



ZA ZAŠTITU OKOLIŠA d.o.o. SR Njemačke 10, 10020 Zagreb
Telefon +385 1 66 00 559 Telefaks +385 1 66 00 561 E-pošta ecoina@zg.t-com.hr

Dokument br: **1207-SP-ZG-01**
Zahvat: **Sanacijski program smanjenja PM10 čestica**
Lokacija: **Grad Zagreb**
Datum: **05.10.2010. god.**

**CJELOVITI SANACIJSKI PROGRAM
SMANJENJA PM10 ČESTICA
U ZAPADNOM DIJELU GRADA ZAGREBA**

Zagreb, 05. listopada 2010.

Direktor:

Jurica Mikulić, dipl.ing.
ECOINA d.o.o.

ECOINA	Naručitelj:	Grad Zagreb	Lokacija:	Grad Zagreb
	Dokument br:	1207-SP-ZG-01	Revizija:	I
	Zahvat:	Sanacijski program smanjenja PM10 čestica	Datum:	05.10.2010.
CJELOVITI SANACIJSKI PROGRAM SMANJENJA PM10 ČESTICA U ZAPADNOM DIJELU GRADA ZAGREBA				Str.2

SADRŽAJ

OPĆI DIO.....	5
Popis autora i suradnika.....	5
IZVOD IZ SUDSKOGA REGISTRA TVRTKE.....	6
Popis manje poznatih pojmova i kratica.....	10
1. Uvod.....	11
1.1. Svrha i ciljevi Sanacijskog programa.....	11
1.2. Zakonske podloge za izradu programa.....	12
2. Definiranje područja Grada Zagreba obuhvaćenog Sanacijskim programom.....	17
3. Prikaz postojećeg stanja emisija u zrak.....	23
3.1. Metodološke smjernice za određivanje emisije.....	23
3.2. Validacija emisija iz Registra onečišćenja okoliša (pojedinačni izvori).....	24
3.3. Proračun emisija iz cestovnog i željezničkog prometa (pokretni izvori).....	29
3.4. Proračun emisija iz kućanstava i uslužnih djelatnosti (plošni izvori).....	32
3.5. Procjena emisija uslijed rušenja i građenja objekata (difuzni izvori).....	37
3.6. Usporedni prikaz emisija iz različitih izvora.....	39
4. Prikaz rezultata mjerenja koncentracija PM₁₀ čestica.....	44
4.1. Kategorizacija kakvoće zraka na mjernim postajama u Črnomercu i Stenjevcu.....	44
4.2. Raščlamba vremenske promjenljivosti koncentracija onečišćujućih tvari.....	48
4.3. Suodnos s drugim pokazateljima onečišćenja zraka.....	49
5. Utvrđivanje uzroka onečišćenja zraka.....	50

ECOINA	Naručitelj:	Grad Zagreb	Lokacija:	Grad Zagreb
	Dokument br:	1207-SP-ZG-01	Revizija:	I
	Zahvat:	Sanacijski program smanjenja PM10 čestica	Datum:	05.10.2010.
CJELOVITI SANACIJSKI PROGRAM SMANJENJA PM10 ČESTICA U ZAPADNOM DIJELU GRADA ZAGREBA				Str.3

5.1.	Proračunska metoda.....	58
5.2.	Model raspršenja i ulazni podaci.....	59
5.3.	Prikaz doprinosa pojedinih izvora onečišćenja zraka.....	62
5.4.	Usporedba proračunskog modela s rezultatima mjerenja.....	62
6.	Ciljevi sanacijskog programa.....	65
7.	Sanacijske mjere po sektorima utjecaja.....	66
7.1.	Mjere u prometu.....	68
7.2.	Plošni izvori (iz kućanstava i uslužnih djelatnosti).....	71
7.3.	Difuzni izvori (radilišta- rušenje ili građenje).....	72
7.4.	Pojedinačni stacionarni izvori.....	73
8.	Mjere s ciljevima i obveznicima provedbe.....	74
9.	Rok provedbe sanacijskog programa i određivanje prvenstva provedbe mjera.....	75
10.	Procjena troškova provedbe sanacijskog programa i izvori financiranja.....	75
10.1.	Opis odabranih tehnoloških rješenja.....	75
10.2.	Procjena troškova i koristi za odabrana rješenja obzirom na poboljšanje kakvoće zraka.....	76
10.3.	Procjena kakvoće zraka nakon provedbe sanacijskih mjera.....	77
10.4.	Plan osiguravanja sredstava (uključno troškovi odštete za umanjenje vrijednosti i oštećenje okoliša).....	77
11.	Praćenje provedbe sanacijskog programa.....	77
11.1.	Praćenje kakvoće zraka i učinaka provedbenih mjera.....	78

ECOINA	Naručitelj:	Grad Zagreb	Lokacija:	Grad Zagreb
	Dokument br:	1207-SP-ZG-01	Revizija:	I
	Zahvat:	Sanacijski program smanjenja PM10 čestica	Datum:	05.10.2010.
CJELOVITI SANACIJSKI PROGRAM SMANJENJA PM10 ČESTICA U ZAPADNOM DIJELU GRADA ZAGREBA				Str.4

Literatura..... 79

PRILOZI..... 82

**Prilog 1. Grafički prikazi mjesečnih i godišnjih kretanja koncentracija
PM₁₀ lebdećih čestica tijekom 2006., 2007., 2008. i 2009. godine..... 82**

ECOINA	Naručitelj:	Grad Zagreb	Lokacija:	Grad Zagreb
	Dokument br:	1207-SP-ZG-01	Revizija:	I
	Zahvat:	Sanacijski program smanjenja PM10 čestica	Datum:	05.10.2010.
CJELOVITI SANACIJSKI PROGRAM SMANJENJA PM10 ČESTICA U ZAPADNOM DIJELU GRADA ZAGREBA				Str.5

OPĆI DIO:

Popis autora i suradnika

Tomislav Šnidaršić, dipl.inž.stroj.

Ratko Vasiljević, dipl.ing.geolog.

Mirko Budiša, dipl.inž.kem.tehn.

Sonja Burela, dipl.inž.kem.tehn.

Blaženka Vulinović, dipl.ek.

ECOINA	Naručitelj:	Grad Zagreb	Lokacija:	Grad Zagreb
	Dokument br:	1207-SP-ZG-01	Revizija:	I
	Zahvat:	Sanacijski program smanjenja PM10 čestica	Datum:	05.10.2010.
CJELOVITI SANACIJSKI PROGRAM SMANJENJA PM10 ČESTICA U ZAPADNOM DIJELU GRADA ZAGREBA				Str.6

IZVOD IZ SUDSKOGA REGISTRA TVRTKE

ECOINA	Naručitelj:	Grad Zagreb	Lokacija:	Grad Zagreb
	Dokument br:	1207-SP-ZG-01	Revizija:	I
	Zahvat:	Sanacijski program smanjenja PM10 čestica	Datum:	05.10.2010.
CJELOVITI SANACIJSKI PROGRAM SMANJENJA PM10 ČESTICA U ZAPADNOM DIJELU GRADA ZAGREBA				Str.7

IZVOD IZ SUDSKOGA REGISTRA TVRTKE

ECOINA	Naručitelj:	Grad Zagreb	Lokacija:	Grad Zagreb
	Dokument br:	1207-SP-ZG-01	Revizija:	I
	Zahvat:	Sanacijski program smanjenja PM10 čestica	Datum:	05.10.2010.
CJELOVITI SANACIJSKI PROGRAM SMANJENJA PM10 ČESTICA U ZAPADNOM DIJELU GRADA ZAGREBA				Str.8

IZVOD IZ SUDSKOGA REGISTRA TVRTKE

ECOINA	Naručitelj:	Grad Zagreb	Lokacija:	Grad Zagreb
	Dokument br:	1207-SP-ZG-01	Revizija:	I
	Zahvat:	Sanacijski program smanjenja PM10 čestica	Datum:	05.10.2010.
CJELOVITI SANACIJSKI PROGRAM SMANJENJA PM10 ČESTICA U ZAPADNOM DIJELU GRADA ZAGREBA				Str.9

IZVOD IZ SUDSKOGA REGISTRA TVRTKE

ECOINA	Naručitelj:	Grad Zagreb	Lokacija:	Grad Zagreb
	Dokument br:	1207-SP-ZG-01	Revizija:	I
	Zahvat:	Sanacijski program smanjenja PM10 čestica	Datum:	05.10.2010.
CJELOVITI SANACIJSKI PROGRAM SMANJENJA PM10 ČESTICA U ZAPADNOM DIJELU GRADA ZAGREBA				Str.10

Popis manje poznatih pojmova i kratica

OZNAKA	Značenje	Objašnjenje na hrvatskom jeziku
AOPII	Auto-Oil II Programme	-
BAT	Best Available Techniques	NRT – Najbolja raspoloživa tehnika
BREF	Best Available Techniques Reference Document	Referentni dokument NRT
EU	European Union	Europska Unija
GEF	Global Environmental Fund	Globalni fond za okoliš
GV	Granične vrijednosti	-
HOS	Hlapivi organski spojevi	-
IMI	Institut za medicinska istraživanja i medicinu rada	-
KEO	Katastar emisija u okoliš	-
MZOPUG	Ministarstvo zaštite okoliša, prostornog uređenja i graditeljstva	-
NMHOS	Nemetanski hlapivi organski spojevi	-
NN	Narodne novine	-
PM	Particulate matter	Lebdeće čestice
PNT	Podzemno nadzemni transportni sustavi	
POO	Postojane organske onečišćujuće tvari	-
RH	Republika Hrvatska	-
ROO	Registar onečišćavanja okoliša	-
STS	Središnji toplinski sustav	
TOOO	Tvari koje onečišćuju ozonski omotač	-
TV	Tolerantne vrijednosti	-
UNDP	United Nations Development Programme	Program Ujedinjenih naroda za razvoj

ECOINA	Naručitelj:	Grad Zagreb	Lokacija:	Grad Zagreb
	Dokument br:	1207-SP-ZG-01	Revizija:	I
	Zahvat:	Sanacijski program smanjenja PM10 čestica	Datum:	05.10.2010.
CJELOVITI SANACIJSKI PROGRAM SMANJENJA PM10 ČESTICA U ZAPADNOM DIJELU GRADA ZAGREBA				Str. 11

1. Uvod

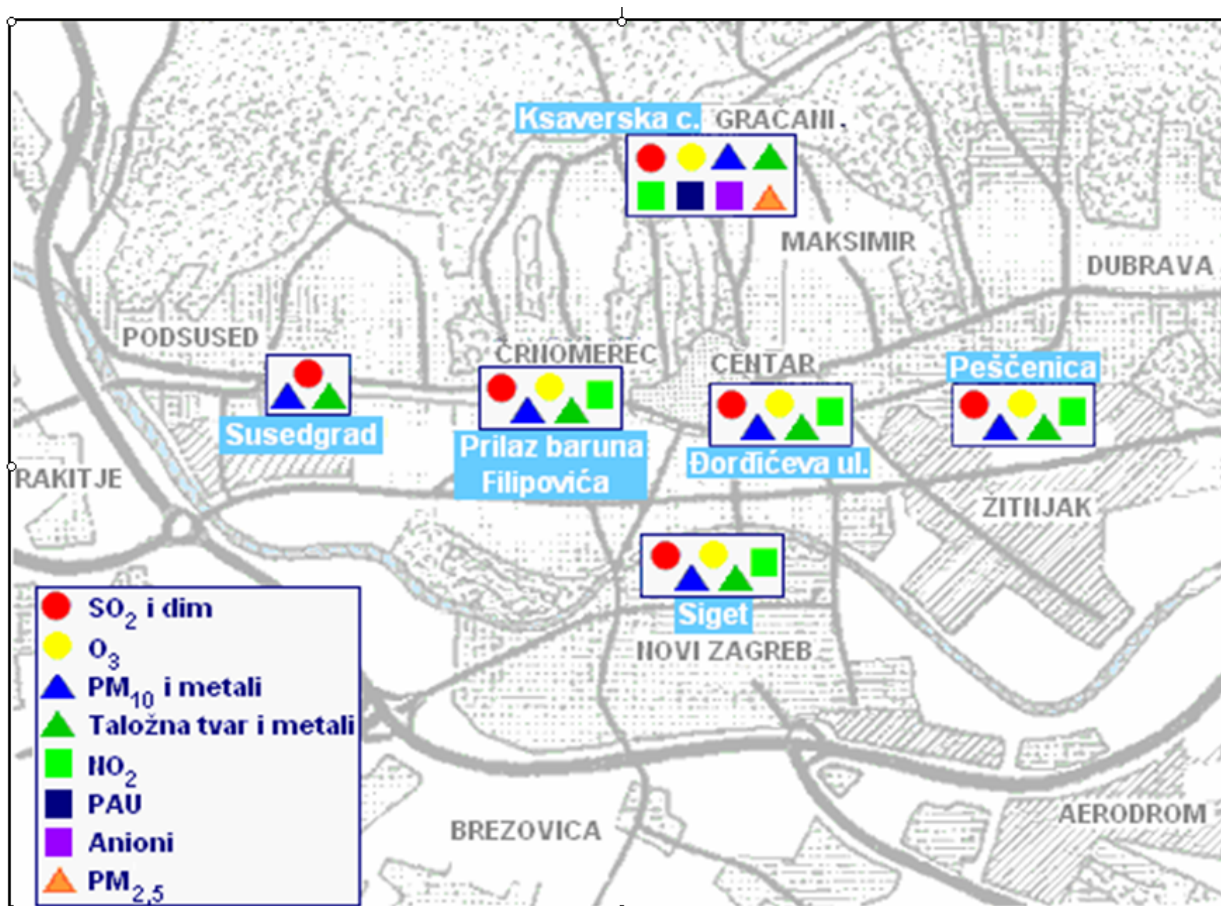
1.1. Svrha i ciljevi Sanacijskog programa

Kada se u području Grada Zagreba utvrdi treća kategorija kakvoće zraka, na temelju članka 45. Zakona o zaštiti zraka (NN 178/04, 60/08) izrađuje se cjeloviti sanacijski program, a njegovu izradu i provedbu, te redoslijed i prioritet njegove provedbe, određuje Gradska skupština grada Zagreba. Cilj cjelovitih programa sanacije je smanjenje emisija onečišćujućih tvari u zrak iz utvrđenih izvora, te postupno postizanje druge odnosno prve kategorije kakvoće zraka.

U Gradu Zagrebu provodi se praćenje kakvoće zraka na tri postaje državne mreže, na šest postaja gradske mreže te na četiri postaje posebne namjene. Na mjernim postajama gradske mreže u zapadnom dijelu Grada i to u Prilazu baruna Filipovića i u Samoborskoj cesti ustanovljena je povišena koncentracija PM₁₀ čestica tijekom nekoliko zadnjih godina. Tako je u 2006. godini utvrđena III kategorija kakvoće zraka u okolini mjerne postaje u Prilazu baruna Filipovića, a tijekom 2007. i 2008. je oko obje mjerne postaje zrak bio III kategorije obzirom na PM₁₀ čestice (Vadić i sur., 2006., 2007. i 2008.). Prema Izvještaju o praćenju onečišćenja zraka na području grada Zagreba za 2009. godinu (Vadić i sur., 2009.), na mjernoj postaji Susedgrad uočeno je poboljšanje kakvoće zraka obzirom na PM₁₀ čestice i zrak je prešao iz III u II kategoriju, dok je na postaji u Prilazu baruna Filipovića ostao III kategorije kakvoće.

Stanje kakvoće zraka na području Grada Zagreba sveobuhvatno je obrađeno elaboratom „Program zaštite i poboljšanja kakvoće zraka u Gradu Zagrebu“ (Ecoina, 2008.). Temeljem elaborata Gradski ured je izradio Program zaštite i poboljšanja kakvoće zraka u Gradu Zagrebu 2009.-2012. (Službeni glasnik Grada Zagreba 7/09). Ovaj dokument u mjerama (M1) preporučuje sljedeće: *Za područja prekomjernog onečišćenja zraka (III. kategorija) PM₁₀ česticama izraditi sanacijski program, a na područjima umjerenog onečišćenja zraka (II. kategorija) ozonom (O₃), PM₁₀ česticama i dušikovim oksidima (NO_x) provoditi mjere smanjivanja onečišćenja zraka s obzirom na ustanovljene izvore i parametre onečišćenja.* Sukladno zahtjevu navedene mjere, napravljen je ovaj Sanacijski program.

ECOINA	Naručitelj:	Grad Zagreb	Lokacija:	Grad Zagreb
	Dokument br:	1207-SP-ZG-01	Revizija:	1
	Zahvat:	Sanacijski program smanjenja PM10 čestica	Datum:	05.10.2010.
CJELOVITI SANACIJSKI PROGRAM SMANJENJA PM10 ČESTICA U ZAPADNOM DIJELU GRADA ZAGREBA				Str.12



Slika 1.1.1. Gradska mreža za trajno praćenje kakvoće zraka, preuzeto s www.zagreb.hr

Svrha ovoga Sanacijskog programa je utvrditi uzroke onečišćenja PM₁₀ česticama u zapadnom dijelu Grada Zagreba, te odrediti odgovarajuće mjere po pojedinim sektorima kod kojih je utvrđen povećan utjecaj na zrak, prvenstva provođenja mjera, rokove i nositelje provedbe. Cilj provođenja utvrđenih mjera je sustavno poboljšanje kakvoće zraka.

1.2. Zakonske podloge za izradu programa

Prema članku 45 Zakona o zaštiti zraka (NN 178/04, 60/08), za područje u kojem je treća kategorija kakvoće zraka posljedica emisija skupnih izvora (kao što su promet, kućna ložišta i slično) izrađuje se cjeloviti sanacijski program, a njegovu izradu, provedbu, redoslijed i prvenstva u provedbi cjelovitog sanacijskog programa određuje Gradska skupština Grada Zagreba.

ECOINA	Naručitelj:	Grad Zagreb	Lokacija:	Grad Zagreb
	Dokument br:	1207-SP-ZG-01	Revizija:	I
	Zahvat:	Sanacijski program smanjenja PM10 čestica	Datum:	05.10.2010.
CJELOVITI SANACIJSKI PROGRAM SMANJENJA PM10 ČESTICA U ZAPADNOM DIJELU GRADA ZAGREBA				Str.13

Daljnje zakonske podloge koje propisuju praćenje kakvoće zraka i poduzimanje odgovarajućih mjera u cilju njegovog poboljšanja su: Uredba o graničnim vrijednostima onečišćujućih tvari u zraku (NN 133/05), Uredba o graničnim vrijednostima emisija onečišćujućih tvari u zrak iz stacionarnih izvora (NN 21/07, 150/08), Uredba o kritičnim razinama onečišćujućih tvari u zraku (NN 133/05), Pravilnik o praćenju emisija onečišćujućih tvari u zrak iz stacionarnih izvora (NN 1/06) te Pravilnik o praćenju kakvoće zraka (155/05).

Uredbom o graničnim vrijednostima onečišćujućih tvari u zraku, koja se primjenjuje od 1. siječnja 2006. god., u pogledu koncentracije onečišćujućih tvari u zraku obzirom na zdravlje ljudi propisana je za lebdeće čestice u razdoblju do 31.prosinca 2010. dnevna granična vrijednost u iznosu od $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ i razina tolerantne vrijednosti od $75 \mu\text{g}/\text{m}^3$, dok je godišnja granična vrijednost $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$, a tolerantna vrijednost $60 \mu\text{g}/\text{m}^3$. U ovoj, prvoj fazi je predviđeno smanjenje dnevne tolerantne vrijednosti za $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$, a godišnje za $4 \mu\text{g}/\text{m}^3$. U drugoj fazi koja traje od 31. prosinca 2010. do 31. prosinca 2015. propisana je dnevna granična vrijednost od $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$, dok tolerantna vrijednost nije propisana. U tome razdoblju godišnja granična vrijednost je $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$, a tolerantna vrijednost iznosi $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ te je predviđeno godišnje smanjenje od $0,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Navedeno kao i Navedene vrijednosti za lebdeće čestice PM₁₀ date su u Tablici 1.2.1.

ECOINA	Naručitelj:	Grad Zagreb	Lokacija:	Grad Zagreb
	Dokument br:	1207-SP-ZG-01	Revizija:	I
	Zahvat:	Sanacijski program smanjenja PM10 čestica	Datum:	05.10.2010.
CJELOVITI SANACIJSKI PROGRAM SMANJENJA PM10 ČESTICA U ZAPADNOM DIJELU GRADA ZAGREBA				Str. 14

Tablica 1.2.1. Granične i tolerantne vrijednosti za PM₁₀

Onečišćujuća tvar	Vrijeme usrednjavanja	Granična vrijednost	Učestalost dozvoljenih prekoračenja	Tolerantna vrijednost	Brojčana vrijednost razine tolerantne vrijednosti za godinu N iz razdoblja 2006. – 2010. (za II. fazu PM ₁₀ za godinu N iz razdoblja 2011. – 2015.)	Datum dosezanja granične vrijednosti
PM ₁₀ I faza	24 sata	50 µg/m ³	GV ne smije biti prekoračena više od 35 puta tijekom kalendarske godine	75 µg/m ³ (TV ne smije biti prekoračena više od 35 puta tijekom kalendarske godine)	75 – 5 (N – 2006)	31.12.2010
	1 godina	40 µg/m ³	-	60 µg/m ³	60 – 4 (N – 2006)	31.12.2010
PM ₁₀ II faza	24 sata	50 µg/m ³	GV ne smije biti prekoračena više od 7 puta tijekom kalendarske godine	50 µg/m ³ (TV ne smije biti prekoračena više od 35 puta tijekom kalendarske godine)	-	31.12.2015
	1 godina	20 µg/m ³	-	30 µg/m ³	30 – 0,5 (N – 2011)	31.12.2015

Valja napomenuti da se tolerantne vrijednosti smanjuju za pojedinu godinu prema zadanoj formuli, kako je to prikazano u gornjoj tablici. Kretanje tolerantnih vrijednosti u periodu 2007-2015. prikazano je u donjoj tablici.

Tablica 1.2.1.a. Tolerantne vrijednosti za PM₁₀

Onečišćujuća tvar	TV(µg/m ³)	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
PM 10 I faza	24 sata	70	65	60	55	50	50	50	50	50
	1 godina	56	52	48	44	40	29,5	29	28,5	28

ECOINA	Naručitelj:	Grad Zagreb	Lokacija:	Grad Zagreb
	Dokument br:	1207-SP-ZG-01	Revizija:	I
	Zahvat:	Sanacijski program smanjenja PM10 čestica	Datum:	05.10.2010.
CJELOVITI SANACIJSKI PROGRAM SMANJENJA PM10 ČESTICA U ZAPADNOM DIJELU GRADA ZAGREBA				Str.15

Utvrđene granične i tolerantne vrijednosti služe kao osnova za ocjenu kakvoće zraka, za upravljanje kakvoćom zraka i za svrstavanje razmatranog područja u kategorije prema razini onečišćenosti. Uz navedene, propisane su i granice procjenjivanja koncentracija PM₁₀ obzirom na zdravlje ljudi i to u rasponu od 20 do 30 µg/m³ za 24-satna prekoračenja GV i od 10 do 14 µg/m³ za godišnja prekoračenja GV.

U odnosu na brojčane podatke iz gornje tablice, kategorizacija zraka se temeljem izmjerenih vrijednosti za lebdeće čestice (ili neku drugu onečišćujuću tvar) se izvodi na sljedeći način (čl. 18. Zakona o zaštiti zraka):

- *prva kategorija zraka:* čisti ili neznatno onečišćen zrak, nisu prekoračene granične vrijednosti (GV) niti za jednu onečišćujuću tvar;
- *druga kategorija zraka:* umjereno onečišćen zrak; prekoračene su granične vrijednosti (GV) za jednu ili više onečišćujućih tvari, a nisu prekoračene tolerantne vrijednosti (TV) niti za jednu onečišćujuću tvar;
- *treća kategorija zraka:* prekomjerno onečišćenje zraka; prekoračene su tolerantne vrijednosti (TV) za jednu ili više onečišćujućih tvari.

Slijedi sažeti pregled gore navedenih zakona i odredbi:

- Zakon o zaštiti zraka (NN 178/04, 60/08)
- Uredba o graničnim vrijednostima onečišćujućih tvari u zraku (NN 133/05)
- Uredba o graničnim vrijednostima emisija onečišćujućih tvari u zrak iz stacionarnih izvora (NN 21/07, 150/08)
- Uredba o kritičnim razinama onečišćujućih tvari u zraku (NN 133/05)
- Pravilnik o praćenju emisija onečišćujućih tvari u zrak iz stacionarnih izvora (NN 1/06)
- Pravilnik o praćenju kakvoće zraka (155/05)
- Pravilnik o registru onečišćavanja okoliša (NN 35/08)
- Plan zaštite i poboljšanja kakvoće zraka u Republici Hrvatskoj za razdoblje od 2008. do 2011. godine (NN 61/08).

ECOINA	Naručitelj:	Grad Zagreb	Lokacija:	Grad Zagreb
	Dokument br:	1207-SP-ZG-01	Revizija:	I
	Zahvat:	Sanacijski program smanjenja PM10 čestica	Datum:	05.10.2010.
CJELOVITI SANACIJSKI PROGRAM SMANJENJA PM10 ČESTICA U ZAPADNOM DIJELU GRADA ZAGREBA				Str.16

Za izradu ovoga programa upotrijebljeni su podaci preuzeti iz sljedećih dokumenata:

- Program zaštite i poboljšanja kakvoće zraka u Gradu Zagrebu 2009.-2012. (Sl.gl.GZ 7/09)
- Program smanjenja negativnog utjecaja prometa na okoliš, nacrt prijedloga, 2008., MMPI
- Godišnji izvještaj o praćenju emisija onečišćujućih tvari u zrak iz stacionarnih izvora na teritoriju Republike Hrvatske u 2005. godini, AZO
- Godišnji izvještaj o praćenju emisija onečišćujućih tvari u zrak iz stacionarnih izvora na teritoriju Republike Hrvatske u 2006. godini, AZO
- Godišnji izvještaj o praćenju emisija onečišćujućih tvari u zrak iz stacionarnih izvora na teritoriju Republike Hrvatske u 2007. godini, AZO
- Godišnji izvještaj o praćenju kakvoće zraka na teritoriju RH za 2005. godinu, AZO
- Godišnji izvještaj o praćenju kakvoće zraka na području RH za 2006. godinu, AZO
- Godišnji izvještaj o praćenju kakvoće zraka na području RH za 2007. godinu, AZO
- Izvještaj o praćenju onečišćenju zraka na području grada Zagreba za 2006., 2007. i 2008. i 2009. godinu, IMI
- Podaci o mjerenju onečišćenja zraka na mjernim postajama u Prilazu baruna Filipovića i Samoborskoj cesti po pojedinim mjesecima u 2006, 2007. i 2008. godini, IMI
- Prometna studija u Zagrebu
- Registar onečišćavanja okoliša - popis pojedinačnih izvora lebdećih čestica u gradu Zagrebu u 2007., AZO
- Izvješće o stanju okoliša u Republici Hrvatskoj, 2007, AZO

Agencija za zaštitu okoliša skuplja, obrađuje i objavljuje podatke sukladno Pravilniku o registru onečišćavanja okoliša (NN 35/08). Stupanjem ovog pravilnika na snagu prestaje važiti Pravilnik o Katastru emisija u okoliš, te je istim propisana i obveza izrade godišnjih izvješća iz Registra onečišćavanja okoliša. Prvi dostupni podaci iz ROO koje je AZO dostavila na raspolaganje odnose se na popis pojedinačnih izvora lebdećih čestica u gradu Zagrebu u 2007. godini te se zajedno s podacima iz gore navedenih izvješća razmatraju dalje u tekstu.

