku tijekom 2022. god. (izvor: državna mreža; IMI, veljača 2023.god.)

mjerna postaja	N	OP (%)	C	C ₅₀	C _m	C _M	C ₉₈
Slavonski Brod-1	351	96,2	3,369	1,618	-----	34,108	19,652

6.2.3.4. Benzo(j)fluoranten (BjF)

Tablica: Sumarni podaci 24-satnih koncentracija BjF u PM₁₀ frakciji lebdećih čestica (ng/m³) u zraku tijekom 2022. god. (izvor: državna mreža; IMI, veljača 2023.god.)

mjerna postaja	N	OP (%)	C	C ₅₀	C _m	C _M	C ₉₈
Slavonski Brod-1	351	96,2	1,784	0,829	0,013	20,471	11,825

6.2.3.5. Benzo(k)fluoranten (BkF)

Tablica: Sumarni podaci 24-satnih koncentracija BkF u PM₁₀ frakciji lebdećih čestica (ng/m³) u zraku tijekom 2022. god. (izvor: državna mreža; IMI, veljača 2023.god.)

mjerna postaja	N	OP (%)	C	C ₅₀	C _m	C _M	C ₉₈
Slavonski Brod-1	351	96,2	1,259	0,602	-----	11,479	7,539

6.2.3.6. Indeno(1,2,3-cd)piren (IP)

Tablica: Sumarni podaci 24-satnih koncentracija IP u PM₁₀ frakciji lebdećih čestica (ng/m³) u zraku tijekom 2022. god. (izvor: državna mreža; IMI, veljača 2023.god.)

mjerna postaja	N	OP (%)	C	C ₅₀	C _m	C _M	C ₉₈
Slavonski Brod-1	351	96,2	2,839	1,472	0,032	26,300	15,793

6.2.3.7. Dibenzo(ah)antracen (DahA)

Tablica: Sumarni podaci 24-satnih koncentracija DahA u PM₁₀ frakciji lebdećih čestica (ng/m³) u zraku tijekom 2022. god. (izvor: državna mreža; IMI, veljača 2023.god.)

mjerna postaja	N	OP (%)	C	C ₅₀	C _m	C _M	C ₉₈
Slavonski Brod-1	351	96,2	0,289	0,171	0,002	2,314	1,425

6.2.4. Frakcija lebdećih čestica PM_{2,5}

Tablica: Sumarni podaci 24-satnih koncentracija PM_{2,5} frakciji lebdećih čestica (µg/m³) u zraku tijekom 2022. god. na mjernim postajama Slavonski Brod-1 i Slavonski Brod -2 (izvor: državna mreža; IMI, veljača 2023.god.)

Mjerna postaja	N	OP(%)	C	C ₅₀	C _m	C _M	C ₉₈
Slavonski Brod-2	351	96,2	26	17	3	171	95
Slavonski Brod-2	359	98,4	16	10	0	126	67

Tablica: Kategorizacija okolnog područja s obzirom na koncentracije PM_{2,5} frakcije lebdećih čestica oko mjernih postaja državne mreže tijekom 2022. god. s obzirom na PM_{2,5} frakcije lebdećih čestica (izvor: državna mreža; IMI, veljača 2023.god.)

Mjerna postaja	I. kategorija	II. kategorija
	C < GV	C > GV
Slavonski Brod-1		■
Slavonski Brod-2	■	

Prema Uredbi o razinama onečišćujućih tvari u zraku, za PM_{2,5} propisana je granična vrijednost od 25 µg/m³ za 1. stupanj, te indikativna granična vrijednost od 20 µg/m³ za 2. stupanj (od 1. siječnja 2020. god.). Za kategorizaciju kvalitete zraka (ocjena sukladnosti) i dalje se primjenjuje granična vrijednost od 25 µg/m³, dok indikativna granična vrijednost služi za ocjenu napretka u postizanju ciljeva zaštite zdravlja ljudi.

Na mjernoj postaji Slavonski Brod-2, srednje godišnje vrijednosti PM_{2,5} frakcije lebdećih čestica, nisu prelazile GV od 25 µg/m³, te je okolni zrak tijekom 2022. godine bio **I. kategorije kvalitete**. Na toj mjernoj postaji nije dolazilo ni do prekoračenja indikativne granične vrijednosti od 20 µg/m³.

