

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

**IZVJEŠTAJ  
O PRAĆENJU ONEČIŠĆENJA ZRAKA PM<sub>2,5</sub>  
ČESTICAMA NA PODRUČJU GRADA ZAGREBA  
(za 2011. godinu)**

**Zagreb, ožujak 2012.**

## **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.  
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

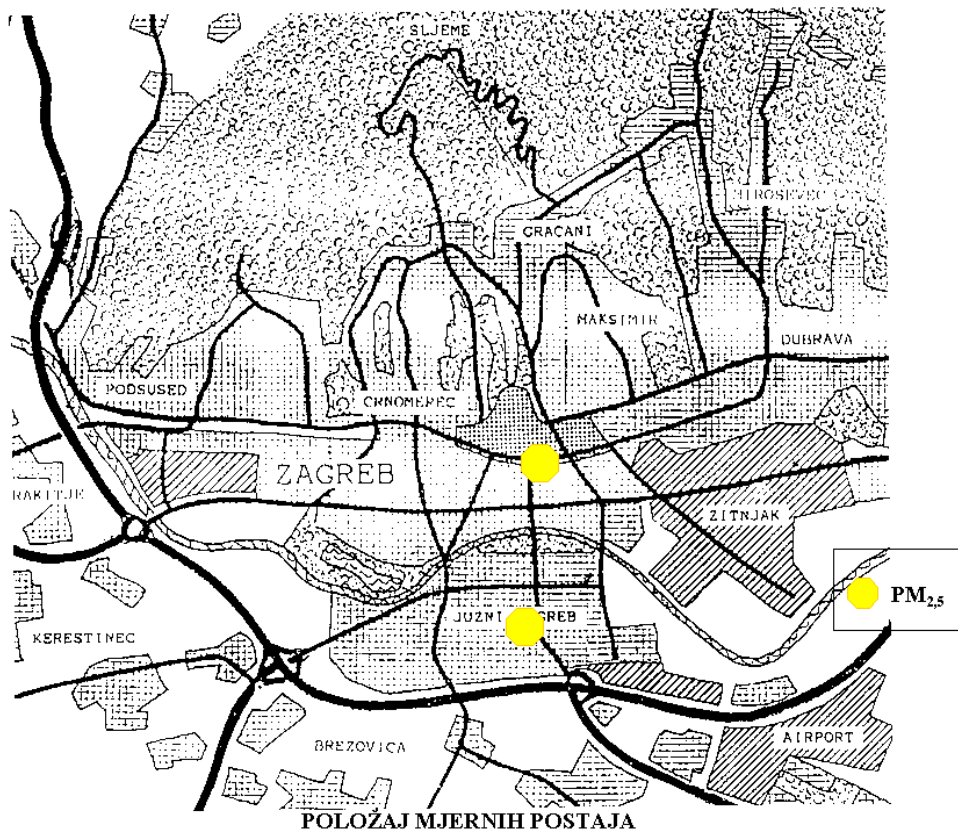
Na osnovu dodatnog Ugovora sklopljenog između Grada Zagreba - Gradski ured za energetiku, zaštitu okoliša i održivi razvoj i Instituta za medicinska istraživanja i medicinu rada, Institut je proveo mjerenja  $PM_{2,5}$  čestica tijekom 2011. godine. Mjerenja su provedena na dvije mjerne postaje, i to u Đorđićevoj ulici i u Sigtetu. 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 graničnim vrijednostima onečišćujućih tvari u zraku (2), Pravilniku o praćenju kakvoće 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 kakvoće 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	<a href="mailto:vesna.vugec@zagreb.hr">vesna.vugec@zagreb.hr</a>
1.4.6.	Web adresa	<a href="http://www.zagreb.hr">www.zagreb.hr</a>

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

C<sub>50</sub>- medijan ili centralna vrijednost, tj. vrijednost od koje je 50% rezultata manje ili veće

C<sub>M</sub>- najveća 24-satna koncentracija u navedenom razdoblju

C<sub>m</sub>- najmanja 24-satna koncentracija u navedenom razdoblju

C<sub>95</sub>- koncentracija od koje je 95% izmjerenih vrijednosti niže

C<sub>98</sub>- koncentracija od koje je 98% izmjerenih vrijednosti niže

GV- granične vrijednosti

TV- tolerantne vrijednosti

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

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

### 3. OBRADA I ANALIZA PODATAKA ZA PM<sub>2,5</sub> ČESTICE TIJEKOM 2011. GODINE

Izmjereni podaci na mjernim postajama statistički su obrađeni i interpretirani prema Zakonu o zaštiti zraka (1), Uredbi o graničnim vrijednostima onečišćujućih tvari u zraku (2), Pravilniku o praćenju kakvoće 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<sub>2,5</sub> čestica, posebno su obrađeni svi statistički parametri za svaku sezonu (zima, proljeće, ljeto, jesen).

