

**INSTITUT ZA MEDICINSKA ISTRAŽIVANJA I MEDICINU RADA
ZAGREB**

**IZVJEŠTAJ
O PRAĆENJU ONEČIŠĆENJA ZRAKA PM_{2,5}
ČESTICAMA NA PODRUČJU GRADA ZAGREBA
(za 2012. godinu)**

Zagreb, ožujak 2013.

JEDINICA ZA HIGIJENU OKOLINE

Predstojnica Jedinice: dr.sc. Vladimira Vadić

Izveštaj izradila: dr.sc. Vladimira Vadić

Suradnici: dr.sc. Krešimir Šega, dr.sc. Ivan Bešlić, Silvije Davila, dipl.ing.fiz.
dr.sc. Ranka Godec, dipl.ing.kem.

Tehnički suradnici: Vjeran Dasović, Karmenka Leš Gruborović

Statistička obrada i tehnička oprema: Ana Filipec, Dunja Lipovac

Predstojnica Jedinice za
higijenu okoline:

Dr.sc. Vladimira Vadić, dipl.ing.kem.tehn.

Ravnateljica:

Dr.sc. Ana Lucić Vrdoljak, dipl.ing.med.biokem.

UVOD

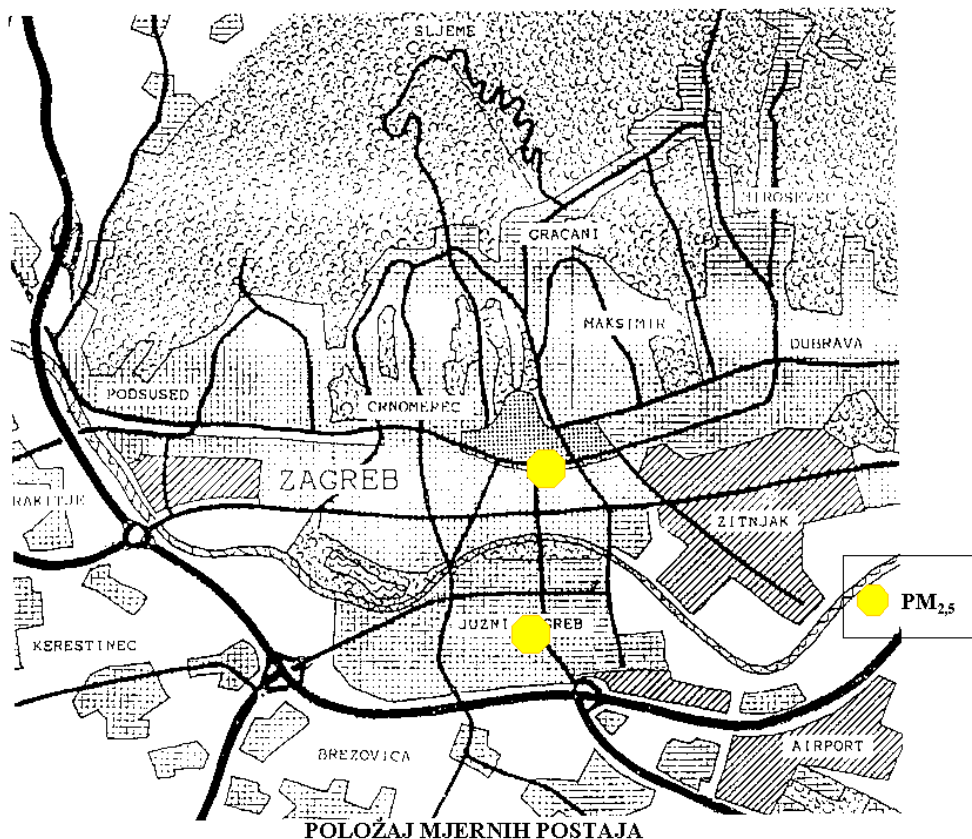
Na osnovi Ugovora sklopljenog između Grada Zagreba - Gradski ured za energetiku, zaštitu okoliša i održivi razvoj i Instituta za medicinska istraživanja i medicinu rada, Institut je proveo mjerenja $PM_{2,5}$ čestica tijekom 2012. godine. Mjerenja su provedena na dvije mjerne postaje, i to u Đorđićevoj ulici i u Sigetu. Na istim mjernim postajama prate se i ostala onečišćenja zraka.