ECOINA	Naručitelj:	Grad Zagreb	Lokacija:	Grad Zagreb
	Dokument br:	1207-SP-ZG-01	Revizija:	I
	Zahvat:	Sanacijski program smanjenja PM10 čestica	Datum:	05.10.2010.
CJELOVITI SANACIJSKI PROGRAM SMANJENJA PM10 ČESTICA U ZAPADNOM DIJELU GRADA ZAGREBA				Str.17

2. Definiranje područja Grada Zagreba obuhvaćenog Sanacijskim programom

Zagreb je podijeljen na 17 gradskih četvrti, a mjerna postaje „Prilaz baruna Filipovića“ i „Susedgrad“ nalaze se u dodirujućim gradskim četvrtima Črnomerec i Stenjevec. Ove mjerne postaje mjere kakvoću zraka izloženog utjecaju ne samo unutar gradskih četvrti u kojima se nalaze, nego je zrak također podložen utjecaju iz dijelova susjednih gradskih četvrti uz čije su granice postaje smještene. Susjedna četvrt gradskoj četvrti Črnomerec je Trešnjevka-sjever, a četvrti Stenjevec je susjedna četvrt Podsused-Vrapče. Sve četiri gradske četvrti nalaze se u zapadnome dijelu grada i prikazane su u njihovim upravnim granicama slikom 2.1.



Slika 2.1. Upravne granice gradskih četvrti Črnomerec, Trešnjevka-sjever, Stenjevec i Podsused-Vrapče s položajima mjernih postaja u Prilazu baruna Filipovića i na Samoborskoj cesti

ECOINA	Naručitelj:	Grad Zagreb	Lokacija:	Grad Zagreb
	Dokument br:	1207-SP-ZG-01	Revizija:	I
	Zahvat:	Sanacijski program smanjenja PM10 čestica	Datum:	05.10.2010.
CJELOVITI SANACIJSKI PROGRAM SMANJENJA PM10 ČESTICA U ZAPADNOM DIJELU GRADA ZAGREBA				Str.18



Slika 2.2. Položaji mjernih postaja „Prilaz baruna Filipovića“ i „Susedgrad“



Slika 2.3. Lokacija mjerne postaje na Samoborskoj cesti



Slika 2.4. Lokacija mjerne postaje u Prilazu baruna Filipovića

ECOINA	Naručitelj:	Grad Zagreb	Lokacija:	Grad Zagreb
	Dokument br:	1207-SP-ZG-01	Revizija:	I
	Zahvat:	Sanacijski program smanjenja PM10 čestica	Datum:	05.10.2010.
CJELOVITI SANACIJSKI PROGRAM SMANJENJA PM10 ČESTICA U ZAPADNOM DIJELU GRADA ZAGREBA				Str.19



Slika 2.5. Lokacija MP „Susedgrad“ u prostoru tvornice Utenzilija



Slika 2.6. Lokacija MP „Susedgrad“ u prostoru tvornice Utenzilija - detalj

ECOINA	Naručitelj:	Grad Zagreb	Lokacija:	Grad Zagreb
	Dokument br:	1207-SP-ZG-01	Revizija:	I
	Zahvat:	Sanacijski program smanjenja PM10 čestica	Datum:	05.10.2010.
CJELOVITI SANACIJSKI PROGRAM SMANJENJA PM10 ČESTICA U ZAPADNOM DIJELU GRADA ZAGREBA				Str.20

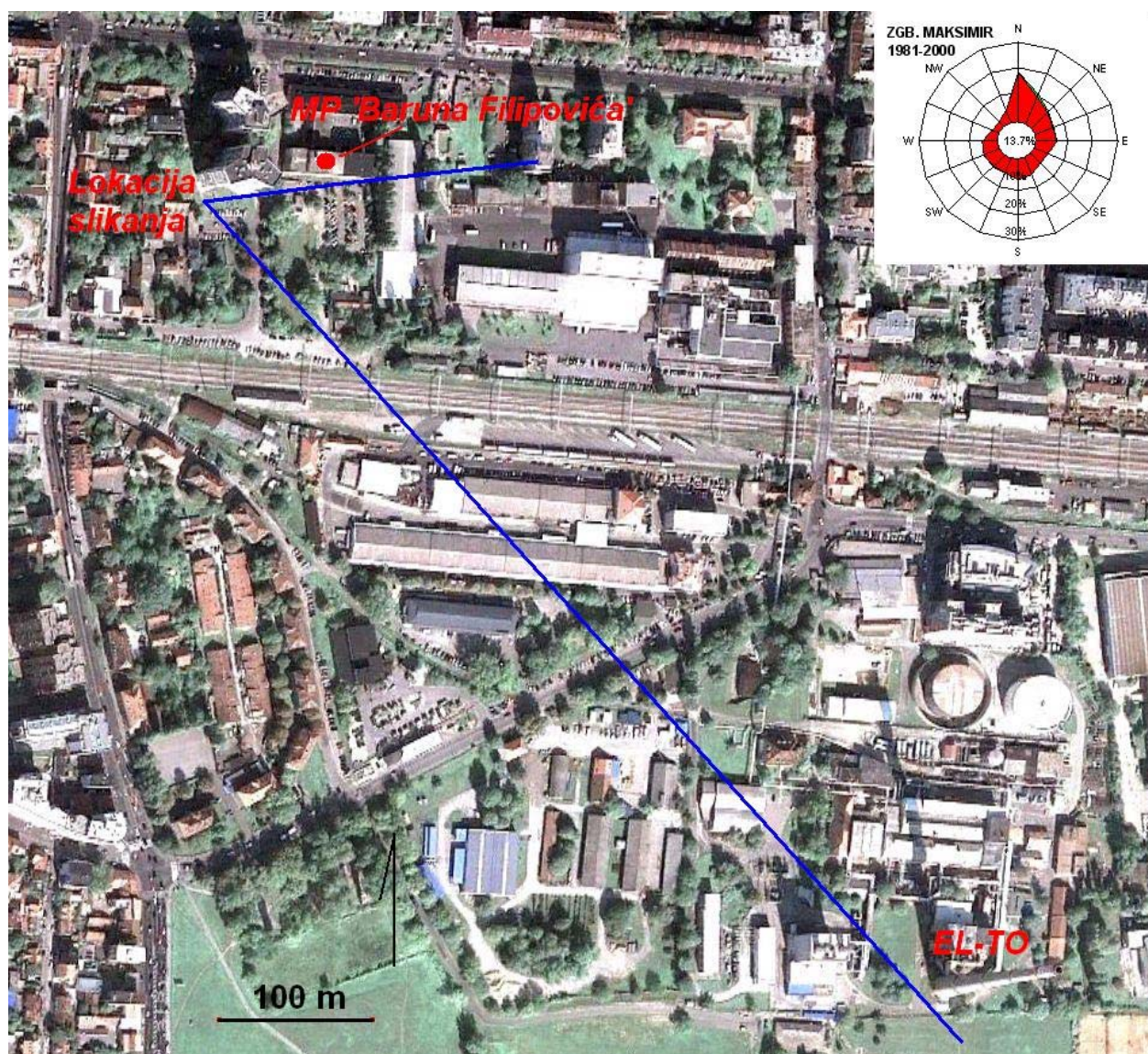


Slika 2.7. Lokacija zgrade u Prilazu baruna Filipovića na čijem je krovu instalirana mjerna postaja



Slika 2.8. Fotografija snimljena u smjeru istoka, na lijevoj strani se vidi zgrada u Prilazu baruna Filipovića na čijem je krovu instalirana mjerna postaja, a na desnoj dimnjak EL-TO-a

ECOINA	Naručitelj:	Grad Zagreb	Lokacija:	Grad Zagreb
	Dokument br:	1207-SP-ZG-01	Revizija:	I
	Zahvat:	Sanacijski program smanjenja PM10 čestica	Datum:	05.10.2010.
CJELOVITI SANACIJSKI PROGRAM SMANJENJA PM10 ČESTICA U ZAPADNOM DIJELU GRADA ZAGREBA				Str.21



Slika 2.9. Prikaz pozicije fotografiranja: fotografija snimljena u smjeru istoka, na lijevoj strani se vidi zgrada u Prilazu baruna Filipovića na čijem je krovu instalirana mjerna postaja, a na desnoj strani dimnjak EL-TO-a. U gornjem desnom kutu slike je smještena ruža vjetrova.

Mjerna postaja „Susedgrad“ je smještena nedaleko raskrižja Samoborske ceste i ulice Josipa Lončara (Slika 2.2., 2.3.). Postaja je udaljena oko 10 metara južno od Samoborske ceste i oko 10 metara zapadno od ulice Josipa Lončara u krugu tvornice Utenzilija.

ECOINA	Naručitelj:	Grad Zagreb	Lokacija:	Grad Zagreb
	Dokument br:	1207-SP-ZG-01	Revizija:	I
	Zahvat:	Sanacijski program smanjenja PM10 čestica	Datum:	05.10.2010.
CJELOVITI SANACIJSKI PROGRAM SMANJENJA PM10 ČESTICA U ZAPADNOM DIJELU GRADA ZAGREBA				Str.22



Slika 2.10. Dimnjak EL-TO-a, snimano u smjeru jugoistoka

Postaja je smještena uz građevinu koja se nalazi uz Samoborsku cestu. Približna procijenjena visina građevine je oko 7 metara (Slika 2.3., 2.5. i 2.6.). Prema ulici Josipa Lončara ne postoje značajnije prepreke. Postaja je opremljena analizatorima za SO₂, dim i lebdeće čestice PM₁₀. Osim analizatora, opremljena je uzorkivačem taložne tvari po Bergerhoffu (Slika 2.5. i 2.6.). Zbog specifičnosti mikrolokacije postaje moguće je očekivati smanjen utjecaj od prometa iz smjera Samoborske ceste. Također je zbog blizine građevine moguće očekivati šum u rezultatima mjerenja. Uzrok šuma može biti staro pročelje (Slika 2.5.) čija žbuka otpada i može utjecati na vrijednosti čestica PM₁₀ i taložne tvari.

Na ovu pretpostavku upućuju rezultati prikazani u tablici 4.1.3., prema kojima je obzirom na taliji u ukupnoj taložnoj tvari zrak bio druge kategorije kakvoće u 2008. godini. Taliji u ukupnoj taložnoj tvari je znakovit za područja gdje se nalaze trošna pročelja starih zgrada.

ECOINA	Naručitelj:	Grad Zagreb	Lokacija:	Grad Zagreb
	Dokument br:	1207-SP-ZG-01	Revizija:	I
	Zahvat:	Sanacijski program smanjenja PM10 čestica	Datum:	05.10.2010.
CJELOVITI SANACIJSKI PROGRAM SMANJENJA PM10 ČESTICA U ZAPADNOM DIJELU GRADA ZAGREBA				Str.23

Mjerna postaja „Prilaz baruna Filipovića“ je smještena oko 60 metara južno od Prilaza baruna Filipovića (Slika 2.2., 2.4.). Postaja je smještena na krovu zgrade čija je približna procijenjena visina oko 25 metara (Slika 2.4., 2.7. i 2.8.). Zgrada je okružena neboderima sa zapadne strane, parkiralištem sa sjeverne strane, parkiralištem i zelenom površinom s južne strane te nižim zgradama s istočne strane. Ipak zbog visine mjerne postaje, osim eventualno nebodera sa zapadne strane, ne postoji niti jedna značajnija prepreka (Slika 2.7., 2.8. i 2.9.). Postaja je opremljena analizatorima za SO₂, dim, O₃, NO₂, i lebdeće čestice PM₁₀. Osim analizatora, opremljena je uzorkivačem taložne tvari po Bergerhoffu.

Zbog specifičnosti mikrolokacije postaje i ruže vjetrova, moguće je očekivati dominantan utjecaj od prometa iz Prilaza baruna Filipovića (Slika 2.9.). Oko 500 metara jugoistočno od postaje nalazi se dimnjak EL-TO i između njega i mjerne postaje ne postoje nikakve prepreke (Slika 2.8., 2.9. i 2.10.). Iako je zbog ruže vjetrova (Slika 2.9.) moguće očekivati manji utjecaj EL-TO na postaju od obližnjih prometnica, ukupne emisije iz dimnjaka su velike i njihova manja količina može dati značajan doprinos rezultatima mjerenja lebdećih čestica, tim više što u ukupno 15% slučajeva vjetar na postaju dolazi iz smjerova ESE, SE i SSE.

3. Prikaz postojećeg stanja emisija u zrak

3.1. Metodološke smjernice za određivanje emisije

Osnova za određivanje emisija su slijedeće smjernice:

- Prikupljanje podataka iz KEO i ROO te mjernih podataka o PM₁₀ česticama s mjernih postaja Prilaz baruna Filipovića i Susedgrad.
- Proračun emisija čestica.
- Modeliranja emisija čestica.

Podaci o emisijama koje pojedine pravne osobe prijavljuju u Registar onečišćavanja okoliša dobiveni su od AZO-a i prikazani su tablicom 3.2.2. Za provjeru valjanosti podataka emisije iz elektrane toplane EL-TO su bile određene i računskim putem na osnovi emisijskog faktora za teško loživo ulje i proizvedene energije. Temeljem statističkih podataka, izračunat je broj vozila u pojedinim gradskim četvrtima pomoću kojeg su izračunate ukupne emisije iz prometa.

ECOINA	Naručitelj:	Grad Zagreb	Lokacija:	Grad Zagreb
	Dokument br:	1207-SP-ZG-01	Revizija:	I
	Zahvat:	Sanacijski program smanjenja PM10 čestica	Datum:	05.10.2010.
CJELOVITI SANACIJSKI PROGRAM SMANJENJA PM10 ČESTICA U ZAPADNOM DIJELU GRADA ZAGREBA				Str.24

3.2. Validacija emisija iz Registra onečišćenja okoliša (pojedinačni izvori)

Jedan od zadataka predmetnog programa je i validacija mjernih rezultata iz pojedinačnih izvora, koji su prijavljeni u ROO. U tablicom 3.2.1. prikazane su ukupne vrijednosti emisija lebdećih čestica iz pojedinačnih izvora u Gradu Zagrebu za 2006. (podaci iz KEO), 2007. i 2008. godinu (podaci iz ROO) te emisije u zapadnom dijelu Grada za 2007. i 2008. godinu (izvor ROO).

Tablica 3.2.1 Emisije iz pojedinačnih izvora u Gradu Zagrebu za razdoblje od 2006. – 2008. godine i u zapadnom dijelu Grada za 2007. i 2008. godinu.

Područje	Ukupno PM ₁₀ (t/god)	Ukupno PM ₁₀ (t/god)	Ukupno PM ₁₀ (t/god)
	2006.	2007.	2008.
Grad Zagreb	147,85	161,5	119,58
zapadni dio Grada	-	42,61	29,4

Prema popisu pojedinačnih izvora u Gradu Zagrebu u 2007. godini, koje je Agencija za zaštitu okoliša dostavila iz Registra onečišćavanja okoliša, izdvojeni su pojedinačni izvori lebdećih čestica na području promatranih gradskih četvrti Črnomerec, Trešnjevka sjever, Stenjevec i Podsused – Vrapče i prikazani tablicom 3.2.2. Ukupna emisija je iznosila 42,61 tona, od čega iz EL-TO 35,6 tona ili 84 %.

ECOINA	Naručitelj:	Grad Zagreb	Lokacija:	Grad Zagreb
	Dokument br:	1207-SP-ZG-01	Revizija:	1
	Zahvat:	Sanacijski program smanjenja PM10 čestica	Datum:	05.10.2010.
CJELOVITI SANACIJSKI PROGRAM SMANJENJA PM10 ČESTICA U ZAPADNOM DIJELU GRADA ZAGREBA				Str.25

Tablica 3.2.2. Emisije pojedinačnih izvora lebdećih čestica PM₁₀ prema Registru onečišćenja okoliša u gradskim četvrtima Črnomerec, Trešnjevka-sjever, Stenjevec i Podsused-Vrapče tijekom 2007.

Tvrtka ili naziv	Ulica	Gradska četvrt	Čestice (PM 10) kg	N	E
Pliva Hrvatska d.o.o	Prilaz baruna Filipovića 25	Črnomerec	2,94537	4581160	1593665
Ciglane Zagreb d.d.	Ilica 288	Črnomerec	900	4581502	1593021
Franck d.d.	Vodovodna 20	Črnomerec	320	4580881	1594793
Zagrebšped d.o.o.	Vodovodna 20A	Črnomerec	80	4580852	1594744
Dječji vrtić „Šumska jagoda“	Sveti Duh 75	Črnomerec	81	4581994	1593770
Dječji vrtić „Kustošija“	Stjepana Pasanca 5	Stenjevec	6	4580926	1592333
Grafokarton d.o.o.	Ilica 235	Črnomerec	56	4581471	1593568
CE - ZA - R Centar za reciklažu d.o.o.	Josipa Lončara 15	Stenjevec	305,3925	4580975	1586795
Vossloh Utenziliya d.d.	Samoborska cesta 129	Stenjevec	31	4581185	1586871
AD plastik d.d.	Jankomir 5	Stenjevec	1	4580826	1587750
IKOM d.o.o. Industrija komunalne opreme i mjerila	Kovinska 7	Podsused-Vrapče	4	4580735	1584681
Euroline d.o.o.	Kovinska 5	Podsused-Vrapče	42,835	4580754	1584550
Metro Cash & Carry d.o.o.	Jankomir 31	Stenjevec	11	4579917	1588188
Porsche Inter Auto d.o.o.	Velimira Škorpika 21	Stenjevec	34,65	4579606	1585840
Gradski centar d.o.o.	Jankomir 33	Stenjevec	126	4579870	1588425
Pecon d.o.o.	Samoborska cesta 145	Stenjevec	13,15	4581160	1586272
Raiffeisenbank Austria d.d	Samoborska 258	Stenjevec	6	4581143	1586431
Roto Promet	Samoborska 85	Stenjevec	2,352	4581151	1588256
Roto Promet d.o.o.	Samoborska 102	Stenjevec	0,763	4581159	1588358
Zagrebačka banka d.d. Objekt Zagreb,	Samoborska cesta 145-1	Stenjevec	0,04	4581175	1586373
Zagrebački holding d.o.o.Podružnica Robni terminali Zagreb	Jankomir 25	Stenjevec	38,31	4579917	1588838
Zagrebački holding d.o.o.Podružnica Zrinjevac	Jankomir 1	Stenjevec	255	4581089	1587867
Zagrebački holding d.o.o. ZET-Samoborska	Samoborska c. 217	Stenjevec	171	4581422	1584749
Dalmacijacement d.d. - Depo Podsused	Huzjanova b.b.	Podsused-Vrapče	753	4581567	1585516
Dječji vrtić „Vrapče“	Nikole Gorjanskog 7	Podsused-Vrapče	14	4581469	1590112
Psihijatrijska bolnica „Vrapče“	Bolnička cesta 32	Podsused-Vrapče	560,783	4581590	1589734
Strojopromet - Zagreb d.o.o	Prigornica 2	Podsused-Vrapče	1,18	4581586	1584958
HEP Toplinarstvo	Crnojezerska 18	Podsused-Vrapče	41	4581563	1588543
Hotel Laguna d.d.	Kranjčevićeva 29	Trešnjevka-sjever	33	4580349	1596006
Lavatech d.o.o.	Zagrebačka avenija 100	Stenjevec	23	4579563	1591013
Univerzal d.o.o.	Medarska 67	Stenjevec	8,48	4580538	1591377
Zagrebačka banka d.d. Objekt Zagreb	Tratinska 69	Trešnjevka-sjever	9,288	4580039	1595689
Hyundai auto zagreb d.o.o.	Ljubljanska avenija 1	Stenjevec	2	4579381	1595594
Končar - Mali električni strojevi d.d.	Fallerovo šetalište 22	Trešnjevka-sjever	37	4580099	1593441
Mavrović Eko Klara d.o.o.	Nova cesta 93	Trešnjevka-sjever	143	4580091	1595529
Radin repro i roto d.o.o.	Zagrebačka cesta 194	Stenjevec	553	4580130	1591629
Končar-metalne konstrukcije d.d.	Fallerovo šetalište 22	Trešnjevka-sjever	2330	4580093	1593180
EL-TO Zagreb	Zagorska 1	Trešnjevka-sjever	35610	4580611	1594961
UKUPNE EMISIJE (kg)			42607,16887		
UKUPNE EMISIJE (t)			42,61		

ECOINA	Naručitelj:	Grad Zagreb	Lokacija:	Grad Zagreb
	Dokument br:	1207-SP-ZG-01	Revizija:	I
	Zahvat:	Sanacijski program smanjenja PM10 čestica	Datum:	05.10.2010.
CJELOVITI SANACIJSKI PROGRAM SMANJENJA PM10 ČESTICA U ZAPADNOM DIJELU GRADA ZAGREBA				Str.26

Tablica 3.2.3. Emisije pojedinačnih izvora lebdećih čestica PM₁₀ prema Registru onečišćenja okoliša u gradskim četvrtima Črnomerec, Trešnjevka-sjever, Stenjevec i Podsused-Vrapče tijekom 2008.

Tvrtka ili naziv	Ulica	Gradska četvrt	Čestice (PM 10) kg	N	E
Pliva Hrvatska d.o.o	Prilaz baruna Filipovića 25	Črnomerec	1,35	4581160	1593665
Franck d.d.	Vodovodna 20	Črnomerec	2359.6	4580881	1594793
CE - ZA - R Centar za reciklažu d.o.o.	Josipa Lončara 15	Stenjevec	269	4580975	1586795
Vossloh Utenzilija d.d.	Samoborska cesta 129	Stenjevec	40,7	4581185	1586871
IKOM d.o.o. Industrija komunalne opreme i mjerila	Kovinska 7	Podsused-Vrapče	6	4580735	1584681
Metro Cash & Carry d.o.o.	Jankomir 31	Stenjevec	17	4579917	1588188
Porsche Inter Auto d.o.o.	Velimira Škorpika 21	Stenjevec	0,36	4579606	1585840
Dalmacijacement d.d. - Depo Podsused	Huzjanova b.b.	Podsused-Vrapče	700,12	4581567	1585516
TOZ Penkala, Tvornica olovaka, školskog i uredskog pribora			4,84		
Končar	Fallerovo šetalište 22	Trešnjevka-sjever	3506	4580093	1593180
EL-TO Zagreb	Zagorska 1	Trešnjevka-sjever	22500	4580611	1594961
UKUPNE EMISIJE (kg)			29404,97		
UKUPNE EMISIJE (t)			29,4		

Koordinate mjernih postaja:

- Susedgrad: 4581222, 1587361
- Prilaz baruna Filipovića: 4581222, 1594861.

Za validaciju mjernih rezultata tj. prijavljenih emisija u ROO, uzet je najveći pojedinačni stacionarni izvor u zapadnom dijelu Grada Zagreba, postrojenje EL-TO Zagreb. Kao referentna godina za usporedbu uzeta je 2007. kada je zabilježena najveća emisija lebdećih čestica u Gradu Zagrebu i njegovom zapadnom dijelu.

Prema podacima Ekonergove studije, od travnja 2007. godine, EL-TO je 2005. godine u raznim proizvodnim jedinicama ukupno potrošio 140.385.000 m³ prirodnog plina i 65.903 tona loživog ulja. Godišnje emisije čestica iz EL TO su bile sljedeće: 2003. – 38 t; 2004. – 31 t i 2005. – 91 t. U studiji je također navedeno da su čestice uglavnom frakcije do μ l m, a one krupnije se uglavnom talože u dimnom kanalu ili dimnjaku. Ukupna dobivena vrijednost PM₁₀ čestica prema proračunu temeljem podataka od Ekonerg, 2007., iznosi 101 t za 2005. godinu.

ECOINA	Naručitelj:	Grad Zagreb	Lokacija:	Grad Zagreb
	Dokument br:	1207-SP-ZG-01	Revizija:	I
	Zahvat:	Sanacijski program smanjenja PM10 čestica	Datum:	05.10.2010.
CJELOVITI SANACIJSKI PROGRAM SMANJENJA PM10 ČESTICA U ZAPADNOM DIJELU GRADA ZAGREBA				Str.27

Prema iskustvenim podacima (Cicero-Fernández P. i sur. 1993.) srednji udio PM₁₀ lebdećih čestica u lebdećim česticama iznosi 0,495 (49,5 %). Prema tom odnosu, u ispuštenih 91 t lebdećih čestica, može se očekivati 45 t/god PM₁₀ lebdećih čestica.

Za potrebe validacije proračunom emisije čestica PM₁₀ iz EL-TO Zagreb, upotrijebljeni su podaci Uprave za inspekcijske poslove pri Ministarstvu zaštite okoliša, prostornog uređenja i graditeljstva. Prema tim podacima pogon EL-TO Zagreb upotrebljava tekuće i plinovito gorivo i to godišnje 40.000 t mazuta i 125 x 10⁶ m³ plina (ekvivalentno 85.600 t mazuta). Odnos tekućeg i plinovitog goriva je oko 31% : 69% u korist plinovitog goriva.