Novi Zakon o zaštiti zraka (1) daje novu kategorizaciju kvalitete 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.

Prema Uredbi o graničnim vrijednostima onečišćujućih tvari u zraku (2), koja je zakonski propis koji je još na snazi, za PM<sub>2,5</sub> čestice postoji granična (GV) i tolerantna (TV) vrijednost, a datum dosezanja granične vrijednosti za tolerantnu vrijednost je 31. prosinca 2015. godine.

U tablici I prikazane su granične i tolerantne (TV) vrijednosti PM<sub>2,5</sub> čestica u zraku. Tolerantna vrijednost za PM<sub>2,5</sub> čestice, za 2011. godinu, iznosi 27,5 µg m<sup>-3</sup>.

Tablica I – Granične i tolerantne vrijednosti koncentracija onečišćujućih tvari u zraku

Onečišćujuća tvar	Vrijeme usrednjavanja	Razina granične vrijednosti (GV)	Učestalost dozvoljenih prekoračenja	Razina tolerantne vrijednosti (TV)	Brojčana vrijednost razine tolerantne vrijednosti za godinu N iz razdoblja 2006. – 2012.	Datum dosezanja granične vrijednosti
PM <sub>2,5</sub>	1 godina	25 µg m <sup>-3</sup>	-	27,5 µg m <sup>-3</sup>	30-0,5(N-2006)	31. prosinca 2015.

## 4. REZULTATI I RASPRAVA

### 4.1. Mjerna postaja - Đorđićeva ulica

#### PODACI O POSTAJI - ĐORĐIĆEVA ULICA

<b>1. Opći podaci</b>		
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 <sub>2,5</sub> čestice
1.11.	Meteorološki parametri	ne mjere se
1.12.	Druge informacije	
<b>2. Klasifikacija postaje</b>		
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
<b>3. Mjerna oprema</b>		
3.1. Naziv		
3.2. Analitička metoda ili mjerna metoda		
PM <sub>2,5</sub> čestice	ručno sakupljanje	analiza – gravimetrija
<b>4. Značajke uzorkovanja</b>		
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<sub>2,5</sub> čestica u zraku tijekom 2011. godine, na mjernoj postaji u Đorđićevoj ulici.

Tablica 1 - Sumarni podaci koncentracija PM<sub>2,5</sub> čestica u zraku (μg/m<sup>3</sup>) tijekom 2011. godine na mjernoj postaji u Đorđićevoj ulici

Razdoblje praćenja	N	OP (%)	C	C <sub>50</sub>	C <sub>m</sub>	C <sub>M</sub>	C <sub>98</sub>
Zima	77	97,5	38	39	11	103	68
Proljeće	56	60,2	16	15	2	30	29
Ljeto	80	94,5	11	11	3	24	23
Jesen	85	94,4	37	33	6	145	106
Cijela godina	307	84,1	27	20	2	145	90

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

Obuhvat podataka za cijelu godinu iznosio je 84,1%, što je nešto niže od 90%.

Tijekom proljeća na mjernoj postaji u Đorđićevoj ulici, na krovu zgrade Hitne pomoći, provedeni su sanacijski radovi te je uzorkovanje bilo prekinuto.

Obuhvat podataka u zimi iznosio je 97,5%, u ljetu 94,5%, u jesen 94,4%, a u proljeće 62,2%.

U tablici 2 prikazane su srednje, minimalne i maksimalne vrijednosti koncentracija PM<sub>2,5</sub> čestica u zraku po mjesecima.

Tablica 2 – Srednje, minimalne i maksimalne koncentracije PM<sub>2,5</sub> čestica (μg m<sup>-3</sup>) u zraku