Sakupljeni i analizirani uzorci statistički su obrađeni i interpretirani prema Zakonu o zaštiti zraka (1), Uredbi o razinama onečišćujućih tvari u zraku (2), Pravilniku o praćenju kvalitete zraka (3) i Pravilniku o razmjeni informacija o podacima iz mreža za trajno praćenje kakvoće zraka (4).

2. MJERNA MREŽA I MJERNE POSTAJE

Ovdje su prikazani podaci o lokalnoj mjernoj mreži na području grada Zagreba i ISO-kod za $PM_{2,5}$ čestice. Podaci o svakoj mjernoj postaji sa svim njezinim karakteristikama prema Pravilniku o praćenju kvalitete zraka (3) i Pravilniku o izmjeni informacija o podacima iz mreža za trajno praćenje kakvoće zraka (4) bit će prikazani u poglavlju 4. "Rezultati mjerenja".

Položaj mjernih postaja prikazan je na planu grada Zagreba.



PODACI O MREŽI

1.1.	Naziv: Mjerna mreža grada Zagreba	
1.2.	Kratica: MM – Zagreb	
1.3.	Tip mreže: lokalna mjerna mreža/gradsko urbano područje	
1.4.	Tijelo odgovorno za upravljanje mrežom:	
1.4.1.	Naziv	Gradski ured za energetiku, zaštitu okoliša i održivi razvoj
1.4.2.	Ime odgovorne osobe	Vesna Vugec
1.4.3.	Adresa	Park Stara Trešnjevka 2
1.4.4.	Telefon	01 658 58 34
	Fax	01 658 58 19
1.4.5.	e-mail	vesna.vugec@zagreb.hr
1.4.6.	Web adresa	www.zagreb.hr

Oznake i kratice upotrijebljene u tablicama i na slikama su sljedeće:

N- broj rezultata

OP(%)- obuhvat podataka

C- srednja 24-satna koncentracija za navedeno razdoblje

C₅₀- medijan ili centralna vrijednost, tj. vrijednost od koje je 50% rezultata manje ili veće

C_M- najveća 24-satna koncentracija u navedenom razdoblju

C_m- najmanja 24-satna koncentracija u navedenom razdoblju

C₉₈- koncentracija od koje je 98% izmjerenih vrijednosti niže

GV- granične vrijednosti

DPP donji prag procjene

GPP gornji prag procjene

POPIS ONEČIŠĆUJUĆIH TVARI – ISO-kod (ISO 7168-2: 1999.)

Redni broj	ISO-kod	Formula	Naziv onečišćujuće tvari	Mjerna jedinica	Vrijeme usrednjavanja
1.	39	PM _{2,5}	lebdeće čestice (<2,5 μm)	μg/m ³	24 sata

3. OBRADA I ANALIZA PODATAKA ZA PM_{2,5} ČESTICE TIJEKOM 2012. GODINE

Izmjereni podaci na mjernim postajama statistički su obrađeni i interpretirani prema Zakonu o zaštiti zraka (1), Uredbi o razinama onečišćujućih tvari u zraku (2), Pravilniku o praćenju kvalitete zraka (3) i Pravilniku o razmjeni informacija o podacima iz mreža za trajno praćenje kakvoće zraka (4).

Na svakoj mjernoj postaji prikazan je ukupan broj mjerenja, obuhvat podataka u %, srednja godišnja vrijednost, medijan, najmanja vrijednost, najveća vrijednost i 98. percentil.

Da bi se utvrdio sezonski utjecaj na razine koncentracija PM_{2,5} čestica, posebno su obrađeni svi statistički parametri za svaku sezonu (zima, proljeće, ljeto, jesen).

Prema razinama onečišćenosti, a na osnovi Zakona o zaštiti zraka (1), s obzirom na propisane granične vrijednosti (GV), ciljne vrijednosti i dugoročne ciljeve, utvrđuju se sljedeće kategorije kvalitete zraka:

I kategorija - čist ili neznatno onečišćeni zrak: nisu prekoračene granične vrijednosti (GV), ciljne vrijednosti i dugoročni ciljevi za prizemni ozon.

II kategorija - onečišćen zrak: prekoračene su granične vrijednosti (GV), ciljne vrijednosti i dugoročni ciljevi za prizemni ozon.