Srednja godišnja vrijednost PM_{2,5} frakcije lebdećih čestica na mjernoj postaji Slavonski Brod-1 bila je viša od propisane GV od 25 µg/m³, te je okolni zrak na toj postaji tijekom 2022. god. bio **II. kategorije kvalitete**. Također je bila prekoračena i indikativna granična vrijednost od 20 µg/m³, koja služi za ocjenu napretka u postizanju ciljeva zaštite zdravlja ljudi.

Tablica: Srednje mjesečne, minimalne i maksimalne 24-satne koncentracije PM_{2,5} frakcije lebdećih čestica (µg/m³) u zraku na mjernoj postaji Slavonski Brod -1 tijekom 2022. god. (izvor: državna mreža; IMI veljača 2023.)

mjeseci	N	C	C _m	C _M
Siječanj	17	45	15	92
Veljača	28	37	3	98
Ožujak	31	35	14	63
Travanj	30	18	5	39

Svibanj	31	12	5	30
Lipanj	30	12	7	23
Srpanj	31	8	3	16
Kolovoz	31	12	5	30
Rujan	30	12	3	34
Listopad	31	29	9	45
Studeni	30	33	8	55
Prosinac	23	64	9	171

Tablica: Srednje mjesečne, minimalne i maksimalne 24-satne koncentracije $PM_{2,5}$ frakcije lebdećih čestica ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) u zraku na mjernoj postaji Slavonski Brod -2 tijekom 2022. god. (izvor: državna mreža; IMI veljača 2023.)

mjeseci	N	C	C_m	C_M
Siječanj	31	36	7	76
Veljača	28	23	2	63
Ožujak	31	25	6	44
Travanj	30	10	3	23
Svibanj	31	8	3	17
Lipanj	30	5	2	11
Srpanj	31	5	0	12
Kolovoz	31	5	1	13
Rujan	30	6	2	23
Listopad	31	17	4	36
Studeni	30	19	4	43
Prosinac	31	36	5	126

Isti godišnji hod izmjerenih vrijednosti je na obje postaje s povišenim vrijednostima u hladnom dijelu godine.

Tablica: Prag procjene koncentracija $PM_{2,5}$ frakciji lebdećih čestica u zraku s obzirom na zdravlje ljudi tijekom 2021. god. (izvor: državna mreža; IMI, veljača 2023. god.)

mjerna postaja	razdoblje praćenja	vrijeme usrednjavanja	prag procjene	C	$C > GPP$	$DPP < C < GPP$	$C < DPP$
Slavonski Brod-1	kalendarska godina	1 godina	Gornji: 17 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	26 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	■		
			Donji: 12 $\mu\text{g}/\text{m}^3$				
Slavonski Brod-2			Gornji: 17 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	16 $\mu\text{g}/\text{m}^3$		■	
			Donji: 12 $\mu\text{g}/\text{m}^3$				

procjene za vrijeme usrednjavanja od jedne godine na mjernim postajama Slavonski Brod-1 i Srednje godišnje vrijednosti $PM_{2,5}$ frakcije lebdećih čestica bile su više od gornjeg praga Slavonski Brod-2.

Tablica: Kategorizacija područja oko mjerne postaje Slavonski Brod-1 tijekom 2022. god. (izvor: državna mreža; IMI, veljača 2023.god.)

Onečišćujuća tvar	I. kategorija C<GV (CV)	II. kategorija C>GV (GV)
PM ₁₀		■
As u PM ₁₀	■	
Cd u PM ₁₀	■	
Ni u PM ₁₀	■	
Pb u PM ₁₀	■	
BaP u PM ₁₀		■
PM _{2,5}		■

Tablica: Kategorizacija područja oko mjerne postaje Slavonski Brod-2 tijekom 2022. god. (izvor: državna mreža; IMI, veljača 2023.god.)