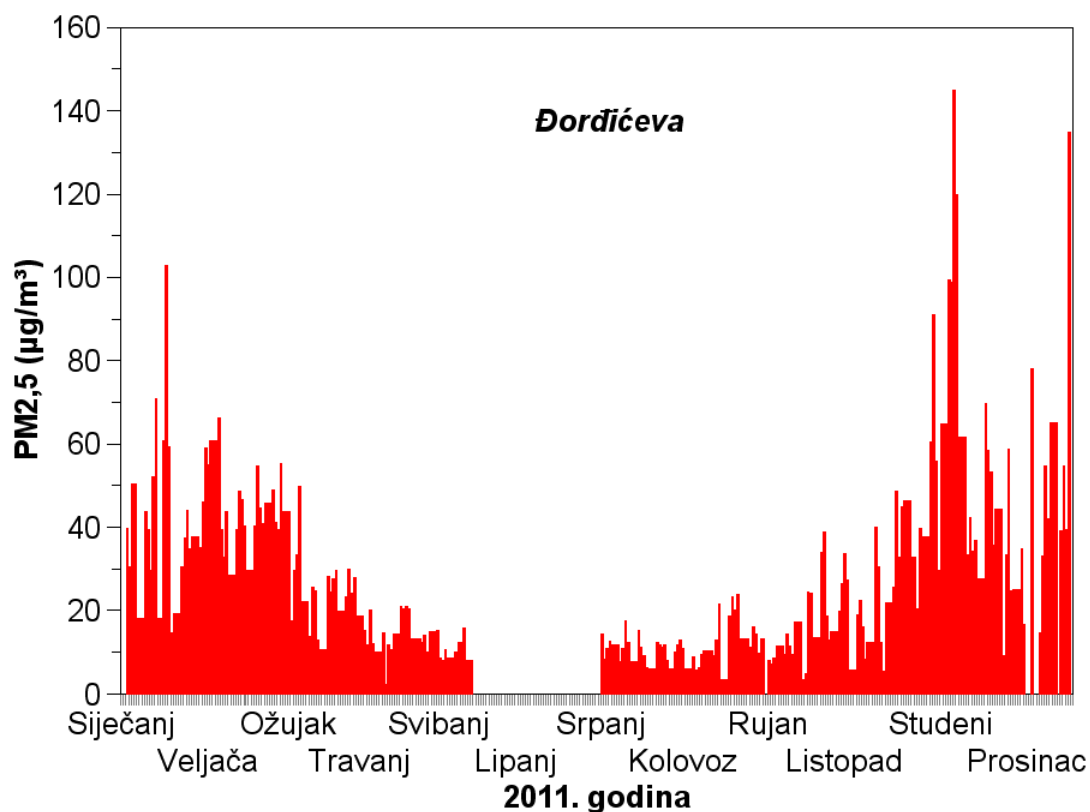
Mjerna postaja: Đorđićeva

Godina: 2011.

Mjeseci	N	C	C <sub>m</sub>	C <sub>M</sub>
Siječanj	29	38	15	103
Veljača	28	44	29	66
Ožujak	31	27	11	55
Travanj	30	14	2	21
Svibanj*	15	11	8	16
Lipanj*	-	-	-	-
Srpanj	28	10	6	18
Kolovoz	31	12	3	24
Rujan	29	15	4	39
Listopad	31	24	6	49
Studeni	30	57	21	145
Prosinac	25	44	9	135
<b>Godišnja vrijednost</b>	<b>307</b>	<b>27</b>	<b>2</b>	<b>145</b>

\*radovi na krovu, mjerna postaja nije radila

Na slici 1 prikazano je kretanje srednjih dnevnih koncentracija PM<sub>2,5</sub> čestica tijekom 2011. godine na mjernoj postaji u Đorđićevoj ulici.



Slika 1 – Kretanje srednjih dnevnih koncentracija PM<sub>2,5</sub> čestica tijekom 2011. godine na mjernoj postaji u Đorđićevoj ulici

U tablici 3 prikazana je kategorizacija područja oko mjerne postaje u Đorđićevoj ulici, s obzirom na PM<sub>2,5</sub> čestice tijekom 2011. godine.

Tablica 3 - Kategorizacija područja oko mjerne postaje u Đorđićevoj ulici tijekom 2011. godine

Kritični pokazatelj	<b>I kategorija</b> <b>C&lt;GV</b>	<b>II kategorija</b> <b>C&gt;GV</b>
PM <sub>2,5</sub>		□

Srednja godišnja vrijednost prelazila je GV te je okolni zrak bio onečišćen, tj. bio je na razini II kategorije.

Koncentracije PM<sub>2,5</sub> čestica bile su znatno više tijekom zime i jeseni od onih izmjerenih u proljeće i ljeto.



## 4.2. Mjerna postaja – Siget

### PODACI O POSTAJI - SIGET

<b>1. Opći podaci</b>		
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 <sub>2,5</sub> čestice
1.11.	Meteorološki parametri	ne mjere se
1.12.	Druge informacije	
<b>2. Klasifikacija postaje</b>		
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
<b>3. Mjerna oprema</b>		
3.1. Naziv		
3.2. Analitička metoda ili mjerna metoda		
PM <sub>2,5</sub> čestice	ručno sakupljanje	analiza – gravimetrija
<b>4. Značajke uzorkovanja</b>		
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 4 prikazani su sumarni podaci koncentracija PM<sub>2,5</sub> čestica u zraku tijekom 2011. godine, na mjernoj postaji u Sigetu.