Kategorije kvalitete zraka utvrđuju se za svaku onečišćujuću tvar posebno i odnose se na zaštitu zdravlja ljudi, kvalitetu življenja, zaštitu vegetacije i ekosustava.

Prema Uredbi o razinama onečišćujućih tvari u zraku (2), koja je zakonski propis za PM_{2,5} čestice postoji ciljna vrijednost s obzirom na zdravlje ljudi.

U tablici I prikazane su ciljne vrijednosti PM_{2,5} čestica u zraku s obzirom na zdravlje ljudi.

Tablica I – Ciljne vrijednosti za PM_{2,5} u zraku s obzirom na zdravlje ljudi

Onečišćujuća tvar	Vrijeme usrednjavanja	Ciljna vrijednosti (CV)
PM _{2,5}	kalendarska godina	25 µg/m ³

4. REZULTATI I RASPRAVA

4.1. Mjerna postaja - Đorđićeva ulica

PODACI O POSTAJI - ĐORĐIĆEVA ULICA

1. Opći podaci		
1.1.	Ime postaje	Đorđićeva ulica (Stanica za hitnu pomoć)
1.2.	Ime grada	Zagreb
1.3.	Nacionalni ili lokalni broj ili oznaka	
1.4.	Kod postaje	
1.5.	Ime stručne institucije koja odgovara za postaju	Institut za medicinska istraživanja i medicinu rada
1.6.	Tijelo ili programi kojima se dostavljaju podaci	lokalni i Agencija za zaštitu okoliša
1.7.	Ciljevi mjerenja	procjena utjecaja na zdravlje ljudi i okoliš, praćenje trenda
1.8.	Geografske koordinate	N: 45° 48' 41" ; E: 15° 59' 21"
1.9.	NUTS	
1.10.	Onečišćujuća tvar	PM _{2,5} čestice
1.11.	Meteorološki parametri	ne mjere se
1.12.	Druge informacije	
2. Klasifikacija postaje		
2.1.	Tip područja	Gradsko: trajno izgrađeno područje
2.2.	Tip postaje u odnosu na izvor emisija	Prometna
2.3.	Dodatne informacije o postaji	500 m x 500 m
3. Mjerna oprema		
3.1. Naziv		
3.2. Analitička metoda ili mjerna metoda		
PM _{2,5} čestice	ručno sakupljanje	analiza – gravimetrija
4. Značajke uzorkovanja		
4.1.	Lokacija mjernog mjesta	krov ulične, prizemne zgrade
4.2.	Visina mjesta uzorkovanja	4 m
4.3.	Učestalost integriranja podataka	24-satno, mjesečno
4.4.	Vrijeme uzorkovanja	Dnevno, mjesečno

U tablici 1 prikazani su sumarni podaci koncentracija PM_{2,5} čestica u zraku tijekom 2012. godine, na mjernoj postaji u Đorđićevoj ulici.

Tablica 1 - Sumarni podaci koncentracija PM_{2,5} čestica u zraku ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) tijekom 2012. godine na mjernoj postaji u Đorđićevoj ulici

Razdoblje praćenja	N	OP (%)	C	C ₅₀	C _m	C _M	C ₉₈
Zima	79	98,8	31	26	9	83	73
Proljeće	91	98,9	12	12	4	31	26
Ljeto	92	97,9	12	11	5	29	28
Jesen	88	97,8	27	23	7	108	86
Cijela godina	361	98,6	21	15	4	108	68

Rezultati su prikazani za cijelu godinu mjerenja i za svaku sezonu posebno.

Obuhvat podataka za cijelu godinu iznosio je 98,6%. Obuhvat podataka u zimi iznosio je 98,8%, u proljeće 98,9%, u ljetu 97,9%, a u jesen 97,8%.

U tablici 2 prikazane su srednje, minimalne i maksimalne vrijednosti koncentracija PM_{2,5} čestica u zraku po mjesecima.