Izračun emisija za 2007.god. je napravljen prema formuli:

$E_i = E_{fi} \times A$, gdje je:

E_i – godišnje ispuštanje onečišćujuće tvari i (kg /god)

E_{fi} – faktor emisij e onečišćujuće tvari i (g/GJ goriva ili g/TJ goriva ili kg/t proizvoda ili g/t proizvoda ili µg I-TEQ/t proizvoda)

A – GJ utrošenoga goriva u godini dana (GJ/god) ili TJ utrošenoga goriva u godini dana (TJ/god) ili količina proizvedenoga proizvoda iz procesa u godini dana (t/god).

Temeljem emisijskih faktora (18 g/GJ goriva za teško lož ulje i 0,9 g/GJ goriva za plin) pri čemu su korišteni podaci Agencije za zaštitu okoliša i metodologija izračuna iz materijala pod nazivom „Dodatak A ispuštanja u zrak“. Izračunate su emisije PM 10 čestica iz mazuta koje iznose 30,7 t/god. i emisije iz plina koje iznose 3,75 t/god. što ukupno čini 34.45 t/god .

Navedeni podatak dobro korespondira s prijavljenim količinama emisija iz EL-TO Zagreb u ROO, te se isti može smatrati vjerodostojim i pouzdanim podatkom.

ECOINA	Naručitelj:	Grad Zagreb	Lokacija:	Grad Zagreb
	Dokument br:	1207-SP-ZG-01	Revizija:	I
	Zahvat:	Sanacijski program smanjenja PM10 čestica	Datum:	05.10.2010.
CJELOVITI SANACIJSKI PROGRAM SMANJENJA PM10 ČESTICA U ZAPADNOM DIJELU GRADA ZAGREBA				Str.28

3.3. Proračun emisija iz cestovnog i željezničkog prometa (pokretni izvori)

U elaboratu „Program zaštite i poboljšanja kakvoće zraka u Gradu Zagrebu“ (Ecoina) su dati podaci MUP-a iz 2008. godine, prema kojima je na području Grada Zagreba registrirano 407.901 motornih vozila, od toga 326.564 osobnih automobila. Od svih vrsta cestovnih vozila po broju daleko prednjače osobna vozila, koja su većinom u vlasništvu fizičkih osoba (tablici 3.3.1.).

Tablica 3.3.1. Registrirana vozila na području Grada Zagreba – podjela prema vrsti vozila

Šifra	Naziv	Ukupan broj vozila	Broj vozila/1000 stanovnika
1	moped	14.176	18,19
2	motocikl	9.035	11,60
3	osobni automobil	326.564	419,13
4	autobus	913	1,17
5	teretni automobil	40.783	52,34
6	kombinirani automobil	2.402	3,08
7	radni stroj	1.267	1,63
8	radno vozilo	0	0
9	traktor	2.663	3,42
10	priključno vozilo	10.098	12,96

Poznato je da cestovni promet u odnosu na druge vrste prometa (željeznički, zračni, vodeni) sudjeluje s najviše emisija onečišćujućih tvari u zrak. Prema podacima iz Izvješća o stanju okoliša u Republici Hrvatskoj, 2007., cestovni promet značajno sudjeluje u emisijama čestica (PM) s 30 %. Zbog velikog broja vozila, Grad Zagreb predstavlja mjesto intenzivnih prometnih aktivnosti zbog čega se ostvaruju značajne emisije onečišćujućih tvari iz ispuha.

U Programu zaštite i poboljšanja kakvoće zraka u Gradu Zagrebu, za izračunavanje emisije iz cestovnog prometa koja se primjenjuju za zemlje EU je korištena metodologija EMEP/CORINAIR i upotrijebljeni su "CORINAIR"-om propisani emisijski faktori za emisije čestica (PM₁₀). U tu svrhu korišten je COPERT III software-ski alat (Road Transport Emmision Factors Calculator).

ECOINA	Naručitelj:	Grad Zagreb	Lokacija:	Grad Zagreb
	Dokument br:	1207-SP-ZG-01	Revizija:	I
	Zahvat:	Sanacijski program smanjenja PM10 čestica	Datum:	05.10.2010.
CJELOVITI SANACIJSKI PROGRAM SMANJENJA PM10 ČESTICA U ZAPADNOM DIJELU GRADA ZAGREBA				Str.29

Radi se o procjeni izvedenoj na osnovi broja registriranih vozila 2008.godine. Korištena je pretpostavka da prosječno vozilo na urbanom području prođe oko 5000 km godišnje. Temeljem iznijetih podataka, konačna procjena emisija čestica iznosi 276,2 t/god.

Za potrebe izrade ovog Sanacijskog programa, emisije iz pokretnih izvora proračunate su putem programskog paketa Copert IV. Proračunom su obuhvaćene emisije iz prometa za gradske četvrti zapadnog dijela grada: Črnomerec, Trešnjevka-sjever, Stenjevec i Podsused-Vrapče. Osnovni podaci o stanovnika za pojedine gradske četvrti su preuzeti sa službenih stranica grada Zagreba (<http://www.zagreb.hr>), sve obrađene četvrti su u samoupravnom ustrojstvu Grada.

Četvrt Črnomerec obuhvaća urbani dio uz Ilicu zapadno od ulice Republike Austrije, te gradska naselja na obroncima Medvednice: Jelenovac, Vrhovec, Šestinski dol, Sveti Duh, Bijenik, Lukšići, Mikulići, Fratersčica i dijelovi Kustošije (Kustošija-centar, Gornja Kustošija, Graberje, Završje i Krvarić; Donja Kustošija je dio četvrti Stenjevec). Prema podacima iz 2001. površina četvrti iznosi 24,33 km², a broj stanovnika 38.762.

Trešnjevka-sjever je gradska četvrt u samoupravnom ustrojstvu Grada Zagreba. Trešnjevka-sjever obuhvaća dio Zagreba južno od željezničke pruge, sjeverno od Ljubljanske/Zagrebačke avenije, a između Savske i Zagrebačke ceste. Na istoku prevladavaju pravilni gradski blokovi, a na zapadu uske uličice sa gusto naseljenim kućama. Unutar četvrti postoje izdvojena naselja Voltino naselje i Rudeš. Prema podacima iz 2001., površina četvrti je 5,8 km², a broj stanovnika 55.358.

Stenjevec obuhvaća zapadni dio grada, južno od Aleje Bologna. Velik dio četvrti je urbaniziran, i u njemu se ističu naselja Špansko, Malešnica i dio Stenjevec (drugi dio je u četvrti Podsused - Vrapče), dok su dijelovi Savske Opatovine i Jankomira još uvelike neizgrađeni. Nedavno je izgrađen i kompleks trgovačkih centara u Jankomiru oko Škorpikove ulice. Kroz četvrt prolazi Zagrebačka/Ljubljanska avenija. Prema podacima iz 2001. površina četvrti je 12,18 km², a broj stanovnika 41.257.

ECOINA	Naručitelj:	Grad Zagreb	Lokacija:	Grad Zagreb
	Dokument br:	1207-SP-ZG-01	Revizija:	I
	Zahvat:	Sanacijski program smanjenja PM10 čestica	Datum:	05.10.2010.
CJELOVITI SANACIJSKI PROGRAM SMANJENJA PM10 ČESTICA U ZAPADNOM DIJELU GRADA ZAGREBA				Str.30

Podsused - Vrapče obuhvaća dio zapadni dio grada, sjeverno od Aleje Bologna. Južni dio četvrti je gusto naseljen, i u njemu se ističu naselja Gajnice, Podsused, Vrapče i dio naselja Stenjevec (drugi dio se nalazi u istoimenoj g.č.). Na sjeveru se na brdima nalazi niz slabije urbaniziranih gradskih naselja (Perjavica, Borčec, Gornji Stenjevec, Bizek, Podsusedsko Dolje.). Po podacima iz 2001. površina četvrti je 36,05 km², a broj stanovnika 42.360.

Ukupna površina gradskih četvrti iznosi 78,36 km², a ukupan broj stanovnika u njima iznosi 177.737. Prema podacima iznijetim u statističkom ljetopisu grada Zagreba, ukupan broj stanovnika za 2001. godinu iznosio je 779.145. U tablici 3.3.2. su prikazani proračunati brojevi vozila za pojedine četvrti obzirom na broj stanovnika.

Tablica 3.3.2. Proračun broja vozila po promatranim četvrtima prema tablici 3.3.1.

Naziv	Broj vozila/1000 stanovnika (Zagreb)	Proračunati broj vozila - Črnomerec	Proračunati broj vozila – Trešnjevka sjever	Proračunati broj vozila – Stenjevec	Proračunati broj vozila – Podsused Vrapče
moped	18,19	705	1007	751	771
motocikl	11,60	449	642	478	491
osobni	419,13	16246	23202	17.292	17.754
autobus	1,17	45	65	48	50
teretni	52,34	2.029	2.898	2.160	2.217
kombinirani	3,08	119	171	127	131
radni stroj	1,63	63	90	67	69
radno vozilo	0	0	0	0	0
traktor	3,42	132	189	141	145
priključno	12,96	502	717	535	549

Prema podacima dobivenim od Hrvatskih željeznica, u zapadnom području grada na dionici pruge između Glavnog kolodvora i kolodvora Zaprešić dnevno prometuje 31 vlak s diesel pogonskim motorima. Obzirom da su promatrana područja smještena u urbanim zonama nije realno očekivati promet traktorima, tako da je ta skupina vozila bila isključena iz proračuna. Priključna vozila uglavnom nemaju pogonsku jedinicu (motor) i sama ne mogu emitirati štetne tvari u okoliš.

ECOINA	Naručitelj:	Grad Zagreb	Lokacija:	Grad Zagreb
	Dokument br:	1207-SP-ZG-01	Revizija:	I
	Zahvat:	Sanacijski program smanjenja PM10 čestica	Datum:	05.10.2010.
CJELOVITI SANACIJSKI PROGRAM SMANJENJA PM10 ČESTICA U ZAPADNOM DIJELU GRADA ZAGREBA				Str.31

Ipak, potrebno je uzeti u obzir značajno povećanje potrošnje goriva samog vozila koje vuče priključno vozilo, tako da se i priključna vozila na neki način smatraju indirektnim izvorima emisija.

Tablica 3.3.3. Procjena emisija iz prometa za četiri gradske četvrti prema tablici 3.3.2.

Četvrt	Količina emisija PM ₁₀ (t)
Črnomerec	11,09
Trešnjevka sjever	16,38
Stenjevec	11,90
Podsused - Vrapče	12,25
Ukupno	51,62

3.4. Proračun emisija iz kućanstava i uslužnih djelatnosti (plošni izvori)

Prema „Katastru emisija za okoliš Grada Zagreba za stacionarne izvore onečišćenja zraka i cestovni promet“, kojeg je 1999. izradio Ekonerg Holding, u strukturi potrošnje goriva stanovništva grada Zagreba i uslužnih djelatnosti su zastupljeni prirodni plin, ukapljeni naftni plin, središnji toplinski sustav (STS), loživo ulje, drvo, ugljen i električna energija. Kako se od izdavanja ove studije do danas struktura goriva promijenila uslijed proširenja mreže toplinskoga sustava i opsežne plinifikacije, bilo je potrebno utvrditi sadašnju strukturu.

Polazište za utvrđivanje strukture goriva kod grijanja kućanstava je popis stanovništva iz 2001. godine, prema kojem je ukupno 63.463 kućanstva u četiri gradske četvrti živjelo u 72.343 stana, što je prikazano tablicom 3.4.1. Pri tome treba razlučiti statistički pojam kućanstva, kojime se služi DZS, od pojma „potrošača“ kojime se služe snabdjevači toplinske energije i energenata. Potrošači koji borave u stanovima su za snabdjevače toplinske energije fizičke osobe (stanovništvo), dok su pravne osobe odnosno uslužne djelatnosti potrošači u poslovnim prostorima.

ECOINA	Naručitelj:	Grad Zagreb	Lokacija:	Grad Zagreb
	Dokument br:	1207-SP-ZG-01	Revizija:	I
	Zahvat:	Sanacijski program smanjenja PM10 čestica	Datum:	05.10.2010.
CJELOVITI SANACIJSKI PROGRAM SMANJENJA PM10 ČESTICA U ZAPADNOM DIJELU GRADA ZAGREBA				Str.32

Uvidom u dostupne podatke Odjela za statistiku Gradskoga zavoda za strategijsko planiranje i razvoj Grada, koji se objavljuju svake godine, te interpolacijom za godine u kojima nisu razvidni podaci za pojedine gradske četvrti, dobiven je okvirni broj od oko 15.000 novoizgrađenih stanova u razdoblju od 2001. do 2009. godine

Tablica 3.4.1. Broj kućanstva i stanova u četiri gradske četvrti prema popisu iz 2001. i izračunu za 2009. godinu.

Gradska četvrt	Broj kućanstva 2001.	Broj stanova 2001.	Broj stanova 2009.
Črnomerec	14.070	16.341	15.000
Podsused-Vrapče	14.117	15.378	
Stenjevec	13.622	14.985	
Trešnjevka-sjever	21.654	25.639	
Ukupno	63.463	72.343	87.343

Temeljem podataka dobivenih od poduzeća HEP-a, koja proizvode i opskrbljuju potrošače toplinskom energijom, te podataka Gradske plinare Zagreb, utvrđena je osnovna struktura goriva za kućanstva na ukupnom području koje zauzimaju četiri gradske četvrti, što je prikazano tablicom 3.4.2.

Tablica 3.4.2. Struktura goriva za grijanje stambenih prostora obzirom na broj potrošača-fizičkih osoba na ukupnom području četiri gradske četvrti u 2009.

Broj stanova	Snabdjevači toplinske energije	Vrsta goriva	Broj potrošača-fizičkih osoba u 2009.	Udjel goriva (%)
87.343	STS, HEP Toplinarstvo (EL-TO)	plin, ulje	18.691	21,4
	Posebne toplane, HEP Toplinarstvo	loživo ulje	175	0,2
	Posebne toplane, HEP Toplinarstvo	plin	100	73,9
	Gradska plinara Zagreb	plin	64.446	
	Ostala goriva	drvo, ugljen, loživo ulje, el. energija	3.930	4,5

ECOINA	Naručitelj:	Grad Zagreb	Lokacija:	Grad Zagreb
	Dokument br:	1207-SP-ZG-01	Revizija:	I
	Zahvat:	Sanacijski program smanjenja PM10 čestica	Datum:	05.10.2010.
CJELOVITI SANACIJSKI PROGRAM SMANJENJA PM10 ČESTICA U ZAPADNOM DIJELU GRADA ZAGREBA				Str.33

Tablica 3.4.2. jasno ukazuje na ključne čimbenike u strukturi goriva za grijanje stambenih prostora: Gradska plinara Zagreb, STS HEP Toplinarstva (energija iz EL-TO Zagreb), te po jedna kotlovnica HEP Toplinarstva na plin i loživo ulje. Broj stanova (mogu se poistovjetiti s pojmom kućanstva) koji se griju na plin, prema podacima Gradske plinare Zagreb njih 64.446, čini najveći udjel od 73,9 % u strukturi goriva i premašuje ukupan broj stanova utvrđen na promatranom području popisom iz 2001. Ujedno ukazuje na temeljitu promjenu strukture goriva unazad desetak godina.

Drugi najveći udjel od 21,4 % čine stambeni prostori koji se griju putem STS HEP Toplinarstva iz EL-TO Zagreb na ulje i plin, njih 18.691. Stoga se svi ostali izvori poput kućnih ložišta na drvo, ugljen, loživo ulje i el. energiju, koji čine 4,5 %, te posebna toplana HEP Toplinarstva na loživo ulje s udjelom od 0,2 % u ukupnim emisijama, mogu smatrati zanemarivima u ukupnom povećanom broju kućanstva od 2001. do danas. Struktura ostalih goriva u emisijama iz kućnih ložišta, koja čine 4,5 % ukupnih emisija, prikazana je niže u tekstu.

Osnova za izračun strukture ostalih goriva u kućanstvima preuzeta je iz strukture konačne potrošnje goriva za grijanje na razini Grada Zagreba date u Ekonergovoj studiji „KEO Grada Zagreba za stacionarne izvore onečišćenja zraka i cestovni promet“. Analogijom i interpolacijom su dobiveni slijedeći udjeli pojedinih ostalih goriva u kućanstvima: drvo 60 %, loživo ulje 38 %, ugljen 1 % i ukapljeni naftni plin 1 %.

Prema statističkoj razdiobi, od 3.930 kućanstva njih 2.347 loži drvo, 1.496 upotrebljava loživo ulje, ostalih 88 upotrebljava ugljen 1 % i ukapljeni naftni plin (u proračun ih je uzeto po 39). Prema podacima Privrednog vjesnika (Živković, 2006.), godišnja potrošnja loživog ulja po kućanstvu iznosi oko 3.000 litara (približno 3.000 kg), što odgovara ogrjevnoj vrijednosti od 35.580 kWh godišnje (128 GJ). Ista ogrjevna vrijednost se postiže s 19,2 kubičnih metara bukovoga drva. Uz pretpostavku srednje vrijednosti gustoće bukovog drveta od 700 kg/m³, dobiva se 13.440 kg drva. Istu ogrjevnju vrijednost također daje 3.842 kubičnih metara plina (7.684 kg, uz pretpostavku gustoće za propan od 2 kg/m³ pri standardnim uvjetima, preuzetim sa web site-a: www.energetika.net).

ECOINA	Naručitelj:	Grad Zagreb	Lokacija:	Grad Zagreb
	Dokument br:	1207-SP-ZG-01	Revizija:	I
	Zahvat:	Sanacijski program smanjenja PM10 čestica	Datum:	05.10.2010.
CJELOVITI SANACIJSKI PROGRAM SMANJENJA PM10 ČESTICA U ZAPADNOM DIJELU GRADA ZAGREBA				Str.34

Daljnji proračun uzima godišnju proizvodnju po kućanstvu od 128 GJ. Za emisiju PM₁₀ čestica upotrijebljeni su konverzijski faktori iz tablice 4-18: Faktori emisije za čestice pri izgaranju u malim i srednjim uređajima za loženje ovisno o vrsti goriva – jednostavna metodologija, iz Priručnika za vođenje Registra onečišćavanja okoliša, dodatak A (Agencija za zaštitu okoliša, 2008.). Rezultati za emisije čestica po korištenju pojedinih goriva su kako slijedi:

- **Kućastva lože drvo**, godišnje proizvode: $2347 \times 128 = 300.416$ GJ/god, uz konverzijski faktor za biomasu koji iznosi 40 g/GJ goriva, ukupna količina emitiranih PM₁₀ čestica iznosi: 12 tona.
- **Kućastva koja lože loživo ulje**, godišnje proizvode: $1496 \times 128 = 191.488$ GJ/god, uz konverzijski faktor za loživo ulje koji iznosi 40 g/GJ goriva, ukupna količina emitiranih PM₁₀ čestica iznosi: 7,7 tona.
- **Kućastva koja lože ugljen**, godišnje proizvode: $44 \times 128 = 5.632$ GJ/god, uz konverzijski faktor za ugljen koji iznosi 60 g/GJ goriva, ukupna količina emitiranih PM₁₀ čestica iznosi: 0,3 tona.
- **Kućastva koja lože ukapljeni naftni plin**, godišnje proizvode: $44 \times 128 = 5.632$ GJ/god, uz konverzijski faktor za izvedene plinove koji iznosi 5 g/GJ goriva, ukupna količina emitiranih PM₁₀ čestica iznosi: 0,028 tona.
- Što se tiče 64.546 **kućanstava koja koriste prirodni plin** iz Posebne toplane, HEP Toplinarstvo i Gradska plinara Zagreb, ona godišnje proizvode: $64.546 \times 128 = 8.261.888$ GJ/god, uz konverzijski faktor za prirodni plin koji iznosi 0,9 g/GJ goriva, ukupna količina emitiranih PM₁₀ čestica iznosi: 7,4 tona.

Ukupna godišnja količina emitiranih čestica za svih 68 476 kućanstva iznosi: $12 \text{ t} + 7,7 \text{ t} + 0,3 \text{ t} + 0,028 \text{ t} + 7,4 \text{ t} = \mathbf{27,4 \text{ t}}$.

Polazište za utvrđivanje strukture goriva kod grijanja poslovnih prostora je broj pravnih osoba u 2008. godini dostavljen od Odjela za statistiku gradskoga Ureda za strategijsko planiranje. Ovaj podatak ne uključuje obrte kao pravne osobe. Premda je broj aktivnih obrta dostupan podatak, njegova pouzdanost zbog raznih mogućnosti koje ovaj pravni oblik dozvoljava (obavljanje djelatnosti u stanu, male radionice u garaži i slično), nije prihvatljiva.

ECOINA	Naručitelj:	Grad Zagreb	Lokacija:	Grad Zagreb
	Dokument br:	1207-SP-ZG-01	Revizija:	I
	Zahvat:	Sanacijski program smanjenja PM10 čestica	Datum:	05.10.2010.
CJELOVITI SANACIJSKI PROGRAM SMANJENJA PM10 ČESTICA U ZAPADNOM DIJELU GRADA ZAGREBA				Str.35

Temeljem podataka dobivenih od HEP – Toplinarstva d.o.o., koje opskrbljuju potrošače, u ovom slučaju pravne osobe, toplinskom energijom iz EL-TO i podataka Gradske Plinare Zagreb, utvrđena je osnovna struktura goriva za poslovne prostore na ukupnom području koje zauzimaju četiri gradske četvrti, što je prikazano tablicom 3.4.3.

Tablica 3.4.3. Struktura goriva za grijanje poslovnih prostora obzirom na broj potrošača - pravnih osoba na ukupnom području četiri gradske četvrti u 2008.

Snabdjevači toplinske energije	Vrsta goriva	Broj potrošača- pravnih osoba u 2008.	Udjel goriva %
Ukupno registriranih poslovnih subjekata	-	4.547	100
STS, HEP Toplinarstvo	plin, ulje	1.131	24,9
Gradska plinara Zagreb	plin	3.020	66,4
Ostala goriva	drvo, ugljen, loživo ulje, el. energija	396	8,7

Usporedbom ukupnoga broja poslovnih subjekata (uslužne djelatnosti) u četiri promatrane gradske četvrti i broja poslovnih subjekata prema vrsti grijanja, kao i kod grijanja kućanstva su razvidni većinski udjeli grijanja na plin i putem središnjeg toplinskog sustava. Ostala goriva su kao izvori emisija i opet zanemarivi. Tablice 3.4.2. i 3.4.3. prikazuju strukturu goriva u emisijama iz kućanstva i uslužnih djelatnosti, koja je iako ne sasvim potpuna, dovoljno pouzdana za zaključivanje o ključnim emisijama kada je riječ o kućanstvima i uslužnim djelatnostima. Obzirom na većinski udjel plina kao izvora topline, te središnjeg toplinskog sustava za zagrijavanje prostora, nedvojbeno se nameće zaključak o razmjerno nevažnom utjecaju ostalih goriva kao izvora onečišćenja u strukturi emisija lebdećih čestica. Dakle, kada je u pitanju onečišćenje PM₁₀ česticama iz plošnih izvora, možemo konstatirati da je ono manje od onečišćenja iz velikih termoenergetskih objekata.

ECOINA	Naručitelj:	Grad Zagreb	Lokacija:	Grad Zagreb
	Dokument br:	1207-SP-ZG-01	Revizija:	I
	Zahvat:	Sanacijski program smanjenja PM10 čestica	Datum:	05.10.2010.
CJELOVITI SANACIJSKI PROGRAM SMANJENJA PM10 ČESTICA U ZAPADNOM DIJELU GRADA ZAGREBA				Str.36

3.5. Procjena emisija uslijed rušenja i građenja objekata (difuzni izvori)

Graditeljstvo je izvor emisije prašine koji može povremeno značajno utjecati na kakvoću mjesnog zraka. Gradnja zgrada i cesta su primjeri graditeljskih aktivnosti s visokim emisijskim potencijalom. Ovdje susrećemo aktivnosti poput krčenja zemljišta, raščišćavanja zemljišta, bušenja i miniranja, iskopa zemlje te samoga građenja pojedinih objekata. Emisije prašine promijenjive su iz dana u dan ovisno o razini aktivnosti, svojstvenim radovima i prevladavajućim meteorološkim uvjetima. Podatke o obavljenim graditeljskim radovima na popravcima i rekonstrukcijama prometnica u najbližem okružju dvije mjerne postaje tijekom 2007., 2008. i 2009. godine dostavio je Gradski ured za prostorno uređenje, izgradnju grada, graditeljstvo, komunalne poslove i promet. Prema tim podacima obavljeni su sljedeći radovi na području oko MP Prilaz baruna Filipovića:

- o Prilaz baruna Filipovića – rekonstrukcija,
- o Ulica Šestinski dol – rekonstrukcija,
- o Selska cesta – asfalterški program,
- o Ulica Kuniščak – rekonstrukcija,
- o Slovenska ulica od Ilice do Ulice grada Mainza – rekonstrukcija.

Na području oko MP Susedgrad su obavljeni sljedeći radovi:

- o Ulica Karažnik – dogradnja nogostupa,
- o Aleja Bologne – Medpotoki – proširenje lijevog skretača,
- o Ulica Velimira Škorpika – rekonstrukcija,
- o Ulica Medpotoki – rekonstrukcija,
- o Ulica Jankomir – rekonstrukcija.

ECOINA	Naručitelj:	Grad Zagreb	Lokacija:	Grad Zagreb
	Dokument br:	1207-SP-ZG-01	Revizija:	I
	Zahvat:	Sanacijski program smanjenja PM10 čestica	Datum:	05.10.2010.
CJELOVITI SANACIJSKI PROGRAM SMANJENJA PM10 ČESTICA U ZAPADNOM DIJELU GRADA ZAGREBA				Str.37

Podaci o graditeljskim radovima u visokogradnji dostupni su u vidu statističkih podataka na mrežnim stranicama Grada Zagreba. Prema ovome izvoru su tablicom 3.5.1. prikazani ukupan broj i građevinske veličine završenih zgrada u četiri promatrane gradske četvrti tijekom 2006., 2007. i 2008. godine.