Onečišćujuća tvar	I. kategorija C<GV (CV)	II. kategorija C>GV (GV)
PM ₁₀	■	
PM _{2,5}	■	

7. PREGLED REALIZIRANIH MJERA ENERGETSKE UČINKOVITOSTI U 2022. GODINI

Tablica: Raspodjela provedenih mjera po kategorijama provedbe u 2022. god. (izvor: Akcijski plan energetske učinkovitosti BPŽ za razdoblje 2022. – 2024. god., Upravni odjel za graditeljstvo, infrastrukturu i zaštitu okoliša)

r. br.	naziv mjere	očekivani iznos investicije (HRK)	planirani iznos vlastitog ulaganja (HRK)		godišnje uštede	
			od	do	MWh	CO ₂ (t)
1.	Integralna obnova Doma za starije i nemoćne Slavonski Brod	9.752.000	3.886.200	3.886.200	1.977,86	399,53
2.	Izmjena rasvjetnih tijela u Domu za starije i nemoćne Slavonski Brod	2.730.400	1.088.100	1.088.100	336,22	110,95
3.	Integralna obnova Nove bolnice Opće bolnice Nova Gradiška	23.117.400	13.213.900	13.213.900	1.288,55	260,29
4.	Izmjena rasvjetnih tijela u Novoj bolnici Opće bolnice Nova Gradiška	2.695.200	1.540.600	1.540.600	198,77	65,59
5.	Izgradnja sunčane elektrane na krovu Nove bolnice Opće bolnice Nova Gradiška	1.437.500	821.700	821.700	518,55	171,12
6.	Fotonaponska elektrana na krovu zgrade kirurgije i patologije Opće bolnice Slavonski Brod	2.307.500	1.384.500	2.307.500	626,85	206,86
UKUPNO		42.040.000	21.935.000	22.858.000	4.946,80	1.214,34

8. ZAKLJUČAK

Problematika kvalitete zraka je vrlo kompleksna. Naime, poboljšanje kvalitete zraka nije uvijek u skladu sa smanjenjem emisija antropogenog porijekla (emisije uzrokovane ljudskim aktivnostima), a razlozi su brojni: ne postoji jasan linearni odnos između smanjenja emisija i koncentracija onečišćujućih tvari u zraku, na kvalitetu zraka u velikoj mjeri utječu meteorološke prilike, prijenos onečišćenja iz susjednih država, topografija terena, kemijska svojstva onečišćujućih tvari itd.

Prikaz kategorizacije kvalitete zraka u Slavonskom Brodu za razdoblje od 2010. do 2022. godine na temelju izmjerenih i validiranih podataka dan je u sljedećoj tablici.

Kategorija kvalitete zraka													
godina / onečišćujuća tvar	20 10*	20 11	20 12	20 13	20 14	20 15	20 16	20 17	20 18	2019	2020	2021	2022
H ₂ S	III	II **	II	II	II	II	II	II	II	I	II	II	I
PM _{2,5}	III	II	II	II	I	II	II	II	II	II	II	II	II
PM ₁₀						II	II	II	II	II	II	II	II
O ₃	I	II	II	II	I	I	I	I	I	II	I	I	I
SO ₂	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
NO ₂	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
CO						I	I	I	I	I	I	I	I
C ₆ H ₆			I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
As u PM ₁₀						I	I	I	I	I	I	I	I
Cd u PM ₁₀						I	I	I	I	I	I	I	I
Ni u PM ₁₀						I	I	I	I	I	I	I	I
Pb u PM ₁₀						I	I	I	I	I	I	I	I
BaP u PM ₁₀						II	II	II	II	II	II	II	II

* - Zakon o zaštiti zraka (Narodne novine, br. 178/04 i 60/08) kategorizacija po osnovi tro-razinskog stupnjevanja (I. kategorija-čisti zrak, II. kategorija-onečišćen zrak i III. kategorija-znatno onečišćen zrak),

** - Provedena je uvjetna kategorizacija budući da je obuhvat podataka bio manji od 90% (obuhvat podataka bio veći od 75%, a manji od 90%)

Sukladno prikazu razvidno je da u navedenom razdoblju kvaliteta zraka u odnosu na onečišćujuće tvari SO₂, NO₂, CO, H₂S i benzen, te metale: arsen, kadmij, nikal i olovo, bila I. kategorije – čist ili neznatno onečišćen zrak.

Utvrđeno je za područje Slavonskog Broda onečišćenje zraka (II. kategorija kvalitete - onečišćen zrak) u 2022. godini, lebdećim česticama PM_{2,5}, PM₁₀ i BaP.

Tijekom 2022. godine, na temelju mjerenja i kategorizacije zraka, koja je proveo DHMZ i IMI na postajama državne mreže za praćenje kvalitete zraka Slavonski Brod-1 i Slavonski Brod-2, može se zaključiti sljedeće.