Tablica 4 - Sumarni podaci koncentracija PM<sub>2,5</sub> čestica u zraku ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) tijekom 2011. godine na mjernoj postaji u Sigetu

Razdoblje praćenja	N	OP (%)	C	C <sub>50</sub>	C <sub>m</sub>	C <sub>M</sub>	C <sub>98</sub>
Zima	72	91,1	54	51	15	150	126
Proljeće	92	98,9	22	20	8	68	58
Ljeto	89	93,7	13	12	3	29	26
Jesen	22	24,4	49	47	10	49	47
Cijela godina	285	78,1	29	20	3	150	93

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

Obuhvat podataka za cijelu godinu iznosio je 78,1%, što je nešto niže od 90%.

Tijekom jeseni na mjernoj postaji u Sigetu, u Domu zdravlja Siget, provedeni su na krovu zgrade sanacijski radovi te je uzorkovanje bilo prekinuto.

Obuhvat podataka u zimi iznosio je 91,1%, u proljeće 98,9%, u ljetu 93,7%, a u jesen samo 24,4%.

U tablici 5 prikazane su srednje, minimalne i maksimalne vrijednosti koncentracija PM<sub>2,5</sub> čestica u zraku po mjesecima.

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

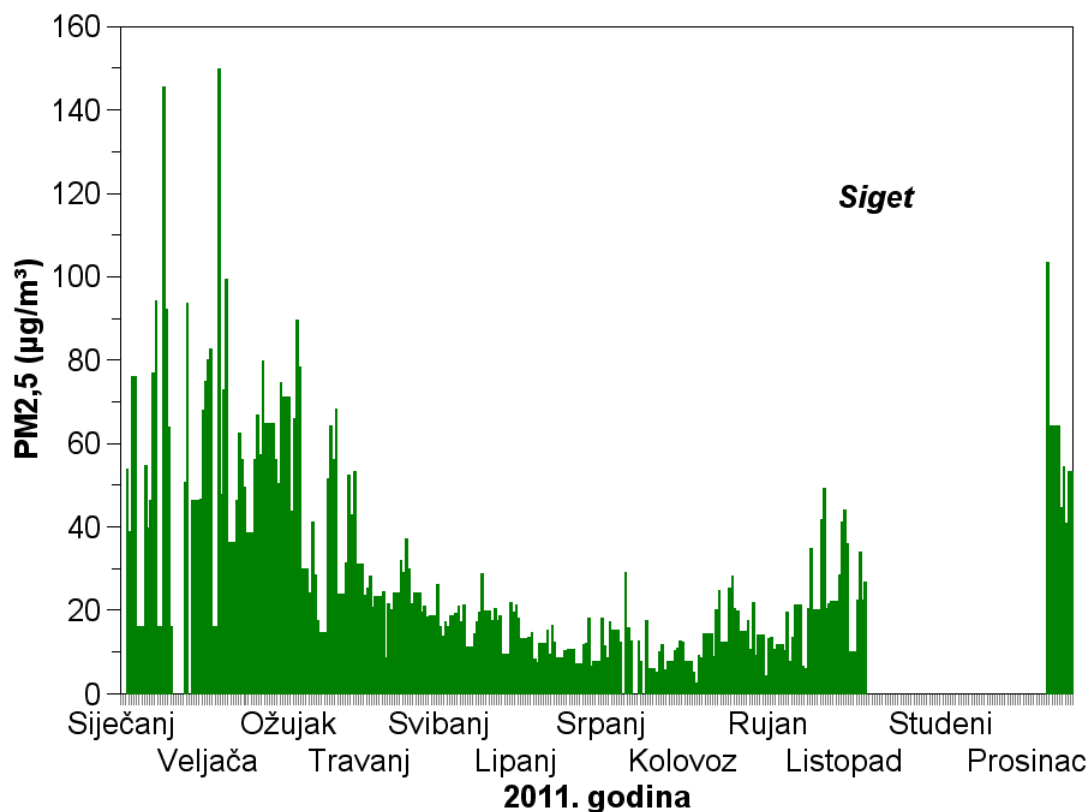
Mjerna postaja: Siget

Godina: 2011.