Tablica 3.5.1. Ukupan broj i građevinske veličine završenih zgrada tijekom 2006., 2007. i 2008. godine

Gradska četvrt	2006.		2007.		2008.	
	broj	m ²	br.	m ²	br.	m ²
Črnomerec	74	61.300	100	46.558	142	71.714
Podsused-Vrapče	77	51.545	142	87.943	79	48.147
Stenjevec	62	165.176	65	177.475	53	172.119
Trešnjevka-sjever	77	69.791	83	142.360	63	60.558
Ukupno	290	347.812	390	454.336	337	352.538

Uvidom u statističke podatke iz gornje tablice uočljive su razmjerno velike izgrađene površine na području gradske četvrti Stenjevec, gdje se nalazi mjerna postaja Susedgrad, dok je najveći broj završenih zgrada bio u Črnomercu.

Prema EPA, načelno je količina emitirane prašine od graditeljskih radova srazmjerna površini zemljišta na kojem se izvode radovi i razini graditeljskih aktivnosti. Izračun emisijskih faktora prema EPA mogu se dobiti iz sljedećih izraza:

$$E = 2,69 \text{ t / hektar / mjesec dana aktivnosti}$$

ili

$$E = 1,2 \text{ t / jutro / mjesec dana aktivnosti.}$$

Gornji izrazi su vrlo konzervativni i daju visoke i tek grube procjene emisija prašine, pa je za točnije određivanje količine emitirane prašine s gradilišta potrebno provesti konkretnija mjerenja uzorkovanjem. Stoga se proračun emisije čestica s gradilišta oslanja na proračun emisije čestica prašine uzrokovane kretanjem prijevoznih vozila i građevinske mehanizacije po gradilištima visokogradnje i niskogradnje koji se također temelji na izračunu emisijskih faktora čestica prašine.

ECOINA	Naručitelj:	Grad Zagreb	Lokacija:	Grad Zagreb
	Dokument br:	1207-SP-ZG-01	Revizija:	I
	Zahvat:	Sanacijski program smanjenja PM10 čestica	Datum:	05.10.2010.
CJELOVITI SANACIJSKI PROGRAM SMANJENJA PM10 ČESTICA U ZAPADNOM DIJELU GRADA ZAGREBA				Str.38

Izračun emisijskih faktora se izvodi prema izrazu (izvor EPA): $E_f = k(s / 12)^a (W / 3)^b$. Polazne pretpostavke su broj vozila na gradilištu, prosječno kretanje pojedinog vozila gradilištem, te broj vožnji tijekom radnih sati. Iz toga izraza proizlaze satne odnosno dnevne emisije čestica prašine (EM):

$$EM_{PM10} = 639,42 \text{ [g/VKT]} \times 4 \times 0,2 \text{ [km]} \times 2 \text{ [h}^{-1}\text{]} \times 6 \text{ [h/dan]}$$

Ukupna prosječna godišnja emisija lebdećih čestica tijekom protekle tri godine sa svih gradilišta visokogradnje u četiri promatrane gradske četvrti se procjenjuje na oko 130 tona ili oko 43 t/god. Obzirom na prirodu emisije s gradilišta u razmjerno mirnim ljetnim mjesecima, pretpostavlja se da su iste ograničene na uže područje na kojem nastaju. Ovu pretpostavku potvrđuje činjenica o većoj učestalosti prekoračenja GV i TV za PM₁₀ tijekom zimskih mjeseci (vidi Tablicu 4.1.4., točka 4.1., poglavlje 4.), dok se glavnina teških radova u graditeljstvu odvija tijekom ljetnih mjeseci.

3.6. Usporedni prikaz emisija iz različitih izvora

Usporedni prikaz emisija iz različitih izvora je napravljen temeljem podataka o emisijama pojedinačnih izvora lebdećih čestica PM₁₀ dobivenih od AZO iz Registra onečišćavanja okoliša u gradskim četvrtima Čnomerec, Trešnjevka-sjever, Stenjevec i Podsused-Vrapče tijekom 2007. (tablica 3.2.2.), modeliranja emisija čestica PM₁₀ iz prometa dobivenih računalnim programom Copert IV (tablica 3.3.3.) i proračunom emisija lebdećih čestica PM₁₀ iz kućanstava i uslužnih djelatnosti (poglavlje 3.4.) koristeći se jednostavnom metodologijom iz Priručnika za vođenje Registra onečišćavanja okoliša, dodatak A (Agencija za zaštitu okoliša, 2008.) te formulom za proračun emisija difuznih izvora (EPA).

ECOINA	Naručitelj:	Grad Zagreb	Lokacija:	Grad Zagreb
	Dokument br:	1207-SP-ZG-01	Revizija:	I
	Zahvat:	Sanacijski program smanjenja PM10 čestica	Datum:	05.10.2010.
CJELOVITI SANACIJSKI PROGRAM SMANJENJA PM10 ČESTICA U ZAPADNOM DIJELU GRADA ZAGREBA				Str.39

Tablica 3.6.1. Usporedni prikaz pojedinih izvora čestica PM₁₀ napravljen prema tablicama 3.2.2. i 3.3.3. te zaključnim dijelom poglavlja 3.5.

Tvrtka ili naziv	Čestice PM ₁₀ (t)	Napomena
STS (EL-TO Zagreb)	35,61	Prema tablici 3.2.2.
Ostali pojedinačni izvori	6,997	Prema tablici 3.2.2.
Pokretni izvori (promet)	51,62	Prema tablici 3.3.3.
Plošni izvori (kućanstva, usluge)	27,40	Poglavlje 3.4.
Difuzni izvori	43,3	Poglavlje 3.5
PM₁₀ ukupno tona	164,96	

Prema tablici 3.6.1. vidljivo je da su najveći izvori emisija koji djeluju na povećane emisijske koncentracije čestica PM₁₀ na mjernim postaja „prilaz baruna Filipovića“ i „Susedgrad“ promet i elektrana toplana, koji čine oko 53 % svih izvora.

Po svom udjelu fugitivne emisije čine drugi najveći izvor emisija čestica PM₁₀, ali njihov utjecaj na kakvoću zraka u vidu povećanja emisijskih koncentracija PM₁₀ čestica na spomenutim mjernim postajama je najmanji. Međutim prema Odluci o izmjenama i dopunama Urbanističkog Plana Uređenja "Gradišćanska – Cankarova – Ul Baruna Filipovića", u narednom periodu su predviđeni značajniji građevinski radovi, u blizini MP Prilaz baruna Filipovića tako da se narednih godina na njoj može očekivati registracija utjecaja na povećanje PM 10 čestica iz difuznih izvora.

Također, utjecaj plošnih izvora, odnosno emisije iz kućnih ložišta na drva i lož ulje, nisu zanemariva.

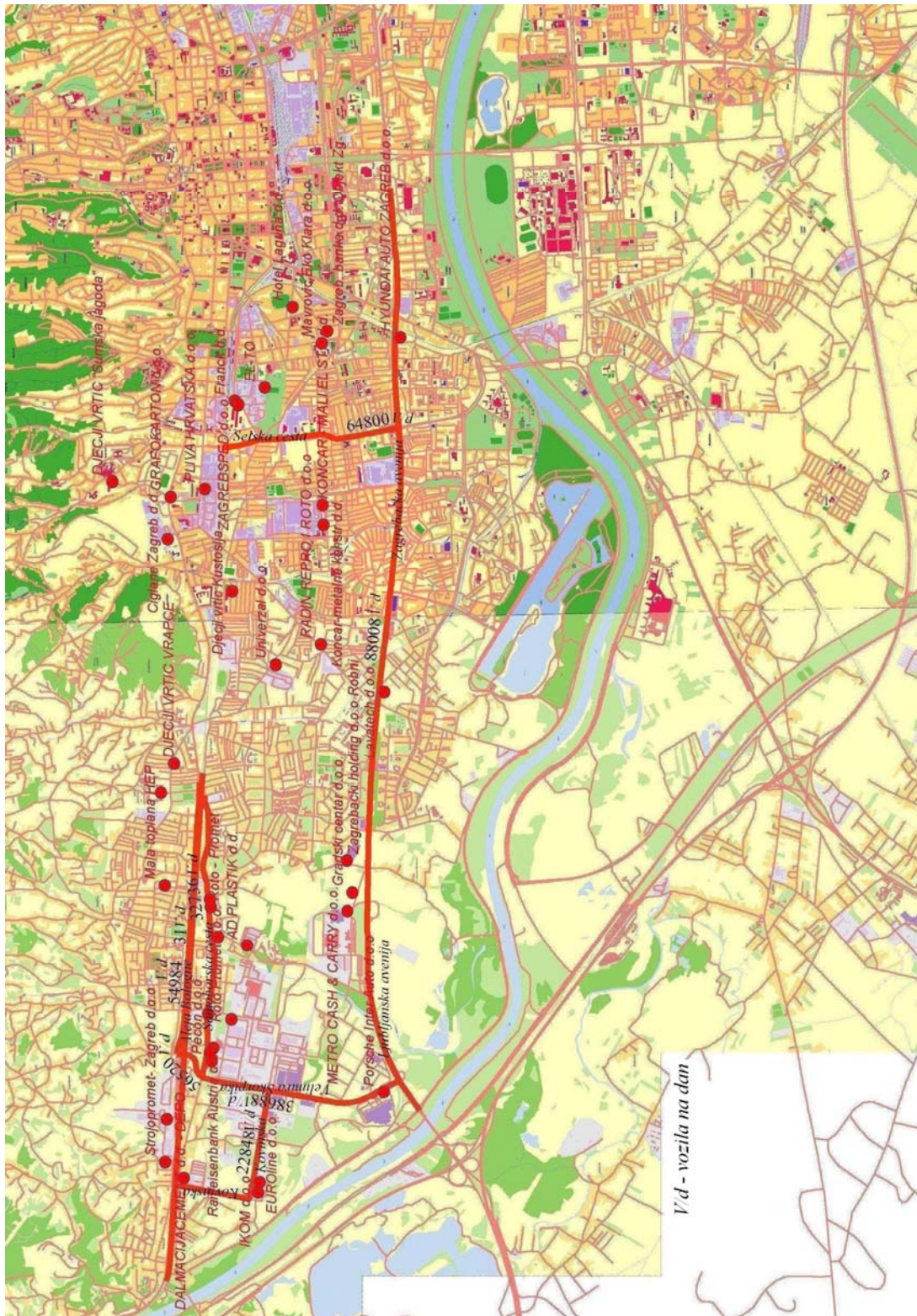
Kada su u pitanju plošni izvori emisija za primjetiti je prema dobivenim proračunima da oko 3850 domaćinstava koja koriste drva i lož ulje emitira godišnje 19,7 t PM₁₀ čestica dok istovremeno 64.000,0 domaćinstava koja koriste prirodni plin emitira ok 7,4 t PM₁₀ čestica godišnje. Iz navedenog je jasno vidljiva potreba prelaska na prirodni plin kao ekološki najčišći energent svih ili većine onih domaćinstava koja još uvijek nisu priključena. Navedeno se posebno apostrofira kao jedna od značajnih mjera smanjenja emisija čestica na području Grada Zagreba.

ECOINA	Naručitelj:	Grad Zagreb	Lokacija:	Grad Zagreb
	Dokument br:	1207-SP-ZG-01	Revizija:	I
	Zahvat:	Sanacijski program smanjenja PM10 čestica	Datum:	05.10.2010.
CJELOVITI SANACIJSKI PROGRAM SMANJENJA PM10 ČESTICA U ZAPADNOM DIJELU GRADA ZAGREBA				Str.40

Na slici 3.6.1. je prikazan raspored pojedinačnih izvora u gradskim četvrtima Črnomerec, Trešnjevka-sjever, Stenjevec i Podsused-Vrapče za 2007. prema AZO-u.

Na slici 3.6.2. je prikazan izmjerjen broj vozila po danu (V/d) za 2009. godinu, na pojedinim prometnicama prema podacima Gradskog ureda za prostorno uređenje, izgradnju grada, graditeljstvo, komunalne poslove i promet, Sektora za promet i ceste i to na sljedećim lokacijama:

- Zagrebačka avenija – 88008 vozila
- Selska cesta u blizini Ozaljske ulice – 648 vozila
- Aleja Bologne istočno od križanja sa Škorpikovom – 54984 vozila
- Škorpikova sjeverno od križanja sa Samoborskom – 56520 vozila
- Škorpikova južno od križanja sa Samoborskom – 38688 vozila
- Samoborska istočno od križanja sa Škorpikovom – 32736 vozila
- Kovinska istočno od križanja sa Škorpikovom – 22848 vozila
- Pruga Zagreb GK – Zaprešić - 31 tračničkih diesel vozila.



ECOINA ZA ZAŠTITU OKOLIŠA d.o.o. 10 020 Zagreb, SR Njemačke 10, HRVATSKA

ECOINA	Naručitelj:	Grad Zagreb	Lokacija:	Grad Zagreb
	Dokument br:	1207-SP-ZG-01	Revizija:	I
	Zahvat:	Sanacijski program smanjenja PM10 čestica	Datum:	05.10.2010.
CJELOVITI SANACIJSKI PROGRAM SMANJENJA PM10 ČESTICA U ZAPADNOM DIJELU GRADA ZAGREBA				Str.43

4. Prikaz rezultata mjerenja koncentracija PM₁₀ čestica

4.1. Kategorizacija kakvoće zraka na mjernim postajama u Črnomercu i Stenjevcu

Glavni zaključci o stanju kakvoće zraka u Gradu Zagrebu tijekom 2006., 2007. i 2008. godine prikazani su prema onečišćujućim tvarima s pripadajućom kategorijom kakvoće zraka po pojedinom mjernom parametru kako je to prikazano Izvješćima o praćenju onečišćenja zraka na području Grada Zagreba putem lokalne mreže mjernih postaja, koje je izradio Institut za medicinska istraživanja i medicinu rada iz Zagreba. Slijede tablični prikazi stanja kakvoće zraka po pojedinim onečišćujućim tvarima i godinama te ocjenom kakvoće zraka za lebdeće čestice PM₁₀. Tablicom 4.1.1. prikazana je kategorizacija okolnog područja na mjernim postajama u Prilazu baruna Filipovića i Samoborskoj cesti tijekom 2006. godine.

Tablica 4.1.1.: Kategorizacija područja oko mjernih postaja tijekom 2006. god. (prema Vadić i sur. 2007.).

Mjerna postaja	Onečišćenje	I. kategorija	II. kategorija	III. kategorija
Prilaz baruna Filipovića	SO ₂	▲		
	Dim	▲		
	NO ₂	▲		
	O ₃	▲		
	PM ₁₀			▲
	Pb u PM ₁₀	▲		
	Cd u PM ₁₀	▲		
	Mn u PM ₁₀	▲		
	NH ₃	▲		
	UTT	▲		
	Pb u UTT	▲		
	Cd u UTT	▲		
	Tl u UTT	▲		
Susedgrad	SO ₂	▲		
	Dim	▲		
	PM ₁₀		▲	
	Pb u PM ₁₀	▲		
	Cd u PM ₁₀	▲		
	Mn u PM ₁₀	▲		

ECOINA	Naručitelj:	Grad Zagreb	Lokacija:	Grad Zagreb
	Dokument br:	1207-SP-ZG-01	Revizija:	I
	Zahvat:	Sanacijski program smanjenja PM10 čestica	Datum:	05.10.2010.
CJELOVITI SANACIJSKI PROGRAM SMANJENJA PM10 ČESTICA U ZAPADNOM DIJELU GRADA ZAGREBA				Str.44

Dobiveni podaci ukazuju na srednju godišnju vrijednost PM₁₀ lebdećih čestica (40 µg/m³) višu od GV na obje mjerne postaje, gdje je do prelaska GV (50 µg/m³) dolazilo više od 35 puta. Do prelaska TV (75 µg/m³), za dnevni 24-satni uzorak, došlo je više od 35 puta samo na mjernoj postaji u Prilazu baruna Filipovića, pa je okolni zrak oko nje bio III kategorije kakvoće obzirom na PM₁₀ lebdeće čestice. Na mjernoj postaji Susedgrad na Samoborskoj cesti je kakvoća zraka obzirom na PM₁₀ lebdeće čestice bila II kategorije kakvoće. Tablicom 4.1.2. prikazana je kategorizacija okolnog područja na mjernim postajama u Prilazu baruna Filipovića i Samoborskoj cesti tijekom 2007. godine.

Tablica 4.1.2.: Kategorizacija područja oko mjernih postaja tijekom 2007. god. (prema Vadić i sur. 2008.).

Mjerna postaja	Onečišćenje	I. kategorija	II. kat.	III. kategorija
Prilaz baruna Filipovića	SO ₂	▲		
	Dim	▲		
	NO ₂	▲		
	O ₃	▲		
	PM10			▲
	Pb u PM10	▲		
	Cd u PM10	▲		
	Mn u PM10	▲		
	NH ₃	▲		
	UTT	▲		
	Pb u UTT	▲		
	Cd u UTT	▲		
	Tl u UTT	▲		
Susedgrad	SO ₂			
	Dim	▲		
	PM10			▲
	Pb u PM10	▲		
	Cd u PM10	▲		
	Mn u PM10	▲		
	As u PM10	▲		
	Ni u PM10	▲		
	UTT	▲		
	As u UTT	▲		
	Pb u UTT	▲		
	Cd u UTT	▲		
	Ni u UTT	▲		
	Tl u UTT	▲		

ECOINA	Naručitelj:	Grad Zagreb	Lokacija:	Grad Zagreb
	Dokument br:	1207-SP-ZG-01	Revizija:	I
	Zahvat:	Sanacijski program smanjenja PM10 čestica	Datum:	05.10.2010.
CJELOVITI SANACIJSKI PROGRAM SMANJENJA PM10 ČESTICA U ZAPADNOM DIJELU GRADA ZAGREBA				Str.45

Tijekom 2007. godine je na obje mjerne postaje također zabilježeno prekoračenje dozvoljene vrijednosti GV ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3$) koncentracija PM₁₀ lebdećih čestica veće od 35 puta. Tolerantna vrijednost TV ($70 \mu\text{g}/\text{m}^3$) prekoračena je isto tako više od 35 puta na obje mjerne postaje, te je zrak u okolini obzirom na PM₁₀ čestice bio III kategorije kakvoće. Tablicom 4.1.3. prikazana je kategorizacija okolnog područja na mjernim postajama u Prilazu baruna Filipovića i Samoborskoj cesti tijekom 2008. godine.

Tablica 4.1.3.: Kategorizacija područja oko mjernih postaja tijekom 2008. god. (prema Vadić i sur. 2009.).

Mjerna postaja	Onečišćenje	I. kategorija	II. kat.	III. kategorija
Prilaz baruna Filipovića	SO ₂	▲		
	Dim	▲		
	NO ₂	▲		
	O ₃	▲		
	PM10			▲
	Pb u PM10	▲		
	Cd u PM10	▲		
	Mn u PM10	▲		
	NH ₃	▲		
	UTT	▲		
	Pb u UTT	▲		
	Cd u UTT	▲		
	Tl u UTT	▲		
Susedgrad	SO ₂	▲		
	Dim	▲		
	PM10			▲
	Pb u PM10	▲		
	Cd u PM10	▲		
	Mn u PM10	▲		
	As u PM10	▲		
	Ni u PM10	▲		
	UTT	▲		
	As u UTT	▲		
	Pb u UTT	▲		
	Cd u UTT	▲		
	Ni u UTT	▲		
	Tl u UTT		▲	

ECOINA	Naručitelj:	Grad Zagreb	Lokacija:	Grad Zagreb
	Dokument br:	1207-SP-ZG-01	Revizija:	I
	Zahvat:	Sanacijski program smanjenja PM10 čestica	Datum:	05.10.2010.
CJELOVITI SANACIJSKI PROGRAM SMANJENJA PM10 ČESTICA U ZAPADNOM DIJELU GRADA ZAGREBA				Str.46

Visoke koncentracije PM₁₀ lebdećih čestica pojavljivale su se na obje mjerne postaje tijekom kalendarske godine 2008. učestalošću većom od 35 puta prigodom prekoračivanja dozvoljene vrijednosti GV (50 µg/m³). Do prekoračenja TV (65 µg/m³), za dnevni 24-satni uzorak, došlo je isto tako više od 35 puta na obje mjerne postaje, pa je okolni zrak oko njih obzirom na PM₁₀ lebdeće čestice bio III kategorije kakvoće i stoga kakvoća okolnog zraka nije zadovoljavala. Tablicom 4.1.4. prikazana je kategorizacija okolnog područja na mjernim postajama u Prilazu baruna Filipovića i Samoborskoj cesti tijekom 2009. godine.

Tablica 4.1.4.: Kategorizacija područja oko mjernih postaja tijekom 2009. god. (prema Vadić i sur. 2010.).

Mjerna postaja	Onečišćenje	I. kategorija	II. kat.	III. kategorija
Prilaz baruna Filipovića	SO ₂	▲		
	Dim	▲		
	NO _x	▲		
	O ₃	▲		
	PM10			▲
	Pb u PM10	▲		
	Cd u PM10	▲		
	Mn u PM10	▲		
	NH ₃	▲		
	UTT	▲		
	Pb u UTT	▲		
	Cd u UTT	▲		
	Tl u UTT	▲		
Susedgrad	SO ₂	▲		
	Dim	▲		
	PM10		▲	
	Pb u PM10	▲		
	Cd u PM10	▲		
	Mn u PM10	▲		
	As u PM10	▲		
	Ni u PM10	▲		
	UTT	▲		
	As u UTT	▲		
	Pb u UTT	▲		
	Cd u UTT	▲		
	Ni u UTT	▲		
	Tl u UTT		▲	

ECOINA	Naručitelj:	Grad Zagreb	Lokacija:	Grad Zagreb
	Dokument br:	1207-SP-ZG-01	Revizija:	I
	Zahvat:	Sanacijski program smanjenja PM10 čestica	Datum:	05.10.2010.
CJELOVITI SANACIJSKI PROGRAM SMANJENJA PM10 ČESTICA U ZAPADNOM DIJELU GRADA ZAGREBA				Str.47

Lebdeće čestice na postaji u Prilazu baruna Filipovića PM10 bile su više od GV tijekom 52 dana, a od TV tijekom 40 dana, pa je okolni zrak na toj mjernoj postaji, kao i prethodnih godina, bio III kategorije kakvoće. Na mjernoj postaji Susedgrad dobiveni podaci pokazuju da je srednja godišnja vrijednost bila niža od GV ($40 \mu\text{g}/\text{m}^3$) za jednogodišnji interval usrednjavanja i iznosila je $37 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Do prelaska GV za 24-satne uzorke došlo je tijekom 50 dana, a TV tijekom 24 dana. S obzirom na PM10 čestice okolni zrak je u Susedgradu tijekom 2009. godine bio II kategorije kakvoće. U odnosu na 2008. godinu došlo je do pada koncentracija PM10 čestica, s razine III na razinu II kategorije kakvoće okolnog zraka. Izmjerene količine PM10 čestica i talija u ukupnoj taložnoj tvari bile su na razini II kategorije kakvoće te je okolni zrak bio umjereno onečišćen s obzirom na ta onečišćenja.

4.2. Raščlamba vremenske promjenljivosti koncentracija onečišćujućih tvari

U svrhu praćenja vremenske promjenljivosti koncentracija PM_{10} lebdećih čestica u prilogu 1 su dati grafički prikazi kretanja koncentracija tijekom 2006., 2007., 2008. i 2009. godine. Usporedbom učestalosti prekoračenja GV i TV koncentracija lebdećih čestica tijekom 2006., 2007., 2008. i 2009. (vidi tablice u prethodnoj točki 4.1.) godine uočljive su veće koncentracije tijekom zime, proljeća i jeseni, dok je tijekom ljetnih mjeseci primjetan pad koncentracija. Obzirom na činjenicu kako na koncentraciju lebdećih čestica najznačajnije utječu čestice prašine nastale u prometu, iz raznih ložišta, industrije te graditeljstva, potrebno je ustanoviti koji od navedenih izvora najznačajnije utječe na rezultate mjerenja na obje mjerne postaje. Trend kretanja koncentracija lebdećih čestica ustanovljen uvidom u mjesečna i godišnja izvješća ukazuje na blago opadanje koncentracije lebdećih čestica u ranim ljetnim mjesecima, zatim početak njihova porasta u drugoj polovici ljeta i daljnji nastavak porasta tijekom jeseni, te zatim zimi i u proljeće postizanje najvećih vrijednosti. Treba se podsjetiti na istovremeno opće stanje u ljetnim mjesecima, koje je ukratko sljedeće: jačina prometa u gradu se tijekom lipnja smanjuje sve do sredine kolovoza zbog godišnjih odmora, isto tako su druga polovica srpnja i prva polovica kolovoza razdoblje kolektivnih godišnjih odmora u industriji, dok su graditeljski radovi u najvećem jeku. Kućna ložišta ljeti nisu u funkciji, a obližnja toplana ljeti također radi smanjenim kapacitetom.

ECOINA	Naručitelj:	Grad Zagreb	Lokacija:	Grad Zagreb
	Dokument br:	1207-SP-ZG-01	Revizija:	I
	Zahvat:	Sanacijski program smanjenja PM10 čestica	Datum:	05.10.2010.
CJELOVITI SANACIJSKI PROGRAM SMANJENJA PM10 ČESTICA U ZAPADNOM DIJELU GRADA ZAGREBA				Str.48

4.3. Suodnos s drugim pokazateljima onečišćenja zraka

U točki 4.1. su tabličnim prikazima date kategorizacije zraka u 2006., 2007., 2008. i 2009. godini (Vađić i sur., 2007., 2008., 2009. i 2010.) za sve onečišćujuće tvari na mjernim postajama u Prilazu baruna Filipovića i u Samoborskoj cesti.

Prema tablici 4.1.1. je vidljivo da je zrak u Zagrebu tijekom 2006. na mjernoj postaji u Prilazu baruna Filipovića bio III kategorije, a na Samoborskoj cesti zrak je bio II kategorije kakvoće obzirom na onečišćenost PM₁₀ lebdećim česticama. Istovremeno, zrak je bio I kategorije kakvoće obzirom na sumporov dioksid, dim, olovo u PM₁₀ lebdećim česticama, kadmij u PM₁₀ lebdećim česticama, mangan u PM₁₀ lebdećim česticama, sulfate u PM₁₀ lebdećim česticama, amonijak, ozon, ukupnu taložnu tvar i metale olovo, kadmij i talij u ukupnoj taložnoj tvari na obje mjerne postaje, te obzirom na dušikov dioksid u Prilazu baruna Filipovića.