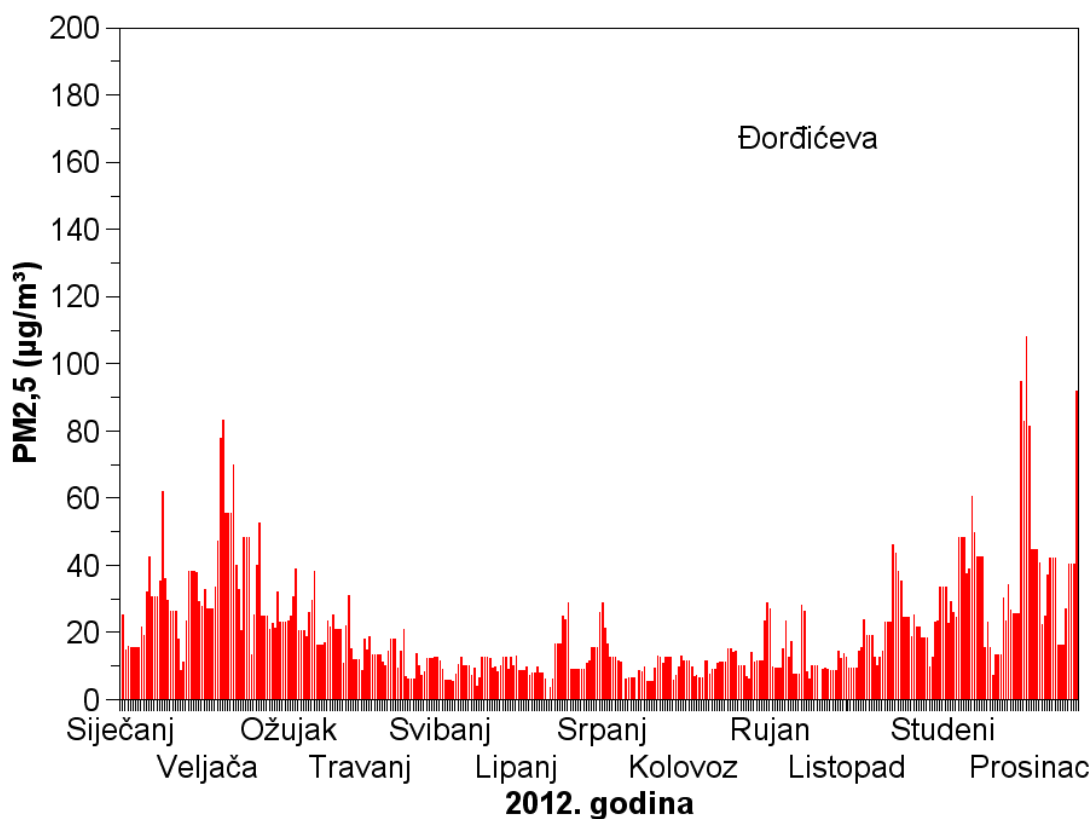
Tablica 2 – Srednje, minimalne i maksimalne koncentracije PM_{2,5} čestica ($\mu\text{g m}^{-3}$) u zraku

Mjerna postaja: Đorđićeva

Godina: 2012.

Mjeseci	N	C	C _m	C _M
Siječanj	30	27	9	62
Veljača	29	39	13	83
Ožujak	31	22	11	39
Travanj	30	12	6	21
Svibanj	31	10	4	13
Lipanj	29	12	4	29
Srpanj	29	11	5	29
Kolovoz	31	11	6	15
Rujan	29	13	6	29
Listopad	31	20	9	46
Studeni	30	29	7	61
Prosinac	31	41	13	108
Godišnja vrijednost	361	21	4	108

Na slici 1 prikazano je kretanje srednjih dnevnih koncentracija PM_{2,5} čestica tijekom 2012. godine na mjernoj postaji u Đorđićevoj ulici.



Slika 1 – Kretanje srednjih dnevnih koncentracija $PM_{2,5}$ čestica tijekom 2012. godine na mjernoj postaji u Đorđićevoj ulici

U tablici 3 prikazana je kategorizacija područja oko mjerne postaje u Đorđićevoj ulici, s obzirom na $PM_{2,5}$ čestice tijekom 2012. godine.

Tablica 3 - Kategorizacija područja oko mjerne postaje u Đorđićevoj ulici tijekom 2012. godine

Kritični pokazatelj	I kategorija $C < CV$	II kategorija $C > CV$
$PM_{2,5}$	□	

Srednja godišnja vrijednost nije prelazila ciljnu vrijednost ($25 \mu\text{g m}^{-3}$) i iznosila je $21 \mu\text{g m}^{-3}$ te je okolni zrak bio na razini II kategorije kvalitete.

Koncentracije $PM_{2,5}$ čestica bile su znatno više tijekom zime i jeseni od onih izmjerenih u proljeće i ljeto. Najviša maksimalna dnevna vrijednost od $108 \mu\text{g m}^{-3}$ izmjerena je u prosincu.