Mjeseci	N	C	C <sub>m</sub>	C <sub>M</sub>
Siječanj	24	54	16	145
Veljača	28	60	16	150
Ožujak	31	46	15	90
Travanj	30	24	9	37
Svibanj	31	18	10	29
Lipanj	30	12	7	21
Srpanj	27	11	5	29
Kolovoz	31	14	3	28
Rujan	30	18	4	49
Listopad*	13	25	10	44
Studeni*	-	-	-	-
Prosinac*	10	61	41	103
<b>Godišnja vrijednost</b>	<b>285</b>	<b>29</b>	<b>20</b>	<b>150</b>

\*radovi na krovu, mjerna postaja nije radila

Na slici 2 prikazano je kretanje srednjih dnevnih koncentracija PM<sub>2,5</sub> čestica tijekom 2011. godine na mjernoj postaji u Sigetu.



Slika 2 - Kretanje srednjih dnevnih koncentracija PM<sub>2,5</sub> čestica tijekom 2011. godine na mjernoj postaji u Sigetu

U tablici 6 prikazana je kategorizacija područja oko mjerne postaje u Sigetu, s obzirom na PM<sub>2,5</sub> čestice tijekom 2011. godine.

Tablica 6 - Kategorizacija područja oko mjerne postaje u Sigetu s obzirom na PM<sub>2,5</sub> tijekom 2011. godine

Kritični pokazatelj	<b>I kategorija</b> <b>C&lt;GV</b>	<b>II kategorija</b> <b>C&gt;GV</b>
PM <sub>2,5</sub>		□

Srednja godišnja vrijednost iznosila je 29 µg m<sup>-3</sup> i bila je viša od GV i TV.

Prema Zakonu o zaštiti zraka (1) okolni zrak je s obzirom na PM<sub>2,5</sub> čestice bio onečišćen, tj. bio je na razini II kategorije.

Prema Uredbi o graničnim vrijednostima onečišćujućih tvari u zraku (2), koja je zakonski propis koji je još na snazi, zrak je na mjernoj postaji u Sigetu bio III kategorije kvalitete jer je srednja godišnja vrijednost bila viša od TV (27,5 µg m<sup>-3</sup>). Prema toj Uredbi TV za PM<sub>2,5</sub> čestice doseći će graničnu vrijednost (GV) 31. prosinca 2015. 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<sub>2,5</sub> česticama tijekom 2011. godine prikazana je u tablici 7.

Tablica 7 - Kategorizacija područja obzirom na onečišćenje PM<sub>2,5</sub> česticama tijekom 2011. godine

Mjerna postaja	<b>I kategorija</b> C<GV	<b>II kategorija</b> C>GV
Đorđićeva ulica		□
Siget		□

Iz tablice je vidljivo da je zrak na mjernim postajama u Đorđićevoj ulici i u Sigetu bio onečišćen s obzirom na PM<sub>2,5</sub> čestice, a prema novom Zakonu o zaštiti zraka (1).

Prema Uredbi o graničnim vrijednostima onečišćujućih tvari u zraku (2), zrak bi na mjernoj postaji u Đorđićevoj ulici bio II kategorije jer je bila prekoračena GV, a srednja godišnja vrijednost bila je niža od TV.

Na mjernoj postaji u Sigetu tijekom 2011. godine srednja godišnja vrijednost bila je viša od TV te bi okolni zrak s obzirom na PM<sub>2,5</sub> čestice bio III kategorije.

## 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.

S obzirom na novi Zakon o zaštiti zraka (1), kvaliteta zraka na obje mjerne postaje nije zadovoljavala i bila je na razini II kategorije.

Novi Zakon o zaštiti zraka (1) donešen je 2011. godine. Popratni propisi, uredbe i pravilnici, nisu donešeni i usaglašeni te su još na snazi stari propisi.

Prema Uredbi o graničnim vrijednostima onečišćujućih tvari u zraku (2) za  $PM_{2,5}$  čestice postoje GV i TV, a TV će doseći GV 31. prosinca 2015. godine.

Ako bi se provela kategorizacija okolnog područja Prema Uredbi o graničnim vrijednostima onečišćujućih tvari u zraku (2), zrak bi na mjernoj postaji u Đorđićevoj ulici bio II kategorije, a u Sigetu III kategorije.

## LITERATURA

1. Zakon o zaštiti zraka, NN br. 130/2011, str. 37-70.
2. Uredba o graničnim vrijednostima onečišćujućih tvari u zraku, Nar. novine broj 133 (2005), str. 2467-2476.
3. Pravilnik o praćenju kakvoće zraka, Narodne novine br. 155/2005.
4. Pravilnik o izmjeni informacija o podacima iz mreža za trajno praćenje kakvoće zraka, Narodne novine br. 135/2006.