U 2007. godini je zrak u Zagrebu na mjernoj postaji u Prilazu baruna Filipovića i na Samoborskoj cesti bio III kategorije obzirom na onečišćenost PM₁₀ lebdećim česticama (vidi tablicu 4.1.2.), jer je došlo do prelaska TV. Zrak je bio I kategorije kakvoće s obzirom na sumporov dioksid, dim, olovo u PM₁₀ lebdećim česticama, kadmij u PM₁₀ lebdećim česticama, mangan u PM₁₀ lebdećim česticama, arsen u PM₁₀ lebdećim česticama i nikl u PM₁₀ lebdećim česticama, sulfate u PM₁₀ lebdećim česticama, amonijak, ukupnu taložnu tvar i metale olovo, kadmij, talij, arsen i nikl u ukupnoj taložnoj tvari na obje mjerne postaje. Isto tako je zrak bio I kategorije kakvoće obzirom na dušikov dioksid i ozon u Prilazu baruna Filipovića.

Iz tablice 4.1.3. je vidljivo da je zrak u Zagrebu tijekom 2008. godine na mjernoj postaji u Prilazu baruna Filipovića i Samoborskoj cesti bio III kategorije obzirom na onečišćenost PM₁₀ lebdećim česticama. Zrak je bio I kategorije kakvoće obzirom na sumporov dioksid, dim, olovo u PM₁₀ lebdećim česticama, kadmij u PM₁₀ lebdećim česticama, mangan u PM₁₀ lebdećim česticama, arsen u PM₁₀ lebdećim česticama i nikl u PM₁₀ lebdećim česticama, sulfate u PM₁₀ lebdećim česticama, amonijak, ukupnu taložnu tvar i metale olovo, kadmij, talij, arsen i nikl u ukupnoj taložnoj tvari na svim mjernim postajama, osim talija u ukupnoj taložnoj tvari u MP Susedgrad, gdje je bio II kategorije kakvoće obzirom na talij. Obzirom na dušikov dioksid i ozon, zrak je bio I kategorije kakvoće u Prilazu baruna Filipovića.

ECOINA	Naručitelj:	Grad Zagreb	Lokacija:	Grad Zagreb
	Dokument br:	1207-SP-ZG-01	Revizija:	I
	Zahvat:	Sanacijski program smanjenja PM10 čestica	Datum:	05.10.2010.
CJELOVITI SANACIJSKI PROGRAM SMANJENJA PM10 ČESTICA U ZAPADNOM DIJELU GRADA ZAGREBA				Str.49

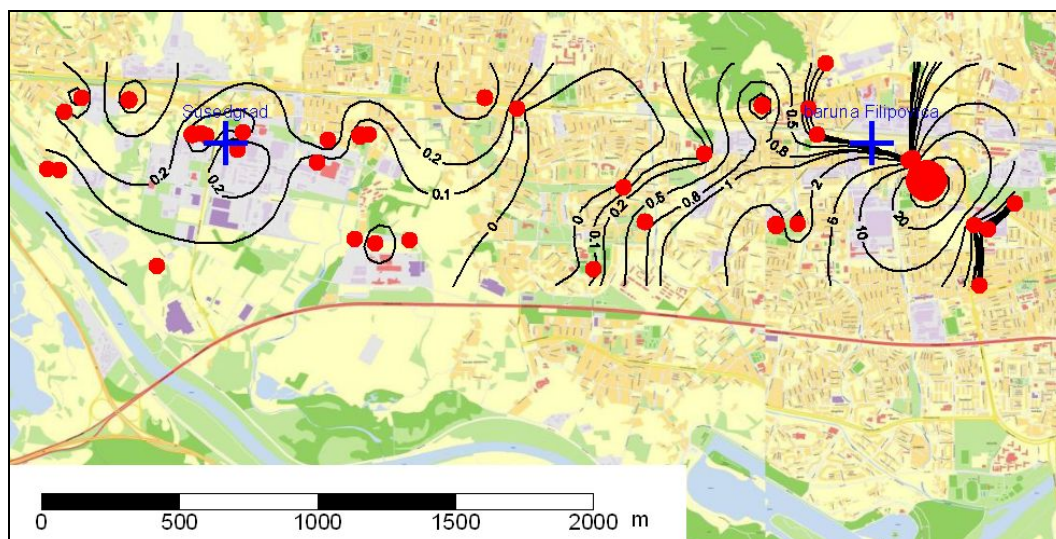
Tijekom 2009. godine zrak je na mjernoj postaji u Prilazu baruna Filipovića bio III kategorije, a na Samoborskoj cesti II kategorije obzirom na onečišćenost PM₁₀ lebdećim česticama. Zrak je bio I kategorije kakvoće obzirom na sumporov dioksid, dim, olovo u PM₁₀ lebdećim česticama, kadmij u PM₁₀ lebdećim česticama, mangan u PM₁₀ lebdećim česticama, arsen u PM₁₀ lebdećim česticama i nikl u PM₁₀ lebdećim česticama, sulfate u PM₁₀ lebdećim česticama, amonijak, ukupnu taložnu tvar i metale olovo, kadmij, talij, arsen i nikl u ukupnoj taložnoj tvari na svim mjernim postajama, osim talija u ukupnoj taložnoj tvari u MP Susedgrad, gdje je bio II kategorije kakvoće obzirom na talij. Obzirom na dušikov dioksid i ozon, zrak je bio I kategorije kakvoće u Prilazu baruna Filipovića.

5. Utvrđivanje uzroka onečišćenja zraka

Pojavnost lebdećih čestica u gradovima je uvjetovana nizom čimbenika, a porijeklo njihova nastanka može biti vrlo različito: od izravnih emisija poput različitih industrija, energetskih objekata, kućnih ložišta, graditeljstva, prometa, pretovara rasutih materijala i ratarstva, do sekundarnog stvaranja čestica te prirodnih izvora (pelud, šumski požari, erupcije, saharski pijesak, morska sol). Za utvrđivanje točnog porijekla lebdećih čestica potrebno je dugoročno kemijsko analiziranje njihova sastava postupkom uzorkovanja zraka, pa se trajna mjerenja koja se ne zasnivaju na uzorkovanju, mogu smatrati samo indikatorima njihova postojanja. Složenim analizama sastava PM₁₀ čestica u Hrvatskoj se sustavno bavi IMI, međutim konačna izvješća o utvrđenom porijeklu lebdećih čestica još nisu objavljena. Zato se porijeklo ovih čestica može izračunati temeljem podataka iz ROO o glavnim izvorima ove vrste onečišćenja, a njihova pojava u zraku objasniti na osnovi prirodnih značajki nekoga područja i u svijetu poznatih sličnih slučajeva.

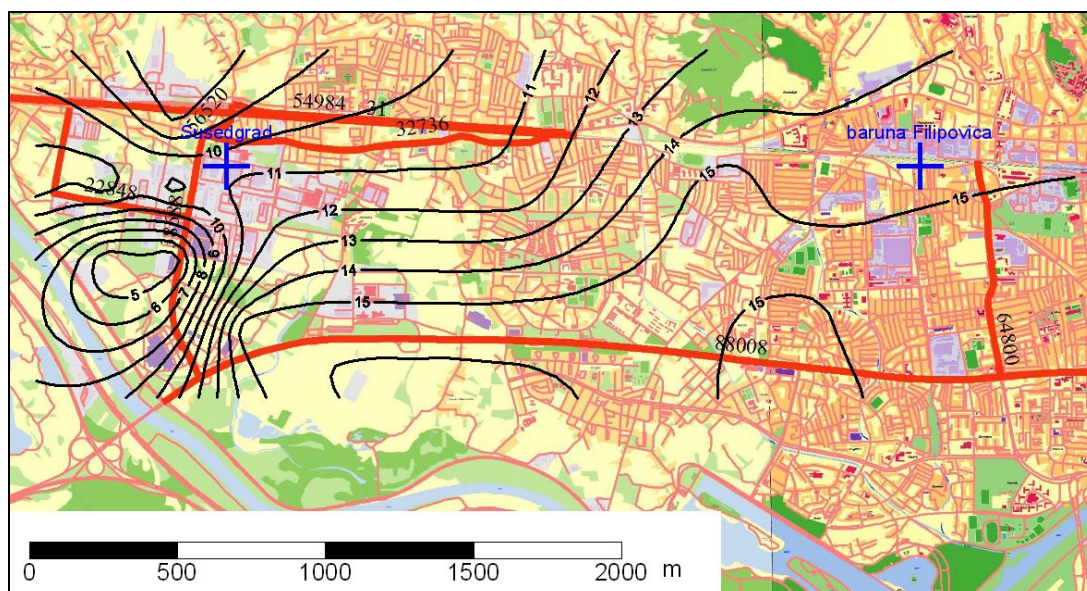
Prema podacima iz ROO dobivenim od AZO-a, izrađena je karta rasporeda ukupnih godišnjih emisija iz stacionarnih izvora (Slika 5.1.).

ECOINA	Naručitelj:	Grad Zagreb	Lokacija:	Grad Zagreb
	Dokument br:	1207-SP-ZG-01	Revizija:	I
	Zahvat:	Sanacijski program smanjenja PM10 čestica	Datum:	05.10.2010.
CJELOVITI SANACIJSKI PROGRAM SMANJENJA PM10 ČESTICA U ZAPADNOM DIJELU GRADA ZAGREBA				Str.50



Slika 5.1. Prikaz ukupnih godišnjih emisija (t) iz stacionarnih izvora na prostoru zapadnog

Prema podacima dobivenih od Gradskog ureda za prostorno uređenje, izgradnju grada, graditeljstvo, komunalne poslove i promet, Sektora za promet i ceste, obzirom na ukupan broj vozila izmjeren na pojedinim prometnicama, izračunata je ukupna godišnja emisija PM₁₀ lebdećih čestica (Slika 5.2.).



Slika 5.2. Prikaz ukupnih godišnjih emisija (t) sa prometnica na prostoru zapadnog dijela Zagreba

ECOINA	Naručitelj:	Grad Zagreb	Lokacija:	Grad Zagreb
	Dokument br:	1207-SP-ZG-01	Revizija:	I
	Zahvat:	Sanacijski program smanjenja PM10 čestica	Datum:	05.10.2010.
CJELOVITI SANACIJSKI PROGRAM SMANJENJA PM10 ČESTICA U ZAPADNOM DIJELU GRADA ZAGREBA				Str.51

U Gradu Zagrebu nisu više prisutni veći industrijski zagađivači koji bi ispuštali značajnije količine lebdećih čestica poput prateće automobilske industrije, proizvođača građevinskih materijala i kamenoloma. Stoga izvori onečišćenja zraka česticama sa sigurnošću mogu biti velika ložišta, difuzni izvori u graditeljstvu, gradilištima te pokretni izvori u rastućem gradskom prometu, te plošni izvori, odnosno kućna ložišta na drva i lož ulje (vidi točku 3.5.).

Obzirom na pojedinačne (stacionarne) izvore oko lokacije mjerne postaje "Susedgrad", ukupna godišnja količina emisija PM₁₀ lebdećih čestica, iznosi oko 0,2 tone (Slika 5.1.), dok ukupna količina emitiranih PM₁₀ lebdećih čestica iz prometa iznosi oko 10,5 tona (Slika 5.2.). Ukupna godišnja količina emitiranih PM₁₀ lebdećih čestica oko lokacije mjerne postaje "Susedgrad" iznosi 10,7 tona, odnosno u prosjeku dnevno emitiranih 29 kg PM₁₀ lebdećih čestica.

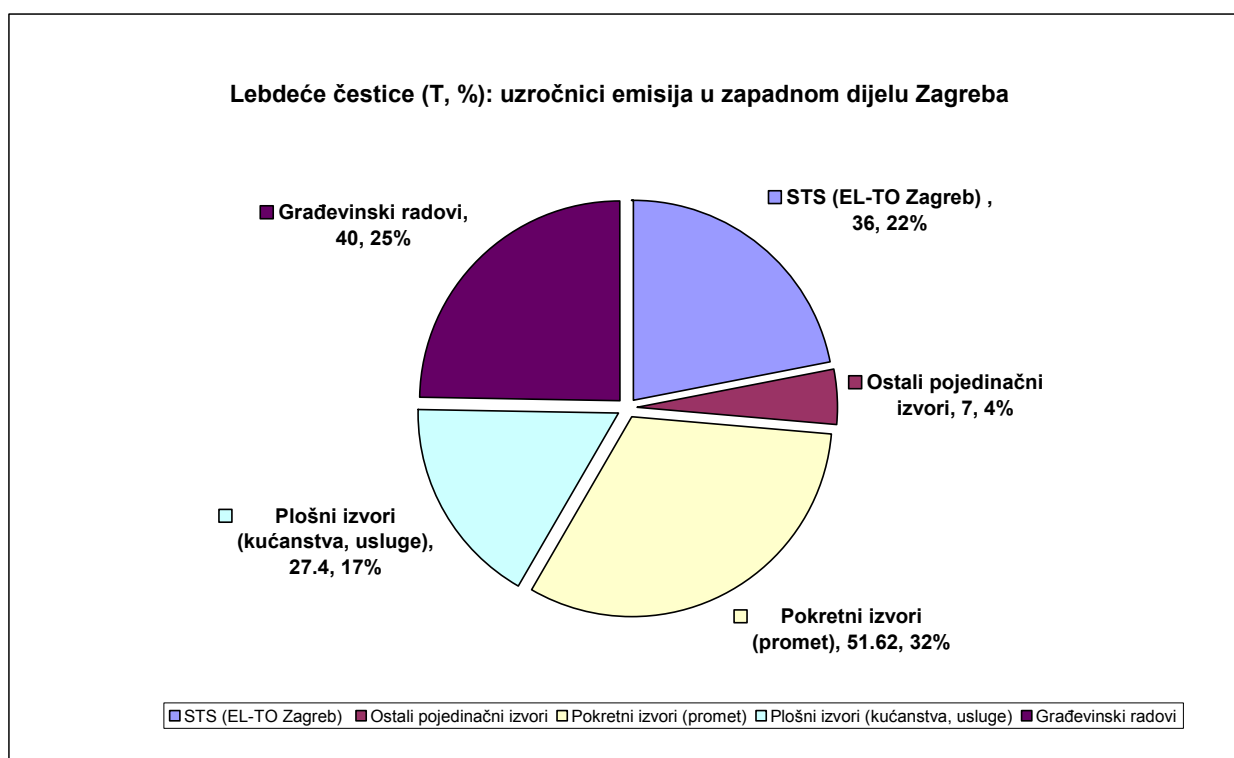
Obzirom na pojedinačne (stacionarne) izvore oko lokacije mjerne postaje "Prilaz baruna Filipovića", ukupna godišnja količina emisija PM₁₀ lebdećih čestica, iznosi oko 0,5 tone (Slika 5.1.), dok ukupna količina emitiranih PM₁₀ lebdećih čestica iz prometa iznosi oko 14,5 tona (Slika 5.2.). Ukupna godišnja količina emitiranih PM₁₀ lebdećih čestica oko lokacije mjerne postaje " Prilaz baruna Filipovića " iznosi 15 tona, odnosno u prosjeku dnevno emitiranih 40 kg PM₁₀ lebdećih čestica.

Situacije za obje postaje su prikazane u stacionarnom stanju (bez meteoroloških utjecaja). Varijacija ukupne koncentracije ovisi o jačini i smjeru vjetrova koji odnosi lebdeće čestice s mjesta nastanka, ali isto tako donosi lebdeće čestice iz udaljenijih područja. Oborine smanjuju koncentraciju ukupnih lebdećih čestica tako što ih obaraju na površinu zemljišta i onemogućuju njihov daljnji prijenos. Temperatura i vlaga utječu na gustoću atmosfere, u ovom slučaju medija kojim se prenose lebdeće čestice. Izračunate emisije iz prometa i emisije dobivene od AZO-a su kasnije bile upotrijebljene kao ulazni podaci za modeliranje, gdje su u obzir su uzeti i hidrometeorološki uvjeti. Prema rezultatima mjerenja i proračuna, očito je porijeklo glavnine registriranih PM₁₀ lebdećih čestica na mjernim postajama "Susedgrad" i "Prilaz baruna Filipovića" iz prometa. Iako je proračun manje točan od izravnog mjerenja, ipak se može prihvatiti, jer su emisije iz prometa na godišnjoj razini čak za dva reda veličine veća od pojedinačnih izvora.

ECOINA	Naručitelj:	Grad Zagreb	Lokacija:	Grad Zagreb
	Dokument br:	1207-SP-ZG-01	Revizija:	I
	Zahvat:	Sanacijski program smanjenja PM10 čestica	Datum:	05.10.2010.
CJELOVITI SANACIJSKI PROGRAM SMANJENJA PM10 ČESTICA U ZAPADNOM DIJELU GRADA ZAGREBA				Str.52

Ovi rezultati su uspoređeni s podacima Bavarskog državnog ministarstva okoliša, zdravlja i zaštite potrošača. Podaci nisu potpuno usporedivi jer svako područje ima svoje specifičnosti, međutim, u ovom slučaju primjer Bavarske je dan zbog njihovog iskustva, koje na razini grada Zagreba i Republike Hrvatske još ne postoji. Njihova iskustva su u ovom programu korištena kao smjernice za interpretaciju postojećih podataka i na takav način ih treba prihvatiti.

Prema rezultatima istraživanja, na razini Bavarske, prevladavajući uzrok PM₁₀ lebdećih čestica s 57% je promet. Preostalih 43% čini obrađivanje poljoprivrednog zemljišta, pretovar dobara koja stvaraju prašinu, poljoprivredno stočarstvo, industrijska postrojenja i mala ložišta. Opisana situacija se odnosi na cijelu Bavarsku, a obzirom na specifičnost područja zapadnog dijela grada Zagreba, nije realno očekivati emisije od obrađivanja poljoprivrednog zemljišta i stočarstva, dok su izvori čestica iz industrijskih postrojenja i malih ložišta puno manji. Na području zapadnog dijela Grada Zagreba je moguće tijekom graditeljske sezone očekivati veći utjecaj od građenja i rekonstrukcija zgrada.



Slika 5.3. Emisije lebdećih čestica u zapadnom dijelu Zagreba

ECOINA	Naručitelj:	Grad Zagreb	Lokacija:	Grad Zagreb
	Dokument br:	1207-SP-ZG-01	Revizija:	I
	Zahvat:	Sanacijski program smanjenja PM10 čestica	Datum:	05.10.2010.
CJELOVITI SANACIJSKI PROGRAM SMANJENJA PM10 ČESTICA U ZAPADNOM DIJELU GRADA ZAGREBA				Str.53

Slikom 5.3. dat je grafički prikaz uzročnika emisija PM₁₀ lebdećih čestica u zapadnom dijelu Zagreba. Za izradu grafikona uzeti su podaci iz tablice 3.6.1. za EL-TO Zagreb, pokretne izvore (promet), plošne izvore (kućanstva, usluge), difuzne izvore (građevinski radovi), i ostale pojedinačne izvore. Podatak za građevinske radove je uzet iz procijenjene vrijednosti godišnje emisije tijekom protekle tri godine sa svih gradilišta visokogradnje od oko 130 tona (godišnje cca 40 t.). Obzirom na prirodu emisije s gradilišta u razmjerno mirnim ljetnim mjesecima, pretpostavlja se da su iste ograničene na uže područje na kojem nastaju. Ovu pretpostavku potvrđuje činjenica o većoj učestalosti prekoračenja GV i TV tijekom zimskih mjeseci (vidi Tablicu 4.1.4., točka 4.1., poglavlje 4.), dok se glavnina teških radova u graditeljstvu odvija tijekom ljetnih mjeseci.

Na grafičkom prikazu je vidljivo da prevladavajući izvori PM10 čestica potječu od prometa i iznose 32 %. Poslije prometa značajan udio imaju emisije iz građevinskih radova koje iznose 25 %, a podignute su uglavnom na samim gradilištima. Iako mjerenja nisu rađena ili nisu dostupni rezultati provedenih mjerenja, vjerojatno bi se uzroci emisija mogli podrobnije podijeliti na promet na gradilištu i pretovar građevinskog materijala. Iza građevinskih radova, sljedeći najznačajniji izvori su elektrana toplana sa 22% i plošni izvori iz kućanstava i usluga sa 17%. Ostali pojedinačni izvori sudjeluju u emisijama PM₁₀ lebdećih čestica sa 4%.

Difuzni izvori kao što su građevinski radovi obrađeni u točki 3.5., koji svojim emisijama prevladavaju u toplijem dijelu godine, zbog prirode svojeg nastajanja i niza klimatskih uvjeta ipak se ne mogu smatrati prevladavajućim izvorom lebdećih čestica u gradu. To potvrđuje trend pojave zagađenja lebdećim česticama u zimskim mjesecima prikazan tablicom 4.1.4.).

Nadalje, povećane koncentracije talija u ukupnoj taložnoj tvari zabilježene na MP Susedgrad, koje su 2008. čak prešle u II kategoriju, upućuju i na zagađenja nastala osipanjem starih gradskih pročelja. Zato značajan doprinos zagađenja iz difuznih izvora u ukupnoj bilanci lebdećih čestica treba promatrati u ovisnosti o njihovom porijeklu i dobu godine u kojem se mogu pojavljivati.

ECOINA	Naručitelj:	Grad Zagreb	Lokacija:	Grad Zagreb
	Dokument br:	1207-SP-ZG-01	Revizija:	I
	Zahvat:	Sanacijski program smanjenja PM10 čestica	Datum:	05.10.2010.
CJELOVITI SANACIJSKI PROGRAM SMANJENJA PM10 ČESTICA U ZAPADNOM DIJELU GRADA ZAGREBA				Str.54

Povećane koncentracije PM₁₀ u Zagrebu tijekom zimskih mjeseci ipak ukazuju na uzroke koji se trebaju tražiti u izvorima poput prometa i velikih pojedinačnih izvora emisija računski obrađenim u poglavljima 3.2. i 3.3. Situacije u gradovima kod kojih na kakvoću zraka ključni utjecaj čini promet, u svijetu su poznate, pa se stanje u gradu Zagrebu može smatrati tipičnom pojavom za date uvjete.

Na porast koncentracija prašine u gradu Zagrebu utječe i pojava poznata pod nazivom temperaturna inverzija. Temperaturna inverzija je porast temperature s visinom. Javlja se npr. pri noćnom ohlađivanju ili pri prodoru hladnog zraka tako što se sloj hladnijeg (gušćeg) zraka nađe ispod sloja toplog (rjeđeg) zraka. Tada je atmosfera statički stabilna. Klimatska značajka Zagreba u zimskim mjesecima upravo je spomenuta temperaturna inverzija, kod koje se zrak ne može dizati uvis, pa je svako zagađenje „uhvaćeno“ odnosno zadržano na razini zemlje. U takvom stanju atmosfere zagađenja nezaustavljivo rastu.

Pored temperaturne inverzije treba naglasiti i druge značajne uvjete koji utječu na porast koncentracija prašine u gradu Zagrebu. Gradske vlasti poduzele su značajne promjene u poboljšanju organizacije i regulacije prometa tijekom zadnjih desetak godina. Posljedica ovih poboljšanja je povećana protočnost prometa te smanjen broj zaustavljanja i kretanja vozila, što sve doprinosi ukupnom smanjenju emisija. Međutim, s povećanjem protočnosti povećane su brzine vozila pa kao posljedica toga raste i emisija dušikovih oksida, te se posebice povećava podizanje prašine s cesta. Kako se ceste zimi posipavaju solju i kamenom sipinom protiv smrzavanja i klizanja, količina čestica koja se zimi nalazi na cestama je višestruko veća nego tijekom toplijih mjeseci.

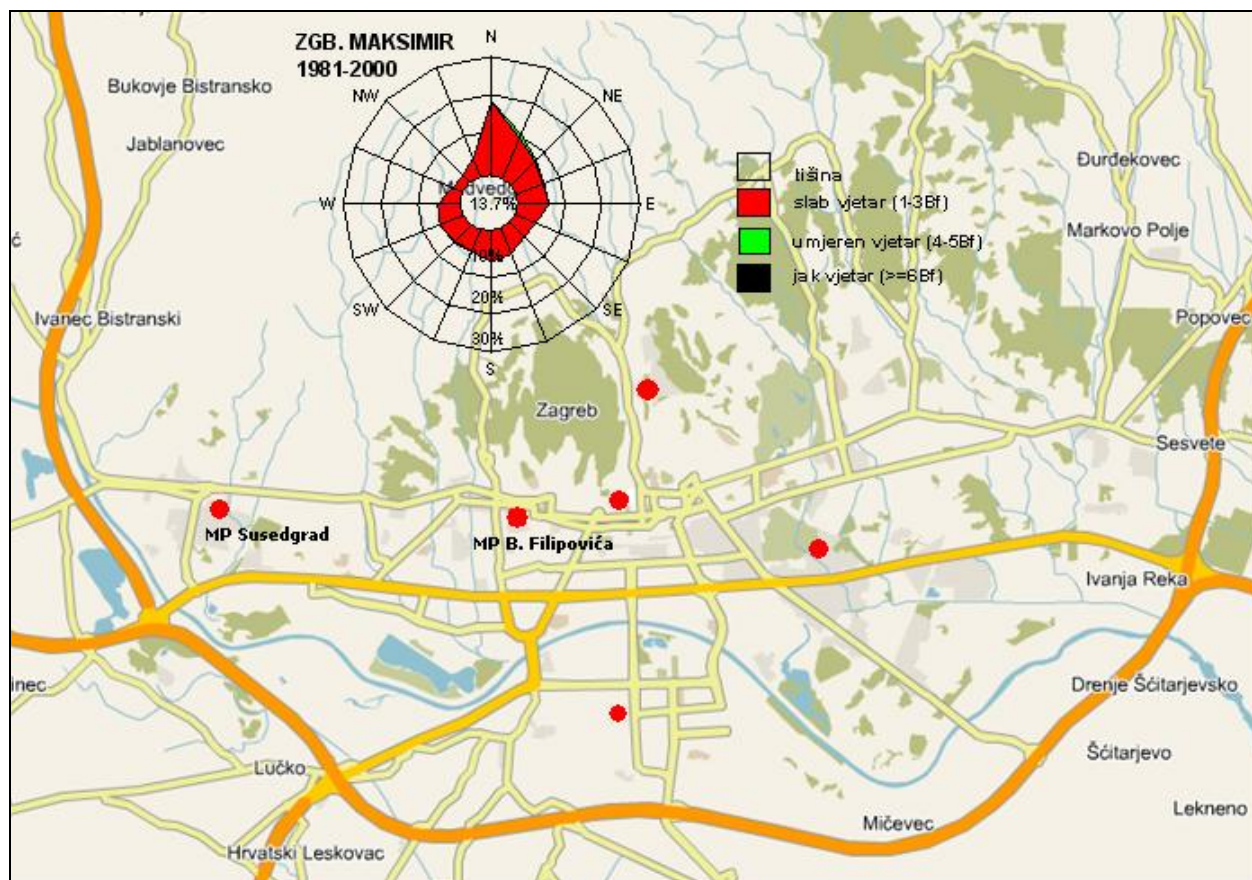
Osim toga, povećanju količine prašine doprinose i trenjem oslobođene čestice automobilske gume, kočnice i asfaltnog sloja, koje se zajedno s ostalom prašinom zimi zadržavaju na kolnicima, no konkretni podaci o količinama prašine iz ovih izvora u Zagrebu zasad nisu poznati. Svemu treba pribrojiti i čestice iz ispušnih plinova starijih vozila. Tako podignuta prašina zajedno s drugim česticama iz velikih ložišta, kao i svim ostalim zagađenjima, ne može se uzdignuti u više slojeve atmosfere zbog gore spomenute temperaturne inverzije.