U tablici 4 prikazan je prag procjene koncentracije $PM_{2,5}$ čestica u zraku s obzirom na zdravlje ljudi na mjernoj postaji u Đorđićevoj ulici za 2012. godinu.

Srednja godišnja vrijednost $PM_{2,5}$ čestica bila je viša od gornjeg praga procjene za vrijeme usrednjavanja od jedne godine.

Tablica 4 – Prag procjene koncentracija PM_{2,5} u zraku s obzirom na zdravlje ljudi na mjestnoj postaji u Đorđićevoj ulici tijekom 2012. godine

Onečišćujuća tvar	Razdoblje praćenja	Vrijeme usrednjavanja	Iznos praga procjenje	C	C>GPP	DPP<C<GPP	C<DPP
PM _{2,5}	Kalendarska godina	1 godina	Gornji: 17 µg/m³	21	+		
			Donji: 12 µg/m³				

4.2. Mjerna postaja – Siget

PODACI O POSTAJI - SIGET

1. Opći podaci		
1.1.	Ime postaje	Siget (Dom zdravlja)
1.2.	Ime grada	Zagreb
1.3.	Nacionalni ili lokalni broj ili oznaka	
1.4.	Kod postaje	
1.5.	Ime stručne institucije koja odgovara za postaju	Institut za medicinska istraživanja i medicinu rada
1.6.	Tijelo ili programi kojima se dostavljaju podaci	lokalni i Agencija za zaštitu okoliša
1.7.	Ciljevi mjerenja	procjena utjecaja na zdravlje ljudi i okoliš, praćenje trenda
1.8.	Geografske koordinate	N: 45° 46' 25" ; E: 15° 59' 4"
1.9.	NUTS	
1.10.	Onečišćujuća tvar	PM _{2,5} čestice
1.11.	Meteorološki parametri	ne mjere se
1.12.	Druge informacije	
2. Klasifikacija postaje		
2.1.	Tip područja	Gradsko: trajno izgrađeno područje
2.2.	Tip postaje u odnosu na izvor emisija	Prometna
2.3.	Dodatne informacije o postaji	2000 m x 500 m
3. Mjerna oprema		
3.1. Naziv		
3.2. Analitička metoda ili mjerna metoda		
PM _{2,5} čestice	ručno sakupljanje	analiza – gravimetrija
4. Značajke uzorkovanja		
4.1.	Lokacija mjernog mjesta	krov prizemne ulične zgrade
4.2.	Visina mjesta uzorkovanja	4,0
4.3.	Učestalost integriranja podataka	24-satno, mjesečno
4.4.	Vrijeme uzorkovanja	dnevno, mjesečno

U tablici 5 prikazani su sumarni podaci koncentracija PM_{2,5} čestica u zraku tijekom 2012. godine, na mjernoj postaji u Sigetu.

Tablica 5 - Sumarni podaci koncentracija PM_{2,5} čestica u zraku ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) tijekom 2012. godine na mjernoj postaji u Sigetu

Razdoblje praćenja	N	OP (%)	C	C ₅₀	C _m	C _M	C ₉₈
Zima	79	98,8	50	41	14	136	108
Proljeće	92	100,0	15	12	3	52	41
Ljeto	90	95,7	14	13	4	40	35
Jesen	89	98,9	41	32	8	182	127
Cijela godina	361	98,6	30	20	3	182	99

Rezultati su prikazani za cijelu godinu mjerenja i za svaku sezonu posebno.

Obuhvat podataka za cijelu godinu iznosio je 98,6%. Obuhvat podataka u zimi iznosio je 98,8%, u proljeće 100%, u ljetu 95,7%, a u jesen 98,9%.

U tablici 6 prikazane su srednje, minimalne i maksimalne vrijednosti koncentracija PM_{2,5} čestica u zraku po mjesecima.