Vežano za lebdeće čestice PM₁₀, zrak je na Slavonski Brod-1 i Slavonski Brod-2, bio II. kategorije kvalitete (onečišćen zrak). Za PM₁₀ na obje mjerne postaje uočen je padajući trend i srednjih godišnjih vrijednosti i broja dana s prekoračenjima.

GV za vrijeme usrednjavanja 24 sata (50 µg/m³) ne smije biti prekoračena više od 35 dana u godini. GV za vrijeme usrednjavanja 24 sata je prekoračena za Slavonski Brod-1 i to 62 dana, a za Slavonski Brod-2 je prekoračena 34 dana. Stoga je prema pravilu odlučivanja navedenom u članku 21. Zakona o zaštiti zraka, zrak oko navedenih mjernih postaja s obzirom na frakciju PM₁₀ frakciju lebdećih čestica, bio II. kategorije kvalitete, odnosno onečišćen zrak.

Najviše koncentracije lebdećih čestica na obje mjerne postaje mjere se u zimskim mjesecima za stabilnih meteoroloških uvjeta bez vjetra.

Isti hod koncentracija, s povišenim vrijednostima PM₁₀ u hladnijem dijelu godine, s maksimalnim vrijednostima u prosincu, siječnju i veljači, bilježi se već godinama i na svim ostalim postajama u kontinentalnom dijelu Hrvatske.

Na mjernoj postaji Slavonski Brod-2 srednja godišnja vrijednost PM_{2,5} frakcije lebdećih čestica bila je u skladu s graničnim vrijednostima za jednogodišnje razdoblje (25 µg/m³), stoga je okolni zrak bio I. kategorije kvalitete, te nije dolazilo ni do prekoračenja indikativne granične vrijednosti od 20 µg/m³. Srednja godišnja vrijednost PM_{2,5} frakcije lebdećih čestica na mjernoj postaji Slavonski Brod-1 nije bila u skladu s GV (25 µg/m³) iz Priloga I. Uredbe o razinama onečišćujućih tvari u zraku, stoga je okolni zrak na toj mjernoj postaji tijekom 2022. godine bio II. kategorije kvalitete. Također je prekoračena i indikativna granična vrijednost od 20 µg/m³, koja služi za ocjenu napretka u postizanju ciljeva zaštite zdravlja ljudi.

Na Slavonski Brod-1 srednje godišnje koncentracije benzo(a)pirena u PM₁₀ nisu bile u skladu s propisanim vrijednostima, te je okolni zrak bio onečišćen, odnosno II. kategorije kvalitete.

Također, karakteristični godišnji hod s povišenim vrijednostima u hladnom dijelu godine, isti je kao i svih ranijih godina. Isti je hod i na svim drugim mjernim postajama gdje se mjeri BaP.

Uzroci onečišćenja zraka u Slavonskom Brodu su višestruki i ne mogu se pripisati samo jednom izvoru, već je to skupni utjecaj uz lokalne pojedinačne izvore emisija iz industrijskih postrojenja, prometa, malih i srednjih uređaja za loženje i kućnih ložišta, terminala Slavonski Brod, postojećih benzinskih postaja, kao i prekogranični utjecaji. Analiza prekograničnog onečišćenja posebno je važna za sumporovodik i onečišćujuće tvari koje se prenose na veće udaljenosti kao što su lebdeće čestice PM_{2,5}, PM₁₀ i prizemni ozon. Uočljivo je kako su u Slavonskom Brodu vrijednosti PM₁₀, ali i drugih onečišćujućih tvari, u prosjeku niže u posljednje dvije godine u usporedbi s prosječnom vrijednosti za razdoblje 2015.-2018. god. Međutim, ista je situacija i na nekim drugim lokacijama (primjer Sisak, Zagreb), te se ne smiju isključiti ni drugi čimbenici, npr. izmjena energenata u većim sustavima za grijanje kao i promet. Također, temperature tijekom hladnijeg dijela godine (siječanj-ožujak, listopad-prosinac) bile su više posljednjih godina, pa su zbog toga vjerojatno bile i manje emisije iz ložišta.

**UPRAVNI ODJEL ZA GRADITELJSTVO,
INFRASTRUKTURU I ZAŠTITU OKOLIŠA**