ECOINA	Naručitelj:	Grad Zagreb	Lokacija:	Grad Zagreb
	Dokument br:	1207-SP-ZG-01	Revizija:	I
	Zahvat:	Sanacijski program smanjenja PM10 čestica	Datum:	05.10.2010.
CJELOVITI SANACIJSKI PROGRAM SMANJENJA PM10 ČESTICA U ZAPADNOM DIJELU GRADA ZAGREBA				Str.55

Primjer grada Beča također je zanimljiv u smislu pojašnjenja porijekla čestica i za Zagreb. Najviše koncentracije PM₁₀ čestica se u Beču pojavljuju tijekom zimskih mjeseci i povezane su s malim brzinama vjetra, visokim atmosferskim tlakom (statična atmosfera), ali i s vjetrovitim danima kada se prašina s prometnica uspijeva podignuti vrtloženjem vjetra. Iznimno visoke koncentracije lebdećih čestica u Beču su se pojavile tijekom veljače i ožujka 2003. godine kada je ustanovljeno zagađenje daljinskim prijenosom iz istočnih dijelova Europe. Nasuprot tome, već zimi 2004. su koncentracije bile niske uslijed zapadnih strujanja i zime bogate padalinama. Emisijski katastar PM₁₀ grada Beča za 2000. godinu, bez difuznih izvora) pokazuje sljedeće: 60 % emisija dolazilo je iz prometa (od čega polovica iz ispuha vozila, a druga polovica od vrtloženja prašine s kolnika koja dolazi od trošenja asfalta, kočnica i guma), 20 % iz kućnih ložišta (kruta goriva) i 11 % iz ostalog prometa (uglavnom ispuh građevinskih strojeva). Podaci su preuzeti iz „Stručnih podloga za utvrđivanje stanja PM₁₀ opterećenja u Beču - sažetak“ (Fachgrundlagen für eine Statuserhebung zur PM₁₀-Belastung in Wien - Zusammenfassung) austrijskog Saveznog ureda za okoliš.

Osebnosti atmosferskih stanja u gradu Zagrebu doprinosi i činjenica o snazi i učestalosti vjetrova na gradskome području, koje se prikazuju ružom vjetrova. Vjetrovi u Zagrebu najčešće dolaze iz smjera sjevera i sjeveroistoka u hladnijem razdoblju godine, te su slabe jačine (1-3 Bf). Posljedica ovakvoga strujanja zraka je blago „guranje“ zagađene zračne mase iz istočnoga i središnjeg dijela grada prema južnim i zapadnim dijelovima grada. Treba podsjetiti i na položaj dimnjaka oba zagrebačka termoenergetska objekta koji se nalaze istočno od mjernih postaja koje mjere povećane koncentracije čestica u zapadnome dijelu grada. Otežavajuće okolnosti u strujanjima zraka iznad Zagreba su s jedne strane gradska topografija odnosno gusta naseljenost s građevinama koje zaustavljaju nalet slaboga vjetra, a s druge strane temperaturna inverzija koja zaustavljeni zrak drži na razini zemlje te u konačnici gomila čestice u smirenoj, statičnoj atmosferi. Iz ovakvih okolnosti proizlazi logičan uzrok bilježenja povećanih koncentracija PM₁₀ lebdećih čestica upravo na mjernim postajama u zapadnom dijelu grada. Slikovit prikaz položaja šest mjernih postaja gradske mreže u odnosu na ružu vjetrova dat je slikom 5.4.

ECOINA	Naručilac:	Grad Zagreb	Lokacija:	Grad Zagreb
	Dokument br:	1207-SP-ZG-01	Revizija:	I
	Zahvat:	Sanacijski program smanjenja PM10 čestica	Datum:	05.10.2010.
CJELOVITI SANACIJSKI PROGRAM SMANJENJA PM10 ČESTICA U ZAPADNOM DIJELU GRADA ZAGREBA				Str.56



Slika 5.4. Položaj gradskih mjernih postaja i ruža vjetrova u gradu Zagrebu

Zbog gore opisanih stanja i osebnosti u Zagrebu, zapadni dio grada nije moguće gledati u potpunosti izdvojeno iz cjelokupnog gradskog okružja glede zagađenja bilo koje vrste. Ovu činjenicu potvrđuju i zaključci svjetski poznate studije slučajeva devet velikih svjetskih gradova pod naslovom „Megagrađovi i atmosfersko zagađenje“ (Megacities and Atmospheric Pollution), citat: „U svijetu se došlo do važno spoznaje o potrebi sveobuhvatnog pristupa u cilju učinkovitog rješavanja pitanja kakvoće zraka: takvoga koji uzima u obzir znanstvene, tehničke, postojeće infrastrukturne, gospodarske, društvene i političke čimbenike. Uspješan rezultat će biti postizanje cjelovitih upravljačkih strategija koje su učinkovito primijenjene i prihvaćene od javnosti.“

ECOINA	Naručitelj:	Grad Zagreb	Lokacija:	Grad Zagreb
	Dokument br:	1207-SP-ZG-01	Revizija:	I
	Zahvat:	Sanacijski program smanjenja PM10 čestica	Datum:	05.10.2010.
CJELOVITI SANACIJSKI PROGRAM SMANJENJA PM10 ČESTICA U ZAPADNOM DIJELU GRADA ZAGREBA				Str.57

5.1. Proračunska metoda

Za model je odabrana ćelija u prostoru oko pojedine postaje dimenzija 100 m x 100 m x 50 m, volumena 500.000 m³. Za dati volumen jednoliko raspoređena koncentracija ukupno proizvedenih lebdećih čestica u stacionarnim uvjetima (Slika 3.7.3. i 3.7.4.), za mjernu postaju "Susedgrad" iznosi 58 µg/ m³ dnevno, a za mjernu postaju " Prilaz baruna Filipovića" iznosi 80 µg/ m³ dnevno. Proračun raspodjele lebdećih čestica je bio računat Lagrangeovom metodom linearnog pomaka po formuli (1). U Lagrangeovom modelu svaka se čestica linearno giba u prostoru brzinom koja predstavlja sumu v (deterministička brzina) i v' stohastička brzina strujanja nastala kao posljedica efekta turbulencije zraka.

$$x(t + \Delta t) = x(t) + \Delta t (v + v') \quad (1)$$

gdje su:

x – položaj čestice

t - vrijeme

Δt – promjena vremena

v – deterministička brzina strujanja (laminarno strujanje)

v' – stohastička brzina strujanja (turbulentno strujanje)

U svakom vremenskom koraku računa se nova brzina strujanja čestica i dobiva se njezina promijenjena pozicija.

Ipak u prvoj fazi oslobađanja čestica u atmosferu, potrebno je uračunati i njihovo podizanje u atmosferu što uključuje i disperziju oblaka. Drugim riječima, izraz srednja brzina čestica je zamijenjen izrazom srednja brzina kretanja oblaka čestica. Za opisivanje prve faze kretanja oblaka, formula (1) se transformira rješavanjem sustava jednadžbi očuvanja mase u formulu (2).

ECOINA	Naručitelj:	Grad Zagreb	Lokacija:	Grad Zagreb
	Dokument br:	1207-SP-ZG-01	Revizija:	I
	Zahvat:	Sanacijski program smanjenja PM10 čestica	Datum:	05.10.2010.
CJELOVITI SANACIJSKI PROGRAM SMANJENJA PM10 ČESTICA U ZAPADNOM DIJELU GRADA ZAGREBA				Str.58

$$x(t + \Delta t) = x(t) + \Delta t (v_p + v') \quad (2)$$

gdje v_p predstavlja brzinu kretanja svake pojedine čestice, uključujući efekt širenja oblaka. Izraz (2) vrijedi dokle god na čestice djeluju sile uzgona. Kada čestice postignu stanje ravnoteže sa atmosferom, počinje njihovo pasivno prenošenje vjetrom sukladno izrazu (1) (Sachero i dr. 2004.).

5.2. Model raspršenja i ulazni podaci

Za model raspršenja, prema formulama (1) i (2) upotrijebljen je računalni program SelmaGIS, koji je izuzetno koristan posebno ako nedostaju sustavna mjerenja koja mogu vrlo pouzdano procijeniti koncentracije onečišćujućih tvari u zraku. U ovom slučaju je modeliranje izuzetno važno jer se izvori onečišćenja nalaze u gusto naseljenom urbanom području gdje je izuzetno važno poznavanje kakvoće zraka.

Model je oblikovan za procjenu koncentracija onečišćujućih tvari iz svih izvora koji se javljaju na promatranom području (promet, industrija, kućanstva, difuzni izvori). U modelu se promatraju dvije vrste izvora točkasti i linijski. Točkasti izvori su označeni kao lokacije pojedinih objekata (Tablica 3.2.2.). Plošni izvori su lokacije gradilišta i ostalih radova te difuzni izvori, odnosno kućanstva. Linijski izvori su prometnice i željeznica (Tablica 3.3.2.).

Svi izvori su dati u geografskim koordinatama i kao rezultati prikazani su pomoću komercijalnog geografskog informacijskog sustava (GIS), programa ArcView, koristeći digitalne karte grada kao podloge.

Modeliranje prostorne razdiobe dugoročne srednje koncentracije lebdećih čestica su provedene korištenjem tablice kontingencije smjera i jačine vjetera. Rezultati su uspoređivani sa aritmetičkom sredinom preporučenih (PV) i graničnih vrijednosti (GV) kakvoće zraka prema Uredbi. Koncentracije su računate za visinu od 1,5 m koja odgovara visini udisanja zraka.

ECOINA	Naručitelj:	Grad Zagreb	Lokacija:	Grad Zagreb
	Dokument br:	1207-SP-ZG-01	Revizija:	I
	Zahvat:	Sanacijski program smanjenja PM10 čestica	Datum:	05.10.2010.
CJELOVITI SANACIJSKI PROGRAM SMANJENJA PM10 ČESTICA U ZAPADNOM DIJELU GRADA ZAGREBA				Str.59

Modeliranje prostorne razdiobe kratkoročne srednje koncentracije lebdećih čestica su provedene tako da se koriste vrijednosti emisija u neprekidnoj 12 satnoj proizvodnji, usrednjeno na 24 satno razdoblje, kako bi se dobile maksimalne dnevne vrijednosti emisija. 12 sati je pretpostavljeno na temelju 8 satnog radnog dana koji se kreće u razdobljima od 7-15; od 8-16 i od 9-17 sati, što kontinuirano pokriva 10 sati. U tih 10 sati je uračunat još po jedan sat najgušćeg prometa prije početka i poslije završetka radnog vremena.

Proračuni su izrađeni sa stalnim slabim vjetrom iz najčešćeg smjerova puhanja sjever i sjeveroistok. Podaci su dobiveni mjerenjem na Hidrometeorološkoj postaji na Jakuševcu koje je provodila ECOINA od 2001. do 2005. godine (ECOINA 2002., 2003., 2004., 2005., 2006.).

Prema rezultatima modeliranja, područja na kojima se nalaze mjerne postaje MP Susedgrad i MP Prilaz baruna Filipovića imaju najveće koncentracije lebdećih čestica (Slika 5.2.1.) koje na godišnjoj razini dostižu srednju vrijednost od 20.000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (prosječna dnevna vrijednost 54 $\mu\text{g}/\text{m}^3$). Vrijednost dobivena modeliranjem je niža od vrijednosti izračunatih za stacionarne uvjete za mjernu postaju Susedgrad iznosi 58 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ dnevno, a za mjernu postaju Prilaz baruna Filipovića iznosi 80 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ dnevno.

ECOINA	Naručitelj:	Grad Zagreb	Lokacija:	Grad Zagreb
	Dokument br:	1207-SP-ZG-01	Revizija:	I
	Zahvat:	Sanacijski program smanjenja PM10 čestica	Datum:	05.10.2010.
CJELOVITI SANACIJSKI PROGRAM SMANJENJA PM10 ČESTICA U ZAPADNOM DIJELU GRADA ZAGREBA				Str.61

5.3. Prikaz doprinosa pojedinih izvora onečišćenja zraka

U tablici 5.3.1. prikazani su doprinosi pojedinih izvora onečišćenja zraka gdje su potvrđeni najveći izvori emisija čestica PM₁₀ i to promet i elektrana toplana koji čine oko 72 % svih izvora, od toga EL-TO preko 29 %, a promet preko čak 42 %. Kućanstva i usluge čine blizu 23 %, a ostali izvori samo oko 6 % ukupnog zagađenja česticama PM₁₀.

U odnosima prikazanim tablicom 5.3.1. nisu razmatrane i emisije s gradilišta koje iznose 40,3 tona godišnje što je objašnjeno u točki 3.5., poglavlje 3. Zbog toga što ovdje nisu razmatrane emisije s gradilišta, postoci prikazani tablicom 5.3.1. ne korespondiraju s tablicom 3.6.1. i grafičkim prikazom (Slika 3.5.).

Tablica 5.3.1. Prikaz doprinosa pojedinih izvora onečišćenja zraka lebdećim česticama PM₁₀

Tvrtka ili naziv	Čestice PM10 (%)
Promet	42.44%
EL-TO Zagreb (Tablica 3.2.2.)	29.28%
Plošni izvori (kućanstva, usluge)	22.53%
Ostali pojedinačni izvori (Tablica 3.2.2.)	5.75%
PM10 (%)	100

5.4. Usporedba proračunskog modela s rezultatima mjerenja

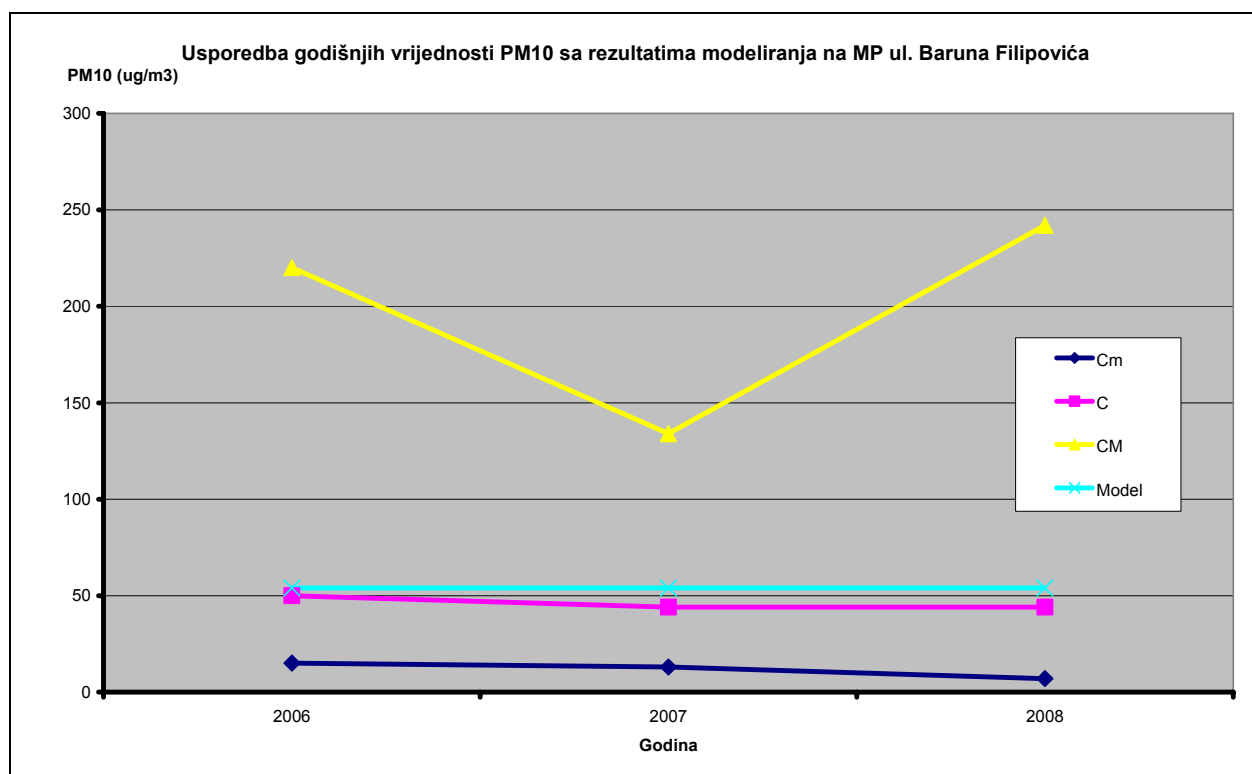
Zbog malog broja podataka model prostorne razdiobe čestica je bio napravljen na godišnjoj razini za cijeli zapadni dio Zagreba. Prema rezultatima modeliranja, područja na kojima se nalaze mjerne postaje MP Podsused i MP ulica Baruna Filipovića imaju najveće koncentracije lebdećih čestica na godišnjoj razini od 20.000 µg/m³, iz čega je izračunata prosječna dnevna vrijednost od 54 µg/m³.

Usporedba modeliranih vrijednosti i izmjerenih podataka je dana na slikama 5.4.1. i 5.4.2. Na slikama je vidljivo da izračunata srednja dnevna vrijednost iznosi 54 µg/m³ i ne odstupa značajno od srednjih godišnjih vrijednosti izmjerenih na pojedinim mjernim postajama (Tablica 5.4.1.).

ECOINA	Naručitelj:	Grad Zagreb	Lokacija:	Grad Zagreb
	Dokument br:	1207-SP-ZG-01	Revizija:	1
	Zahvat:	Sanacijski program smanjenja PM10 čestica	Datum:	05.10.2010.
CJELOVITI SANACIJSKI PROGRAM SMANJENJA PM10 ČESTICA U ZAPADNOM DIJELU GRADA ZAGREBA				Str.62

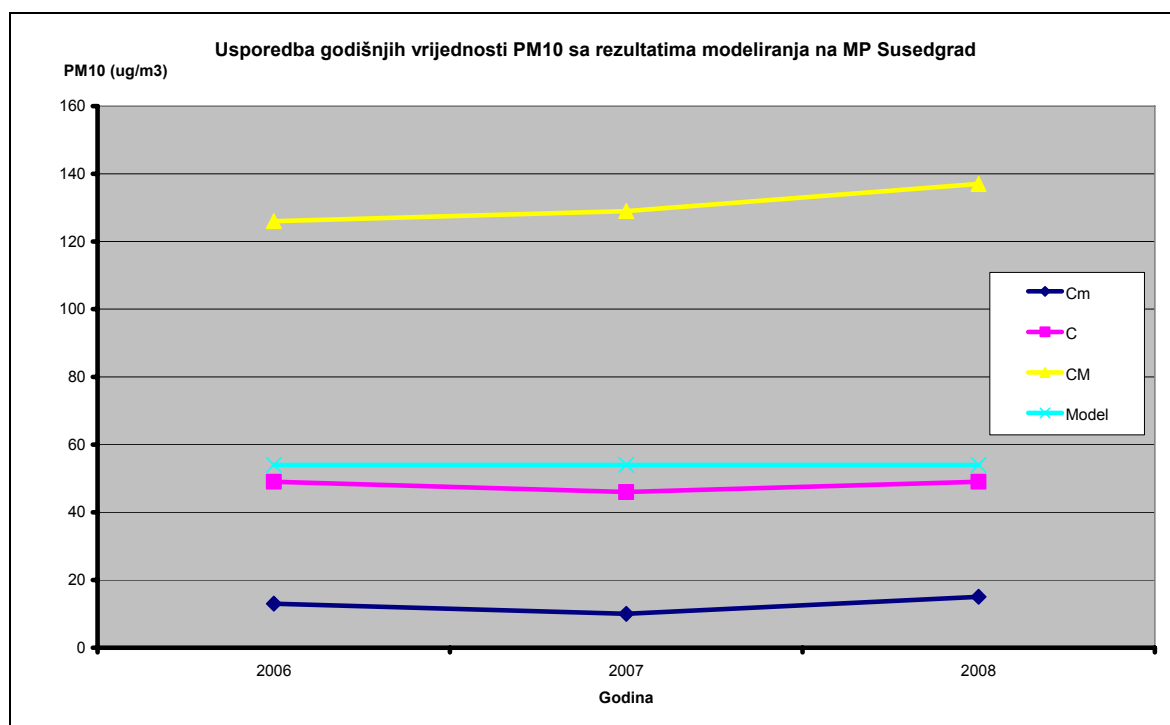
Tablica 5.4.1. Usporedba proračunskog modela s rezultatima mjerenja na MP Prilaz baruna Filipovića i MP Susedgrad (Cm-minimalna vrijednost, C-srednja vrijednost, CM-maksimalna vrijednost)

	MP Prilaz baruna Filipovića				MP Susedgrad			
Godina	Cm ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	C ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	CM ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Model ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Cm ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	C ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	CM ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Model ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
2006	15	50	220	54	13	49	126	54
2007	13	44	134	54	10	46	129	54
2008	7	44	242	54	15	49	137	54



Slika 5.4.1. Usporedba proračunskog modela s rezultatima mjerenja na MP Prilaz Baruna Filipovića

ECOINA	Naručitelj:	Grad Zagreb	Lokacija:	Grad Zagreb
	Dokument br:	1207-SP-ZG-01	Revizija:	I
	Zahvat:	Sanacijski program smanjenja PM10 čestica	Datum:	05.10.2010.
CJELOVITI SANACIJSKI PROGRAM SMANJENJA PM10 ČESTICA U ZAPADNOM DIJELU GRADA ZAGREBA				Str.63



Slika 5.4.2. Usporedba proračunskog modela s rezultatima mjerenja na MP Susedgrad

Zanimljiva je međutim razlika između stacionarnih vrijednosti i vrijednosti dobivenih mjerenjem i modeliranjem (Slika 5.4.1. i 5.4.2.). Na mjernoj postaji Prilaz baruna Filipovića izmjerene i modelirane vrijednosti su značajno manje od stacionarnih vrijednosti, a na mjernoj postaji Susedgrad stacionarne vrijednosti ne odstupaju značajnije od modeliranih i izmjerenih. Uzrok tome je najvjerojatnije položaj pojedinih postaja (slike 2.5., 2.6. i 2.7.). Mjerna postaja Susedgrad je smještena u dvorištu u neposrednoj blizini građevina, pa meteorološki utjecaji, posebice vjetar, na nju imaju puno manji utjecaj nego na postaju Prilaz baruna Filipovića koja je smještena na krovu stambene zgrade. U model su uključeni jedino utjecaji prometa i pojedinačnih izvora, dok emisije s gradilišta nisu uključene iako su dosta visoke (Slika 5.4.). Takav pristup modeliranju proizlazi iz zaključka poglavlja 3.5. koji glasi: *Obzirom na prirodu emisije s gradilišta u razmjerno mirnim ljetnim mjesecima, pretpostavlja se da su iste ograničene na uže područje na kojem nastaju.*

ECOINA	Naručitelj:	Grad Zagreb	Lokacija:	Grad Zagreb
	Dokument br:	1207-SP-ZG-01	Revizija:	I
	Zahvat:	Sanacijski program smanjenja PM10 čestica	Datum:	05.10.2010.
CJELOVITI SANACIJSKI PROGRAM SMANJENJA PM10 ČESTICA U ZAPADNOM DIJELU GRADA ZAGREBA				Str.64

Ovaj zaključak su potvrdile i usporedbe rezultata modeliranja sa rezultatima mjerenja, kao i niske koncentracije talija u taložnoj tvari na MP Prilaz baruna Filipovića koja je smještena nedaleko lokacija gdje su se odvijali najintenzivniji građevinski radovi tijekom zadnjih godina.

6. Ciljevi sanacijskog programa

Općeniti cilj sanacijskog programa je smanjenje emisija PM10 čestica u zrak iz utvrđenih izvora te postizanje druge, odnosno dugoročno prve kategorije kakvoće zraka. Konkretni ciljevi ovoga programa su:

- C1. smanjiti emisije iz pokretnih izvora.
- C2. smanjiti emisije iz plošnih izvora.
- C3. smanjiti emisije iz difuznih izvora.
- C4. smanjiti emisije iz pojedinačnih izvora

EL-TO Zagreb je utvrđeni ključni i najznačajniji pojedinačni izvor emisije PM₁₀ čestica s 84 % udjela u pojedinačnim izvorima na području četiri promatrane gradske četvrti. Doprinos EL-TO-a u ukupnom onečišćenju zraka česticama u zapadnom dijelu grada iznosi 29,28 % i stoga se spominje u ovom programu. Ovome izvoru je smanjenje emisije određeno Uredbom o kakvoći tekućih naftnih goriva (NN 53/06), a i Programom zaštite i poboljšanja kakvoće zraka u Gradu Zagrebu 2009.-2012 (Sl. gl. 7/09), određena mu je obveza smanjenja emisija sumporovog dioksida, dušikovih oksida i čestica u zrak, sukladno odredbama članka 129. Uredbe o graničnim vrijednostima emisija onečišćujućih tvari u zrak iz stacionarnih izvora (NN 21/07, 150/08).