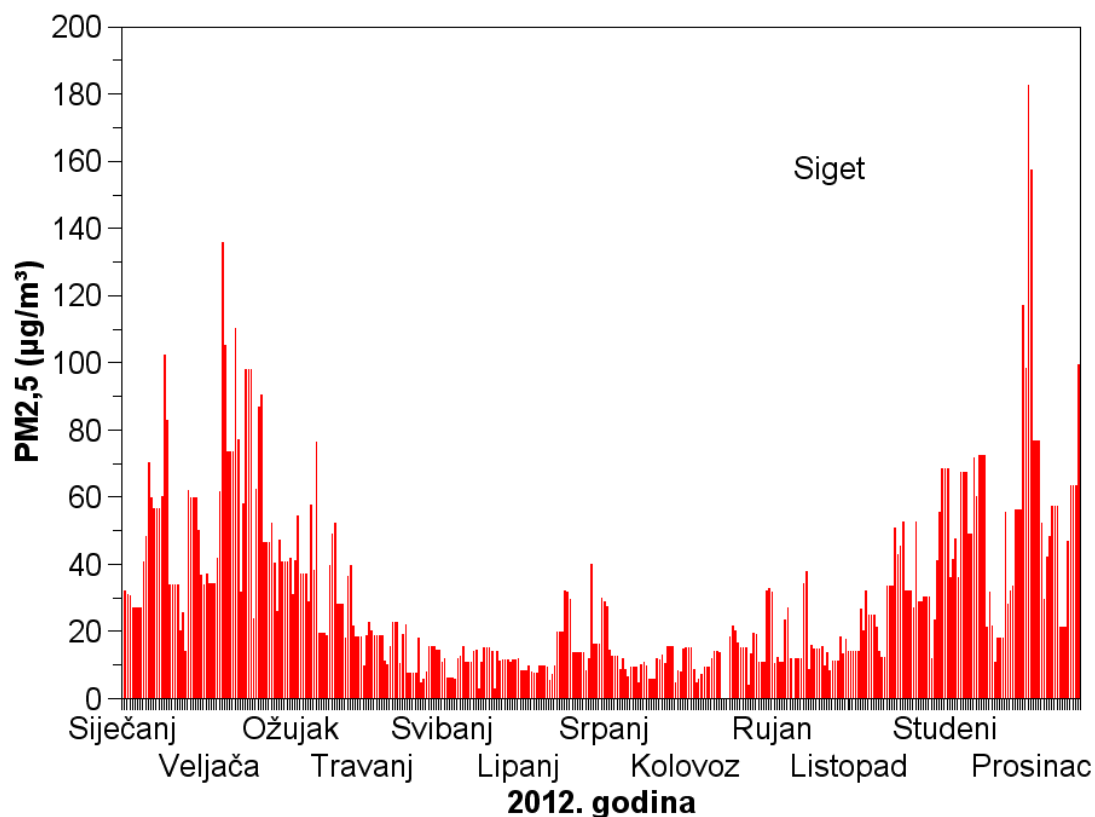
Tablica 6 – Srednje, minimalne i maksimalne koncentracije PM_{2,5} čestica ($\mu\text{g m}^{-3}$) u zraku

Mjerna postaja: Siget

Godina: 2012.

Mjeseci	N	C	C _m	C _M
Siječanj	30	45	14	102
Veljača	29	63	24	136
Ožujak	31	36	18	76
Travanj	30	15	5	23
Svibanj	31	11	3	15
Lipanj	30	14	5	40
Srpanj	31	12	5	30
Kolovoz	28	13	4	22
Rujan	29	17	8	38
Listopad	31	27	12	52
Studeni	30	46	11	72
Prosinac	31	61	18	182
Godišnja vrijednost	361	30	3	182

Na slici 2 prikazano je kretanje srednjih dnevnih koncentracija $PM_{2,5}$ čestica tijekom 2012. godine na mjernoj postaji u Sigetu.



Slika 2 - Kretanje srednjih dnevnih koncentracija $PM_{2,5}$ čestica tijekom 2012. godine na mjernoj postaji u Sigetu

U tablici 7 prikazana je kategorizacija područja oko mjerne postaje u Sigetu, s obzirom na $PM_{2,5}$ čestice tijekom 2012. godine.

Tablica 7 - Kategorizacija područja oko mjerne postaje u Sigetu s obzirom na $PM_{2,5}$ tijekom 2012. godine

Kritični pokazatelj	I kategorija $C < CV$	II kategorija $C > CV$
$PM_{2,5}$		□

Srednja godišnja vrijednost iznosila je $30 \mu\text{g m}^{-3}$ i bila je viša od ciljne vrijednosti za $PM_{2,5}$ čestice u zraku s obzirom na zdravlje ljudi.