ECOINA	Naručitelj:	Grad Zagreb	Lokacija:	Grad Zagreb
	Dokument br:	1207-SP-ZG-01	Revizija:	I
	Zahvat:	Sanacijski program smanjenja PM10 čestica	Datum:	05.10.2010.
CJELOVITI SANACIJSKI PROGRAM SMANJENJA PM10 ČESTICA U ZAPADNOM DIJELU GRADA ZAGREBA				Str.65

7. Sanacijske mjere po sektorima utjecaja

Ovim se programom ne obrađuju sanacijske mjere za pojedinačne stacionarne izvore, već se samo identificiraju glavni izvori onečišćenja i njihova obveza izrade sanacijskih programa u skladu s odlukom što ju donosi Gradska skupština Grada Zagreba. Na temelju Programa zaštite i poboljšanja kakvoće zraka u gradu Zagrebu 2009. – 2012. primijećen je niz pozitivnih pomaka, od kojih su neki sigurno utjecali na poboljšanje kakvoće zraka na mjernoj postaji Susedgrad i prijelaz iz III u II kategoriju kakvoće. Iz tog razloga, svakako treba nastaviti sa provedbom mjera propisanih navedenim Programom. U nastavku su dani predloženi koraci koji se referiraju na mjere iz Programa zaštite i poboljšanja kakvoće zraka u gradu Zagrebu 2009. – 2012.

Sukladno mjerama iz Programa potrebno je nastaviti uvoditi najbolje raspoložive tehnike za smanjenje emisija čestica iz pojedinačnih izvora, poboljšavati regulaciju prometa dograđivanjem i osuvremenjivanjem gradskih prometnica, kao i redovitim održavanjem i osuvremenjivanjem automatiziranih sustava upravljanja.

Ovisno o gustoći, promet treba raspodijeliti u optimiranu uličnu mrežu u cilju rasterećenja najopterećenijih prometnica, posebno onih kojima prometuje javni gradski prijevoz. Izgradnju novih prometnica i rekonstrukciju postojećih izvoditi šupljikavim (propusnim) asfaltom s odgovarajućom odvodnjom oborinskih voda.

Važno je nastaviti s unaprjeđivanjem javnog gradskog prijevoza. Naime u cilju poboljšanja kvalitete javnog gradskog prijevoza, Zagrebački holding d.o.o. obnavlja vozni park. Što se tiče vozila pogonjenih diesel gorivom, vozni park autobusnog podsustava je obnovljen sa 134 vozila, norme EURO 4. Gradski autobusi MAN Lion's City, tipa A21, koji su isporučeni podružnici ZET opremljeni su PM-katalizatorom za smanjenje emisije krutih čestica. Od 01.01.2009. nabavljeno je 60 autobusa pogonjenih Otto motorima na stlačeni zemni plin. S ovom mjerom nastaviti će se sukladno dinamici uvjetovanoj postojećim ugovorima, a primjer ZET-a bi trebala slijediti i ostala trgovačka društva i komunalna poduzeća u vlasništvu Grada Zagreba. Iz navedenih razloga ovakvi autobusi trebaju se koristiti za prijevoz putnika u zapadnom dijelu grada.

ECOINA	Naručitelj:	Grad Zagreb	Lokacija:	Grad Zagreb
	Dokument br:	1207-SP-ZG-01	Revizija:	I
	Zahvat:	Sanacijski program smanjenja PM10 čestica	Datum:	05.10.2010.
CJELOVITI SANACIJSKI PROGRAM SMANJENJA PM10 ČESTICA U ZAPADNOM DIJELU GRADA ZAGREBA				Str.66

Također je potrebno unaprijediti gradsko – prigradski prijevoz željeznicom, modernizacijom i dogradnjom konvencionalne željezničke infrastrukture i nabavkom novih elektromotornih vlakova s niskom specifičnom potrošnjom električne energije čime se postiže veća fleksibilnost stabilnih i mobilnih kapaciteta za prijevoz željeznicom.

Naravno da provođenje i ostalih mjera propisanih Programom zaštite i poboljšanja kakvoće zraka u gradu Zagrebu 2009. – 2012. će utjecati na poboljšanje kakvoće zraka obzirom na PM₁₀ čestice, međutim gore navedene mjere su prepoznate kao najučinkovitije u razmatranoj problematici i zbog toga se ovaj sanacijski program referira na njih.

Postupak određivanja mjera za smanjenje PM₁₀ čestica u zapadnom dijelu Grada Zagreba odvijao se u sljedećim koracima:

- Proučavanje mjernih podataka o PM₁₀ česticama s mjernih postaja Prilaz baruna Filipovića i Susedgrad.
- Proučavanje strane literature o načinima smanjivanja PM₁₀ lebdećih čestica u gradovima te domaće literature s temom lebdeće čestice.
- Tumačenje, vrednovanje i procjena mjernih podataka u Zagrebu te spoznaja i usporedba s primjerima iz svjetske literature u cilju odabira odgovarajućih rješenja problema.

Mogući uzroci zagađenja opisani u poglavlju 5. upućuju na potrebu sagledavanja zapadnoga gradskog područja u sklopu cjelovitog gradskog prostora kada su u pitanju sanacijske mjere. Obzirom na utjecaj cijeloga gradskog prostora na stanje kakvoće zraka u gradu, pa tako i u zapadnom dijelu grada, mjere prostorno ograničene samo na zapadni dio grada mogu dovesti do djelomičnog poboljšanja kakvoće zraka, ali ne i do ostvarenja ciljanih vrijednosti kakvoće zraka. Stoga, važno je na području Grada dosljedno provoditi mjere smanjivanja onečišćenja zraka propisane Programom zaštite i poboljšanja kakvoće zraka (Sl. gl. 7/09).

Zbog prekomjernog onečišćenja zraka česticama PM₁₀ u zapadnom dijelu grada, potrebno je pored mjera iz spomenutog Programa, provoditi još i sanacijske mjere određene iz ovog Sanacijskog programa. U nastavku slijede sanacijske mjere po sektorima ovisno o izvorima.

ECOINA	Naručitelj:	Grad Zagreb	Lokacija:	Grad Zagreb
	Dokument br:	1207-SP-ZG-01	Revizija:	I
	Zahvat:	Sanacijski program smanjenja PM10 čestica	Datum:	05.10.2010.
CJELOVITI SANACIJSKI PROGRAM SMANJENJA PM10 ČESTICA U ZAPADNOM DIJELU GRADA ZAGREBA				Str.67

7.1. Mjere u prometu

Rezultati praćenja kakvoće zraka u zapadnom dijelu Grada Zagreba ukazuju na prevladavajuću komponentu onečišćenosti zraka koja dolazi iz prometa odnosno od pokretnih izvora onečišćenja. Stoga se mjere koje se provode u nadležnosti Grada trebaju s jedne strane odnositi na dobru protočnost prometnog sustava i unaprjeđenje javnog gradskog prometa, a s druge strane na ograničenje količine i brzine prometa osobnih i teretnih vozila.

Zbog prirode nastajanja zagađenja u zapadnome dijelu grada opisane u poglavlju 5., važno je provoditi mjere propisane Programom zaštite i poboljšanja kakvoće zraka u gradu Zagrebu 2009. – 2012. (Sl. gl. 7/09), te u potpunosti dovršiti one mjere koje su trenutno u fazi provedbe, a koje su primjenjive za zapadni dio grada.

M1. Uspostaviti mjere za smirivanje prometa, usporiti promet na najfrekventnijim prometnicama i u područjima usporenog prometa obavljati pojačani nadzor od strane prometne policije.

Povećana protočnost prometa povoljno utječe na smanjenje emisija iz prometa, ali može polučiti nepoželjne učinke ukoliko brzina vozila poraste. Temeljem spoznaja o opadanju emisija iz prometa s ujednačenjem i smanjenjem brzine vozila na primjerenu razinu, u nizu europskih gradova se primjenjuju mjere za smirivanje prometa. Ograničenje brzine vozila i provodi se kao mjera za smanjenje emisija u prometu. Ovom mjerom se postiže smirivanje prometa ali bez nepovoljnog utjecaja na njegovu protočnost. Područja s ograničenom brzinom povremeno treba nadzirati prometna policija s prijenosnim radarskim sustavom radi provjere sudionika u prometu u pridržavanju ove mjere.

ECOINA	Naručitelj:	Grad Zagreb	Lokacija:	Grad Zagreb
	Dokument br:	1207-SP-ZG-01	Revizija:	I
	Zahvat:	Sanacijski program smanjenja PM10 čestica	Datum:	05.10.2010.
CJELOVITI SANACIJSKI PROGRAM SMANJENJA PM10 ČESTICA U ZAPADNOM DIJELU GRADA ZAGREBA				Str.68

M2. Reorganizirati autobusni prijevoz putnika na način da se isti organizira što učinkovitije do kontaktnih točaka sa željezničkom infrastrukturom, kako bi ona preuzela masovniji prijevoz putnika u užu gradsku jezgru.

Ova se mjera poglavito odnosi na linije koje opslužuju sjeverni dio grada do Aleje Bolonje i mogućnost uspostave autobusnog terminala Vrapče Aleje. Radi boljeg povezivanja naselja južno od željezničke pruge, potrebno je uvesti novu autobusnu liniju od Gajnica do Prečkog na način da putnici na trasi budu kvalitetno povezani sa željezničkim podsustavom.

M3. Prijevoz putnika u zapadnom dijelu grada obavljati u što većoj mjeri autobusima koji koriste s pogonom na bio goriva.

Izgaranjem ekološki kvalitetnijih goriva doprinosi se ukupnom smanjenju emisija iz prometnog sektora uključujući i emisije lebdećih čestica

M4. Izgradnju novih prometnica i rekonstrukciju postojećih izvoditi šupljikavim (propusnim) asfaltom s odgovarajućom odvodnjom oborinskih voda.

Prema nekim pokazateljima u Njemačkoj, gdje se već duže vremena u cestogradnji upotrebljava šupljikavi asfalt radi brže odvodnje oborinskih voda s kolnika, očekuje se skupljanje čestica prašine u njegovim šupljinama. Radi ovog svojstva šupljikavog asfalta, te kasnijeg ispiranja asfaltnih šupljina mogu se očekivati doprinosi smanjenju opterećenja česticama.

M5. Ozelenjavati rubni pojas prometnica.

Ozelenjavanjem rubnog pojasa prometnica moguće je smanjiti opterećenje česticama prašine okolnog prostora. Bilje služi kao skupljač prašine na kojem se hvataju čestice ili talože. Prema nekim istraživanjima se čestice čak apsorbiraju u bilju. Iako spomenute sposobnosti bilja još nisu u potpunosti istražene glede mogućnosti smanjivanja rasprostiranja finih čestica prašine, ovu mjeru treba uzeti kao ozbiljnu mogućnost.

ECOINA	Naručitelj:	Grad Zagreb	Lokacija:	Grad Zagreb
	Dokument br:	1207-SP-ZG-01	Revizija:	I
	Zahvat:	Sanacijski program smanjenja PM10 čestica	Datum:	05.10.2010.
CJELOVITI SANACIJSKI PROGRAM SMANJENJA PM10 ČESTICA U ZAPADNOM DIJELU GRADA ZAGREBA				Str.69

M6. Učestalije pranje i čišćenje glavnih prometnica.

Vrtloženje i ponovno podizanje čestica iz već slegnutoga materijala na kolnicima gradskih sredina značajno doprinosi zagađenju PM₁₀ česticama. Učinkovite mjere smanjenja predstavljaju redovita pranja kolnika u toplijim mjesecima duž prometnica s pojačanim/ intenzivnim/ prometom, a čišćenja usisavanjem tijekom hladnijih mjeseci u godini.

M7. Postupno zamjenjivati sol za posipavanje kolnika sredstvima koja smanjuju stvaranje prašine i neće uzrokovati dodatno onečišćenje česticama.

Tijekom zimskih mjeseci se kolnici posipavaju uobičajenim sredstvima sol i kamena sipina, ovisno o potrebi. Međutim, u svrhu smanjenja opterećenja lebdećim česticama danas je u europskim zemljama s više snijega (npr. Austrija, Njemačka i skandinavske zemlje) pokusno u uporabi svojevrsno ljepilo fine prašine kalcij-magnezijev-acetat (CMA) kao nadomjestak obične soli. Dodatno se u skandinavskim zemljama pored kalcij-magnezij-acetata upotrebljavaju magnezijev i kalcijev klorid koji još više pospješuju lijepljenje odnosno vezivanje prašine. Ova mjera je rezultirala 20 do 50 % tnm smanjenjem dodatnih opterećenja česticama. Iz tog razloga bi trebalo i u Zagrebu provesti testiranje nekih od sredstava koja se koriste u europskim zemljama s više snijega.

ECOINA	Naručitelj:	Grad Zagreb	Lokacija:	Grad Zagreb
	Dokument br:	1207-SP-ZG-01	Revizija:	I
	Zahvat:	Sanacijski program smanjenja PM10 čestica	Datum:	05.10.2010.
CJELOVITI SANACIJSKI PROGRAM SMANJENJA PM10 ČESTICA U ZAPADNOM DIJELU GRADA ZAGREBA				Str.70

7.2. Plošni izvori (iz kućanstava i uslužnih djelatnosti)

M8. Nastaviti s plinifikacijom u zapadnom dijelu grada, planirati proširenje središnjeg toplinskog sustava (STS) gdje god je to moguće i istovremeno spriječiti daljnje povećanje korištenja drva i ugljena kao energenta.

Na temelju prethodnih analiza može se zaključiti da emisije u zrak iz plošnih izvora sudjeluju s 22,53 %, te da su glavni izvori onečišćenja mala kućna ložišta koja koriste drva i lož ulje. Važnost plinifikacije se može vidjeti iz poglavlja "3.4. Proračun emisija iz kućanstava i uslužnih djelatnosti (plošni izvori)" koje je dalo zanimljive rezultate. Od ukupnog broja kućanstava, njih 64.546 koji koriste plin ukupno emitira 7,4 tona PM₁₀ čestica godišnje, a njih 3.930 koji koristi ostala goriva (drvo, ugljen, lož ulje) emitira 20 tona PM₁₀ čestica godišnje, od kojih 12 t/god potiče iz 2.347 malih kućnih ložišta na drva. Drugim riječima, jedna četvrtina kućanstava koja se griju na ostala goriva (drvo, ugljen, lož ulje), proizvode tri četvrtine ukupnih emisija PM₁₀ čestica godišnje iz kućanstava.

Plinifikacija treba u potpunosti pokriti područja četiri promatrane gradske četvrti u kojima STS nije dostupan, a postoji potreba grijanja prostora ili je planirana izgradnja novih objekata. Pored navedenoga, na ovaj način spriječiti daljnje povećanje korištenja drva i ugljena kao energenta, dapače potrebno ga je smanjiti.

ECOINA	Naručitelj:	Grad Zagreb	Lokacija:	Grad Zagreb
	Dokument br:	1207-SP-ZG-01	Revizija:	I
	Zahvat:	Sanacijski program smanjenja PM10 čestica	Datum:	05.10.2010.
CJELOVITI SANACIJSKI PROGRAM SMANJENJA PM10 ČESTICA U ZAPADNOM DIJELU GRADA ZAGREBA				Str.71

7.3. Difuzni izvori (radilišta- rušenje ili građenje)

M9. U dozvolama za rušenje i/ili građenje propisati mjere zaštite zraka

Izvođačima radova tijekom ishoda dozvola za rušenje i/ili građenje građevina propisati mjere zaštite zraka.

M 10. Obvezati investitore odnosno izvođače građevinskih radova na vlaženje prometnica unutar gradilišta, prilaza gradilištu i dijelova gradilišta s pojačanom emisijom čestica, na pranje vozila prigodom napuštanja gradilišta, te zabraniti paljenje vatre i spaljivanje bilo kakvih materijala na gradilištu.

Podizanje prašine s prometnih površina unutar gradilišta se učinkovito sprječava redovitim ili stalnim prskanjem vodom. Kolni prilazi gradilištu se trebaju redovito prati, kao i sva vozila na izlasku iz gradilišta. Vlaženje i pranje obavljati čistom vodom. Dijelovi gradilišta s pojačanom emisijom su primjerice skladište rasutoga materijala (pijesak, šljunak), te mjesta utovara i istovara. Skladišteni rasuti i suhi materijal treba držati u zatvorenim prostorima ili prekrivati plastičnim ili tekstilnim prekrivačima.

Paljenje na gradilištu radi spaljivanja otpadnog materijala je štetno ne samo radi stvaranja čestica PM₁₀, nego i drugih štetnih onečišćujućih tvari koje nastaju izgaranjem istih.

M11. Nadziranje izvođenja građevinskih radova

Komunalnu redarsku službu zadužiti da u slučaju uočene pojave prašine sa gradilišta, takve izvođače građevinskih radova upozore ili odmah prijave nadležnoj inspekciji.

ECOINA	Naručitelj:	Grad Zagreb	Lokacija:	Grad Zagreb
	Dokument br:	1207-SP-ZG-01	Revizija:	I
	Zahvat:	Sanacijski program smanjenja PM10 čestica	Datum:	05.10.2010.
CJELOVITI SANACIJSKI PROGRAM SMANJENJA PM10 ČESTICA U ZAPADNOM DIJELU GRADA ZAGREBA				Str.72

7.4. Pojedinačni stacionarni izvori

M12. Donošenje odluke o izradi sanacijskog programa za EL-TO Zagreb.

S obzirom da je EL-TO Zagreb identificiran kao značajni izvor onečišćenja zraka česticama, sukladno članku 44. Zakona o zaštiti zraka (NN 178/04 i 60/08), u području treće kategorije kakvoće zraka Gradska skupština Grada Zagreba donosi odluku o izradi sanacijskog programa za stacionarni izvor i rok u kojem se mora izraditi. Obveza onečišćivača je izraditi i o svom trošku provesti sanacijski program za koji treba prethodno ishoditi suglasnost Gradske skupštine Grada Zagreba. Sadržaj sanacijskog programa propisan je istim člankom ranije spomenutoga Zakona.

ECOINA	Naručilac:	Grad Zagreb	Lokacija:	Grad Zagreb
	Dokument br:	1207-SP-ZG-01	Revizija:	I
	Zahvat:	Sanacijski program smanjenja PM10 čestica	Datum:	05.10.2010.
CJELOVITI SANACIJSKI PROGRAM SMANJENJA PM10 ČESTICA U ZAPADNOM DIJELU GRADA ZAGREBA				Str.73

8. Mjere s ciljevima i obveznicima provedbe

Sumarni prikaz ciljeva i mjera za ostvarivanje tih ciljeva, kao i obveznika provedbe zacrtanih mjera nalazi se u donjoj tablici.

Tablica 8.1. Mjere s ciljevima i obveznicima provedbe.

Cilj	Mjera br.	Naziv mjere	Obveznik provedbe
C1	1.	Uspostaviti mjere za smirivanje prometa, usporiti promet na najfrekventnijim prometnicama i u područjima usporenog prometa obavljati pojačani nadzor od strane prometne policije.	MUP PU Zagrebačka, Gradski ured za prostorno uređenje, izgradnju Grada, graditeljstvo, komunalne poslove i promet
	2.	Reorganizirati autobusni prijevoz putnika na način da se isti organizira što učinkovitije do kontaktnih točaka sa željezničkom infrastrukturom, kako bi ona preuzela masovniji prijevoz putnika u užu gradsku jezgru	Zagrebački Holding; podružnica ZET, Hrvatske željeznice
	3.	Prijevoz putnika u zapadnom dijelu grada obavljati u što većoj mjeri autobusima koji koriste s pogonom na bio goriva.	Zagrebački Holding,; podružnica ZET
	4.	Izgradnju novih prometnica i rekonstrukciju postojećih izvoditi šupljikavim (propusnim) asfaltom s odgovarajućom odvodnjom oborinskih voda.	Zagrebački Holding; podružnica Zagrebačke ceste
	5.	Ozelenjavati rubni pojas prometnica.	Zagrebački Holding; podružnice Zagrebačke ceste i Zrinjevac
	6.	Učestalije pranje i čišćenje glavnih prometnica	Zagrebački Holding; podružnica Čistoća
	7.	Postupno zamjenjivati sol za posipavanje kolnika sredstvima koja smanjuju stvaranje prašine i neće uzrokovati dodatno onečišćenje česticama.	Zagrebački Holding; podružnica Zagrebačke ceste – Zimska služba
C2	8.	Nastaviti s plinifikacijom u zapadnom dijelu grada, planirati proširenje središnjeg toplinskog sustava (STS) gdje god je to moguće i istovremeno spriječiti daljnje povećanje korištenja drva i ugljena kao energenta.	Zagrebački Holding –trgovačko društvo Gradska plinara
C3	9.	U dozvolama za rušenje i/ili građenje propisati mjere zaštite	Gradski ured za prostorno uređenje, izgradnju Grada, graditeljstvo, komunalne poslove i promet
	10.	Obvezati investitore odnosno izvođače građevinskih radova na vlaženje prometnica unutar gradilišta, prilaza gradilištu i dijelova gradilišta s pojačanom emisijom čestica, na pranje vozila prigodom napuštanja gradilišta, te zabraniti paljenje vatre i spaljivanje bilo kakvih materijala na gradilištu.	Investitor / Izvođač radova
	11.	Nadziranje izvođenja građevinskih radova	Nadležna inspekcija
C4	12.	Donošenje odluke o izradi sanacijskog programa za EL-TO Zagreb.	HEP –Proizvodnja d.o.o. Elektrana - Toplana Zagreb

9. Rok provedbe sanacijskog programa i određivanje prvenstva provedbe mjera

ECOINA ZA ZAŠTITU OKOLIŠA d.o.o. 10 020 Zagreb, SR Njemačke 10, HRVATSKA

Telefon: (385 1) 660 05 59, Faks: (385 1) 660 05 61, E-pošta: ecoina@zg.t-com.hr

ECOINA	Naručitelj:	Grad Zagreb	Lokacija:	Grad Zagreb
	Dokument br:	1207-SP-ZG-01	Revizija:	I
	Zahvat:	Sanacijski program smanjenja PM10 čestica	Datum:	05.10.2010.
CJELOVITI SANACIJSKI PROGRAM SMANJENJA PM10 ČESTICA U ZAPADNOM DIJELU GRADA ZAGREBA				Str.74

Kao što je prethodno navedeno, dio mjera za smanjivanje onečišćenja zraka provodi se temeljem usvojenog “Programa zaštite i poboljšanja kakvoće zraka u Gradu Zagrebu 2009. – 2012.” Ovaj Sanacijski program je definirao dodatni dio specifičnih mjera koje je potrebno provesti za smanjenje emisija PM₁₀ čestica u njegovom zapadnom dijelu, a obzirom na utvrđene izvore i količinu emisija iz tih izvora. Radi se o manjem broju mjera čije je provođenje direktno u nadležnosti Grada Zagreba. Stoga se ovim Sanacijskim programom neće određivati prvenstva provođenja i razdoblje u kojem će se prvo provoditi kratkoročne, a potom dugoročne mjere za smanjenje emisija lebdećih čestica u okoliš jer se sve sanacijske mjere trebaju početi provoditi odmah po usvajanju Sanacijskog programa. Sanacijski program provoditi će se do prelaska u II kategoriju kakvoće zraka. Kada se postigne II kategorija kakvoće zraka nastaviti će se s realizacijom onih mjera koje su bitne za poboljšanja kakvoće zraka do I kategorije i zadržavanja te kategorije.

10. Procjena troškova provedbe sanacijskog programa i izvori financiranja

10.1. Opis odabranih tehnoloških rješenja

Mjere u ovom programu su bile koncipirane tako da se mogu provoditi preraspodjelom poslova uz postojeća sredstva ili uz minimalne investicije.

U tehnološkome smislu odabrane sanacijske mjere u prometu uvelike se oslanjaju na dobru protočnost prometnog sustava i unaprjeđenje javnog gradskog prometa, ograničenje količine i brzine prometa (smirivanje prometa) osobnih i teretnih vozila, te održavanje, izgradnju i rekonstrukciju javne prometne infrastrukture.

Gradu Zagrebu već niz godina nedostaju prije svega ključna rješenja PNT sustava, te neke od glavnih cestovnih pravaca i poveznica obiju obala Save, međutim ovakvi se zahvati svrstavaju u kapitalne planerske i građevinske aktivnosti. Ova rješenja ujedno predstavljaju najveće investicije, pa trebaju predstavljati trajnu i dugoročnu politiku gradske uprave.

ECOINA	Naručitelj:	Grad Zagreb	Lokacija:	Grad Zagreb
	Dokument br:	1207-SP-ZG-01	Revizija:	I
	Zahvat:	Sanacijski program smanjenja PM10 čestica	Datum:	05.10.2010.
CJELOVITI SANACIJSKI PROGRAM SMANJENJA PM10 ČESTICA U ZAPADNOM DIJELU GRADA ZAGREBA				Str.75

Primjena ovih rješenja je uobičajena praksa u svim rastućim svjetskim gradovima u kojima je promet postao zabrinjavajući čimbenik zdravlja njihovih stanovnika.

Druga važna tehnološka kategorija su suvremena energetska i graditeljska rješenja za stambene i poslovne prostore koja se oslanjaju na prirodni plin kao gorivo, širenje centraliziranog toplinskog sustava, uštedu energije, te posebice na obnovljive izvore energije i nove građevinske materijale. Dovršenje plinifikacije treba biti jedan od prvenstvenih ciljeva energetske politike Grada Zagreba.

Kod industrijskih objekata, koji predstavljaju pojedinačne izvore emisija, primjena tehničkih rješenja za nadzor i sprječavanje onečišćenja okoliša zasniva se na primjeni najbolje raspoloživih tehnika (NRT) sadržanih u BREF dokumentima za pojedine industrijske sektore. Navedeno posebno treba primijeniti kod izbora NRT za smanjivanje emisija čestica iz EL-TO Zagreb te iste trebaju biti sadržane u pripadajućem sanacijskom programu.

10.2. Procjena troškova i koristi za odabrana rješenja obzirom na poboljšanje kakvoće zraka

Kao što je vidljivo iz tablice 9.1., sve sanacijske mjere, s izuzetkom mjere M12 su u nadležnosti Grada Zagreba odnosno njegovih pojedinih službi. Predviđeni opseg mjera i priroda njihovog provođenja je takva da se mogu ostvariti u okviru redovnog poslovanja. Stoga je ovaj sanacijski program moguće provesti bez osiguranja dodatnih novčanih sredstava.

Stvarni troškovi/koristi su novčano mjerljivi rashodi/prihodi koje u stvarnosti snosi nositelj provedbe mjera kako bi se smanjila emisija lebdećih čestica PM₁₀. Stvarne koristi se pak odnose na rezultate provedbe mjera kojima se neizravna korist od smanjenja emisija lebdećih čestica PM₁₀, a ogleda u poboljšanju kakvoće zraka i smanjenju opasnosti rizika po ljudsko zdravlje.