Prema Zakonu o zaštiti zraka (1) okolni zrak je s obzirom na $PM_{2,5}$ čestice bio onečišćen, tj. bio je na razini II kategorije.

Više koncentracije $PM_{2,5}$ čestica mjerene su zimi i u jesen za razliku od onih u proljeće i ljeto. Maksimalna dnevna koncentracija od $182 \mu\text{g m}^{-3}$ izmjerena je u prosincu.

U tablici 8 prikazan je prag procjene koncentracija $PM_{2,5}$ čestica u zraku s obzirom na zdravlje ljudi na mjernoj postaji u Sigetu tijekom 2012. godine.

Tablica 8 – Prag procjene koncentracija PM_{2,5} u zraku s obzirom na zdravlje ljudi na mjernoj postaji u Sigetu tijekom 2012. godine

Onečišćujuća tvar	Razdoblje praćenja	Vrijeme usrednjavanja	Iznos praga procjene	C	C>GPP	DPP<C<GPP	C<DPP
PM _{2,5}	Kalendarska godina	1 godina	Gornji: 17 µg/m³	30	+		
			Donji: 12 µg/m³				

Srednja godišnja vrijednost PM_{2,5} čestica bila je viša od gornjeg praga procjene za vrijeme usrednjavanja od jedne godine.

5. KATEGORIZACIJA PODRUČJA PREMA STUPNJU ONEČIŠĆENOSTI ZRAKA

Prema razinama onečišćenosti, s obzirom na propisane granične vrijednosti (GV), ciljne vrijednosti i dugoročne ciljeve, utvrđuju se sljedeće kategorije kvalitete zraka:

I kategorija - čist ili neznatno onečišćeni zrak: nisu prekoračene granične vrijednosti (GV), ciljne vrijednosti i dugoročni ciljevi za prizemni ozon;

II kategorija - onečišćen zrak: prekoračene su granične vrijednosti (GV), ciljne vrijednosti i dugoročni ciljevi za prizemni ozon.

Kategorije kvalitete zraka utvrđuju se za svaku onečišćujuću tvar posebno i odnose se na zaštitu zdravlja ljudi, kvalitetu življenja, zaštitu vegetacije i ekosustava.

Kategorije kvalitete zraka utvrđuju se jedanput godišnje za proteklu kalendarsku godinu.

Kategorizacija gradskog područja na mjernim postajama u Đorđićevoj ulici i u Sigetu s obzirom na stupanj onečišćenosti zraka PM_{2,5} česticama tijekom 2012. godine prikazana je u tablici 9.

Tablica 9 - Kategorizacija područja obzirom na onečišćenje PM_{2,5} česticama tijekom 2012. godine

Mjerna postaja	I kategorija C<CV	II kategorija C>CV
Đorđićeva ulica	☐	
Siget		☐

Iz tablice je vidljivo da je zrak na mjernoj postaji u Đorđićevoj ulici bio I kategorije kvalitete, a u Sigetu II kategorije kvalitete, tj. onečišćen, s obzirom na PM_{2,5} čestice, a prema Zakonu o zaštiti zraka (1).

ZAKLJUČCI

U ovom izvještaju obrađeni su podaci mjerenja koncentracija $PM_{2,5}$ čestica u zraku na dvije mjerne postaje u Zagrebu, i to u Đorđićevoj ulici i u Sigetu za 2012. godinu.

S obzirom na Zakon o zaštiti zraka (1), kvaliteta zraka na mjernoj postaji u Đorđićevoj ulici zadovoljavala je i bila je I kategorije, jer je srednja godišnja vrijednost bila niža od ciljne vrijednosti za $PM_{2,5}$ čestice u zraku s obzirom na zdravlje ljudi.

Na mjernoj postaji u Sigetu srednja godišnja vrijednost bila je viša od ciljne vrijednosti za $PM_{2,5}$ čestice u zraku s obzirom na zdravlje ljudi te je okolni zrak bio onečišćen, na razini II kategorije kvalitete.

LITERATURA

1. Zakon o zaštiti zraka, NN br. 130/2011, str. 37-70.
2. Uredba o razinama onečišćujućih tvari u zraku, Nar. novine broj 117 (2012).
3. Pravilnik o praćenju kvalitete zraka, Narodne novine br. 3/2013.
4. Pravilnik o izmjeni informacija o podacima iz mreža za trajno praćenje kakvoće zraka, Narodne novine br. 135/2006.