ECOINA	Naručitelj:	Grad Zagreb	Lokacija:	Grad Zagreb
	Dokument br:	1207-SP-ZG-01	Revizija:	I
	Zahvat:	Sanacijski program smanjenja PM10 čestica	Datum:	05.10.2010.
CJELOVITI SANACIJSKI PROGRAM SMANJENJA PM10 ČESTICA U ZAPADNOM DIJELU GRADA ZAGREBA				Str.76

10.3. Procjena kakvoće zraka nakon provedbe sanacijskih mjera

Nakon provedbe sanacijskih mjera očekuje se poboljšanje kakvoće zraka do II kategorije kakvoće. Sa postizanjem II kategorija kakvoće zraka treba nastaviti sa realizacijom mjera kojima će se postići poboljšanja kakvoće zraka do I kategorije. Ovom ide u prilog i činjenica poboljšanja kakvoće zraka, obzirom na PM₁₀ čestice, u 2009. godini na mjernoj postaji Susedgrad.

10.4. Plan osiguravanja sredstava (uključno troškovi odštete za umanjenje vrijednosti i oštećenje okoliša)

Budući da se mjere mogu početi provoditi odmah po usvajanju Sanacijskog programa te se mogu ostvariti redovnim financiranjem iz proračuna bez osiguranja dodatnih novčanih sredstava, nije potrebna izrada posebnog plana osiguranja sredstava.

11. Praćenje provedbe sanacijskog programa

Izrada cjelovitog sanacijskog programa za područje prekomjernog onečišćenja zraka PM₁₀ česticama (III kategorija kakvoće zraka) je obveza, odnosno mjera (M1) utvrđena Programom zaštite i poboljšanja kakvoće zraka u Gradu Zagrebu od 2009 do 2012 (Sl. gl. 7/09), a temelji se na odredbama članka 45. Zakona o zaštiti zraka (NN 178/04 i 60/08).

Iz navedenog razloga, praćenje sanacijskih mjera utvrđenih ovim Sanacijskim programom i mjera smanjivanja onečišćavanja kakvoće zraka utvrđenih ranije spomenutim Programom, obavljat će se istovremeno i na isti način, tj. na temelju polugodišnjih ili godišnjih izvještaja o provedbi što su ih dužni izrađivati nositelji mjera.

Nositelji mjera dužni su spomenuta izvješća dostavljati gradskom uredu nadležnom za zaštitu okoliša, koji će na temelju istih izraditi Izvještaj o provedbi mjera iz oba programa.

ECOINA	Naručitelj:	Grad Zagreb	Lokacija:	Grad Zagreb
	Dokument br:	1207-SP-ZG-01	Revizija:	I
	Zahvat:	Sanacijski program smanjenja PM10 čestica	Datum:	05.10.2010.
CJELOVITI SANACIJSKI PROGRAM SMANJENJA PM10 ČESTICA U ZAPADNOM DIJELU GRADA ZAGREBA				Str.77

Izveštaj o provedbi Programa zaštite i poboljšanja kakvoće zraka u Gradu Zagrebu 2009. – 2012. se izrađuje za razdoblje od dvije godine, podnosi se Gradonačelniku Grada Zagreba i objavljuje u Službenom glasniku Grada Zagreba i na službenim stranicama Grada.

11.1. Praćenje kakvoće zraka i učinaka provedbenih mjera

Učinkovitost poduzetih mjera glede kakvoće zraka u zapadnom dijelu grada pratiti će se preko gradske mreže za praćenje kakvoće zraka, te postaja posebne namjene na kojima će se obavljati ciljana periodička mjerenja koncentracija lebdećih čestica PM₁₀. Spomenuti podaci objavljivati će se na službenim stranicama Grada Zagreba, te će tako biti dostupni javnosti.

ECOINA	Naručitelj:	Grad Zagreb	Lokacija:	Grad Zagreb
	Dokument br:	1207-SP-ZG-01	Revizija:	I
	Zahvat:	Sanacijski program smanjenja PM10 čestica	Datum:	05.10.2010.
CJELOVITI SANACIJSKI PROGRAM SMANJENJA PM10 ČESTICA U ZAPADNOM DIJELU GRADA ZAGREBA				Str.78

Literatura

1. Cvrnje, B. Horvat, R. Planinc, D. Stamać (2008.): **Rekonstrukcija komunalnog sustava grada Zagreba temeljem programa «Sava bez nasipa» i »Ukopana pruga» kao komunalno-tehnička pretpostavka prostornofunkcionalnog razvoja**, konferencija Razvitak Zagreba, Gradsko poglavarstvo Grada Zagreba i Hrvatski inženjerski savez
2. ECOINA (2002.): **Opažanje kakvoće zraka, godišnje izvješće za 2001. godinu**. Fond stručne dokumentacije ECOINA d.o.o.
3. ECOINA (2003.): **Opažanje kakvoće zraka, godišnje izvješće za 2002. godinu**. Fond stručne dokumentacije ECOINA d.o.o.
4. ECOINA (2004.): **Opažanje kakvoće zraka, godišnje izvješće za 2003. godinu**. Fond stručne dokumentacije ECOINA d.o.o.
5. ECOINA (2005.): **Opažanje kakvoće zraka, godišnje izvješće za 2004. godinu**. Fond stručne dokumentacije ECOINA d.o.o.
6. ECOINA (2006.): **Opažanje kakvoće zraka, godišnje izvješće za 2005. godinu**. Fond stručne dokumentacije ECOINA d.o.o.
7. Sachero V, Vitali L, Monforti-Ferrario F, Zanini G (2004.): **PR-PLPM (Plume Rise Photochemical Lagrangian Particle Model): Formulation and Validation of the New Plume Rise Scheme**, Proc of 9th Int. Conf. on Harmonisation within Atmospheric Dispersion Modelling for Regulatory Purposes, pp. 105 – 109., <http://harmo.org/conferences/proceedings/Garmisch/publishedSections/1.22.pdf> (preuzeto: 17.11.2009.).
8. Krmpotić D., Krmpotić S. (2007.): **Utjecaj urbanog onečišćenja zraka česticama PM₁₀ na zdravlje starijih osoba**. Peti hrvatski znanstveno-stručni skup – ZAŠTITA ZRAKA '07, ZBORNIK RADOVA, pp 273 – 280.
9. Mikulić Kolja, Mihaljinec Miljenko, Budiša Mirko, Radman Ivana, Burela Sonja, Tudić Emil, (2006.): **Sanacijski program za smanjenje emisija/imisija benzena INA d.d. Rafinerije Nafta Sisak**, ECOINA d.o.o., Dokument br: 2176 - SP -RNS-01, Lipanj, 2006., Zagreb
10. Pearce D., Crowards T. (1996.): **Particulate matter and human health in the United Kingdom**. Energy Policy 24 (7): 609-619.
11. **Program zaštite i poboljšanja kakvoće zraka u Gradu Zagrebu 2009.-2012.** (SGGZ 7/09) <http://www1.zagreb.hr/slglasnik.nsf/10288f1421388ff8c1256f2d0049015b/271a588153f852f8c1257574002ee3e8?OpenDocument> (Preuzeto 13.07.2010.)
12. Schwartz J. (1994.): **Air pollution and hospital admissions for elderly in Detroit, Michigan**. Am.J.Resp. Health Crit. Care Med. 150(3): 648 – 655.
13. Hanson Susan (1995.): **The Geography of Urban Transportation**, The Guilford Press

ECOINA	Naručitelj:	Grad Zagreb	Lokacija:	Grad Zagreb
	Dokument br:	1207-SP-ZG-01	Revizija:	I
	Zahvat:	Sanacijski program smanjenja PM10 čestica	Datum:	05.10.2010.
CJELOVITI SANACIJSKI PROGRAM SMANJENJA PM10 ČESTICA U ZAPADNOM DIJELU GRADA ZAGREBA				Str.79

14. Umweltbundesamt (2004.): **Fachgrundlagen für eine Statuserhebung zur PM10-Belastung in Wien - Zusammenfassung**
<http://www.wien.gv.at/umweltschutz/pool/pdf/pm10-zus.pdf>
15. Molina M. J. and Molina L. T. (2004.): **Megacities and Atmospheric Pollution**. Journal of the Air & Waste Management Association 54:644-680.
16. Bayerisches Staatsministerium für Umwelt, Gesundheit und Verbraucherschutz (Sept. 2004.): **Luftreinhalteplan für die Stadt München**
http://www.regierung.oberbayern.bayern.de/Bereich5/5wirfuersie/5wissen/luftreinhalteplan_muenchen.pdf
17. Landesagentur für Umwelt, Autonome Provinz Bozen – Südtirol: **Massnahmenkatalog, ANHANG 1 des Luftqualitätsplanes, Reduzierung und Vorbeugung der Luftverschmutzung in Südtirol**
http://www.provinz.bz.it/umweltagentur/luft/luftqualitaetsplan.asp?redas=yes&somepubl_action=300&somepubl_image_id=122546
18. Bayerisches Landesamt für Umwelt (2008.): **Aktuelle Forschungsprojekte der Bundesanstalt für Straßenwesen**
[http://www.bestellen.bayern.de/application/stmugv_app000006?SID=852118986&ACTIONxSESSxSHOWPIC\(BILDxKEY:lfu_luft_00156,BILDxCLASS:Artikel,BILDxTYPE:PDF_3\)=X](http://www.bestellen.bayern.de/application/stmugv_app000006?SID=852118986&ACTIONxSESSxSHOWPIC(BILDxKEY:lfu_luft_00156,BILDxCLASS:Artikel,BILDxTYPE:PDF_3)=X)
19. Vadić Vladimira, Hršak Janko, Šega Krešimir, Kalinić Nataša, Šišović Anica, Čačković Mirjana, Bešlić Ivan, Pehnc Gordana, Balagović Ivica, Frković Zvonimir, Frković Vesna, Pondelj Katarina, Filipec Ana, Lipovac Dunja (2007.): **Izvještaj o praćenju onečišćenja zraka na području grada Zagreba (Izvještaj za 2006. godinu)**, Institut za medicinska istraživanja i medicinu rada, Jedinica za higijenu okoline, Zagreb, ožujak 2007. <http://www.zagreb.hr/UserDocsImages/okolis/Izvjesce2006.pdf> (preuzeto: 24.11.2009.).
20. Vadić Vladimira, Hršak Janko, Šega Krešimir, Kalinić Nataša, Šišović Anica, Čačković Mirjana, Bešlić Ivan, Pehnc Gordana, Balagović Ivica, Frković Zvonimir, Frković Vesna, Pondelj Katarina, Filipec Ana, Lipovac Dunja (2008.): **Izvještaj o praćenju onečišćenja zraka na području grada Zagreba (Izvještaj za 2007. godinu)**, Institut za medicinska istraživanja i medicinu rada, Jedinica za higijenu okoline, Zagreb, ožujak 2008. <http://www.zagreb.hr/UserDocsImages/okolis/Izvjesce2007.pdf> (preuzeto: 24.11.2009.).
21. Vadić Vladimira, Hršak Janko, Šega Krešimir, Kalinić Nataša, Šišović Anica, Čačković Mirjana, Bešlić Ivan, Pehnc Gordana, Balagović Ivica, Frković Zvonimir, Antolak Marija, Šilović Martina, Dasović Vjeran, Filipec Ana, Lipovac Dunja (2009.): **Izvještaj o praćenju onečišćenja zraka na području grada Zagreba (Izvještaj za 2008. godinu)**, Institut za medicinska istraživanja i medicinu rada, Jedinica za higijenu okoline, Zagreb, ožujak 2009. http://www.zagreb.hr/UserDocsImages/okolis/Zagrebzrak_izvjestaj2008.pdf (preuzeto: 24.11.2009.).
22. Vadić Vladimira, Šega Krešimir, Šišović Anica, Čačković Mirjana, Bešlić Ivan, Pehnc Gordana, Žužul Silva, Godec Ranka, Balagović Ivica, Frković Zvonimir, Antolak Marija, Šilović Huić Martina, Dasović Vjeran, Filipec Ana, Lipovac Dunja (2010): **Izvještaj o praćenju onečišćenja Zraka na području grada Zagreba (izvještaj za 2009. godinu)**,

ECOINA	Naručitelj:	Grad Zagreb	Lokacija:	Grad Zagreb
	Dokument br:	1207-SP-ZG-01	Revizija:	I
	Zahvat:	Sanacijski program smanjenja PM10 čestica	Datum:	05.10.2010.
CJELOVITI SANACIJSKI PROGRAM SMANJENJA PM10 ČESTICA U ZAPADNOM DIJELU GRADA ZAGREBA				Str.80

Zagreb, ožujak, 2010.

<http://www.zagreb.hr/UserDocsImages/okolis/zrak/GOD%20izvjesce%202009.pdf>
(Preuzeto 13.07.2010.).

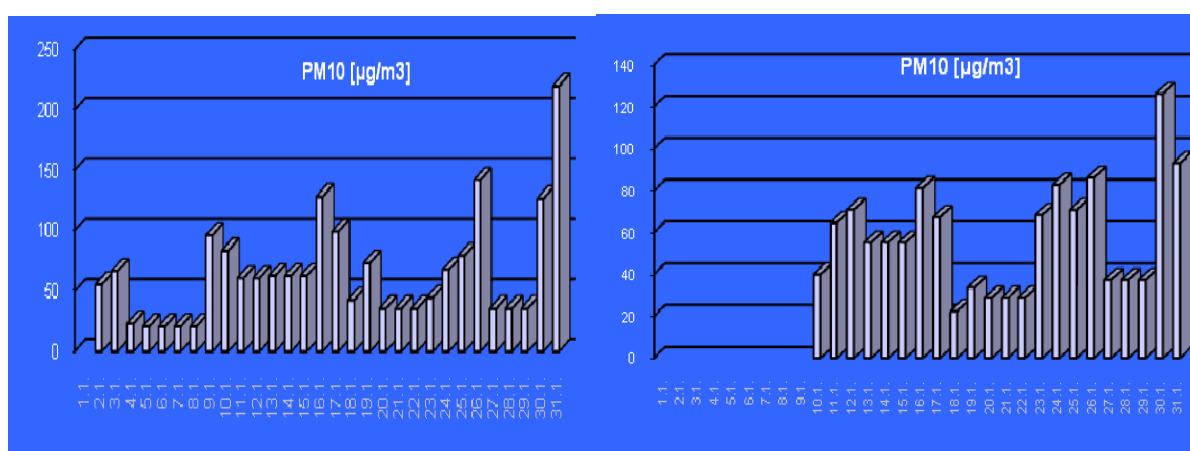
23. Narodne Novine 178/2004. **Zakon o zaštiti zraka**, <http://narodne-novine.nn.hr/default.aspx> (preuzeto: 24.11.2009.).
24. Narodne Novine 60/2008. **Zakon o izmjenama i dopunama Zakona o zaštiti zraka**, <http://narodne-novine.nn.hr/default.aspx> (preuzeto: 24.11.2009.).
25. Narodne Novine 133/2005. **Uredba o graničnim vrijednostima onečišćujućih tvari u zraku**, <http://narodne-novine.nn.hr/default.aspx> (preuzeto: 24.11.2009.).
26. Narodne Novine 140/1997. **Uredba o graničnim vrijednostima emisija onečišćujućih tvari u zrak iz stacionarnih izvora**.
27. Narodne Novine 105/2002. **Uredba o izmjenama i dopunama Uredbe o graničnim vrijednostima emisija onečišćujućih tvari u zrak iz stacionarnih izvora**, <http://narodne-novine.nn.hr/default.aspx> (preuzeto: 24.11.2009.).
28. Narodne Novine 108/2003. **Uredba o izmjenama i dopunama Uredbe o graničnim vrijednostima emisija onečišćujućih tvari u zrak iz stacionarnih izvora**, <http://narodne-novine.nn.hr/default.aspx> (preuzeto: 24.11.2009.).
29. Narodne Novine 21/2007. **Uredba o graničnim vrijednostima emisija onečišćujućih tvari u zrak iz stacionarnih izvora**, <http://narodne-novine.nn.hr/default.aspx> (preuzeto: 24.11.2009.).
30. Narodne Novine 133/2005. **Uredba o kritičnim razinama onečišćujućih tvari u zraku**, <http://narodne-novine.nn.hr/default.aspx> (preuzeto: 24.11.2009.).
31. Narodne Novine 12/2005. **Pravilnik o praćenju emisija onečišćujućih tvari u zrak iz stacionarnih izvora**, <http://narodne-novine.nn.hr/default.aspx> (preuzeto: 24.11.2009.).
32. Narodne Novine 155/2005. **Pravilnik o praćenju kakvoće zraka**, <http://narodne-novine.nn.hr/default.aspx> (preuzeto: 24.11.2009.).
33. <http://www.zagreb.hr/> (preuzeto: 20.09.2009.).
34. Poslovni HR (2009.): **Finska Patria više ne lobira za Crotram** <http://www.poslovni.hr/96263.aspx> (25.11.2009.)

ECOINA	Naručitelj:	Grad Zagreb	Lokacija:	Grad Zagreb
	Dokument br:	1207-SP-ZG-01	Revizija:	I
	Zahvat:	Sanacijski program smanjenja PM10 čestica	Datum:	05.10.2010.
CJELOVITI SANACIJSKI PROGRAM SMANJENJA PM10 ČESTICA U ZAPADNOM DIJELU GRADA ZAGREBA				Str.81

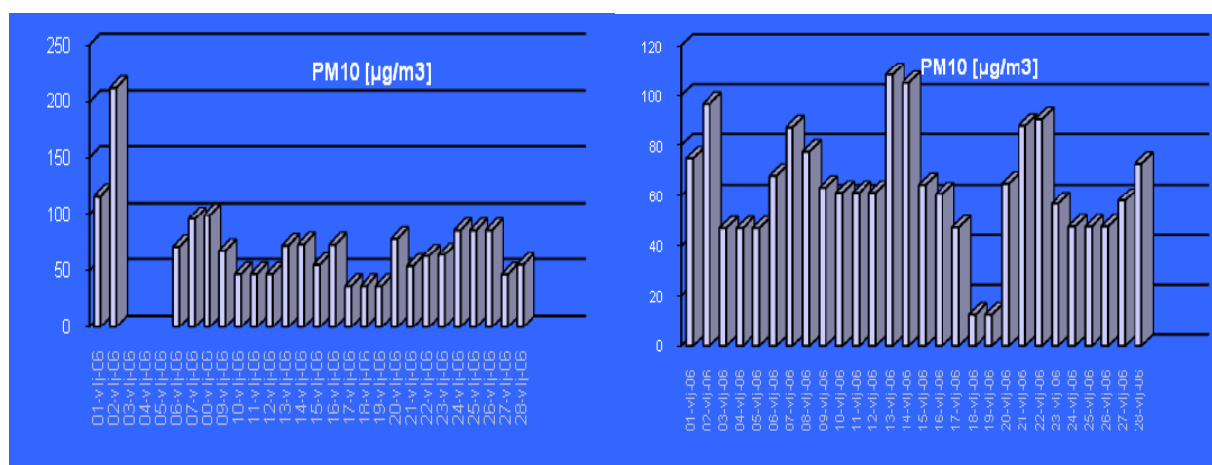
PRILOZI

Prilog 1. Grafički prikazi mjesečnih i godišnjih kretanja koncentracija PM₁₀ lebdećih čestica tijekom 2006., 2007., 2008. i tijekom jedanaest mjeseci 2009. godine.

Grafovi 4.1.1. i 4.1.2.: Prikaz kretanja srednjih dnevnih koncentracija PM₁₀ lebdećih čestica na mjernim postajama u Prilazu baruna Filipovića (lijevo) i u Susedgradu (desno) tijekom siječnja 2006. god.

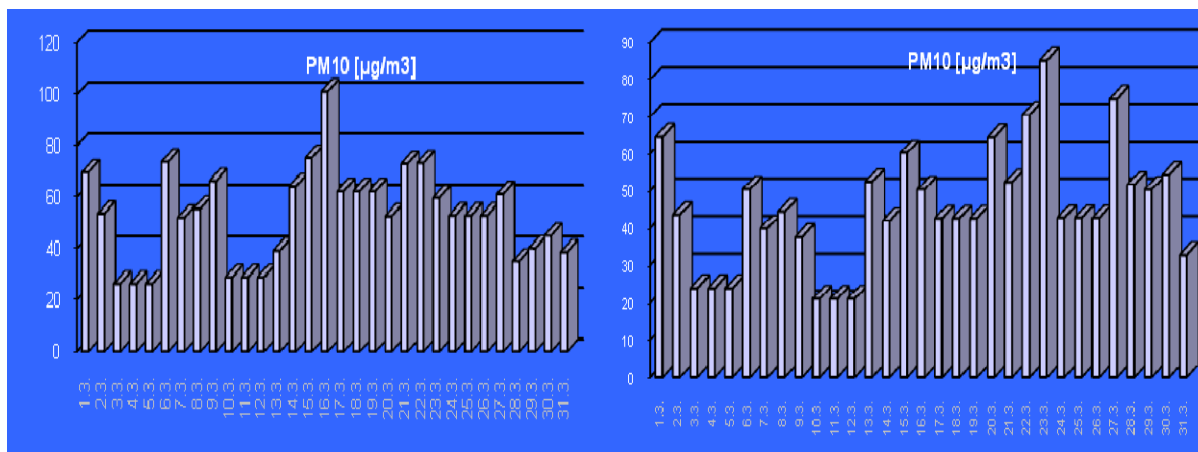


Grafovi 4.1.3. i 4.1.4.: Prikaz kretanja srednjih dnevnih koncentracija PM₁₀ lebdećih čestica na mjernim postajama u Prilazu baruna Filipovića(lijevo) i u Susedgradu (desno) tijekom veljače 2006. god.

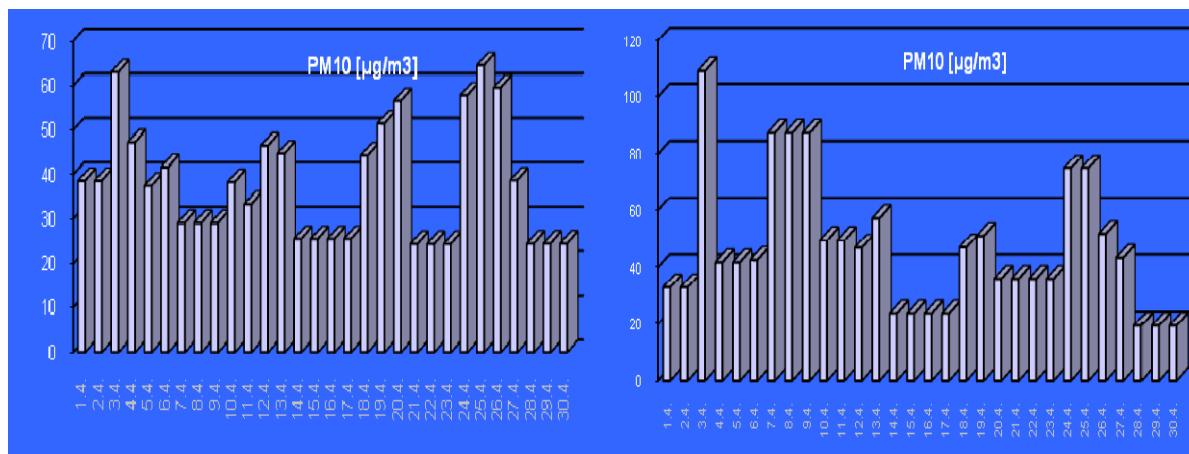


ECOINA	Naručitelj:	Grad Zagreb	Lokacija:	Grad Zagreb
	Dokument br:	1207-SP-ZG-01	Revizija:	1
	Zahvat:	Sanacijski program smanjenja PM10 čestica	Datum:	05.10.2010.
CJELOVITI SANACIJSKI PROGRAM SMANJENJA PM10 ČESTICA U ZAPADNOM DIJELU GRADA ZAGREBA				Str.82

Grafovi 4.1.5. i 4.1.6.: Prikaz kretanja srednjih dnevnih koncentracija PM₁₀ lebdećih čestica na mjernim postajama u Prilazu baruna Filipovića (lijevo) i u Susedgradu (desno) tijekom ožujka 2006. god.

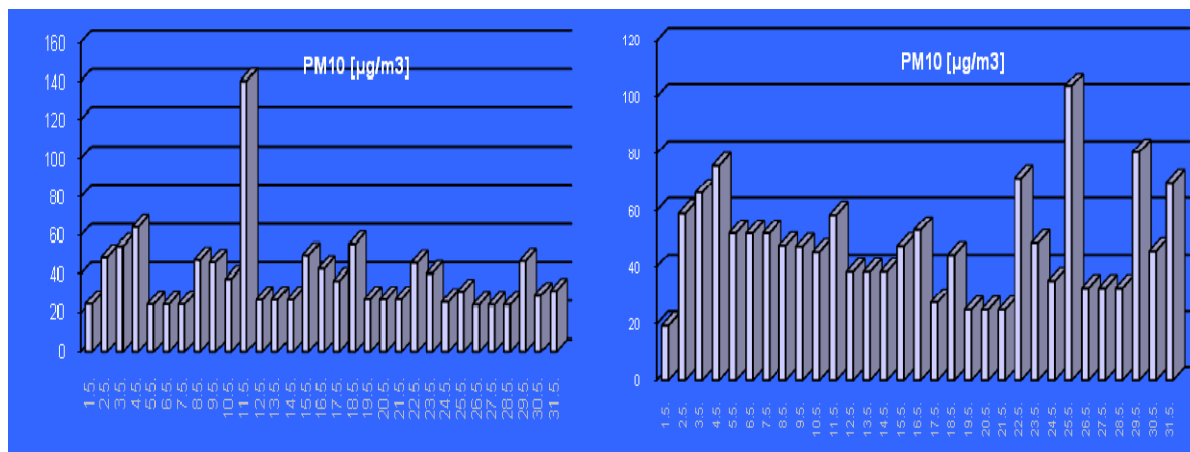


Grafovi 4.1.7. i 4.1.8.: Prikaz kretanja srednjih dnevnih koncentracija PM₁₀ lebdećih čestica na mjernim postajama u Prilazu baruna Filipovića (lijevo) i u Susedgradu (desno) tijekom travnja 2006. god.

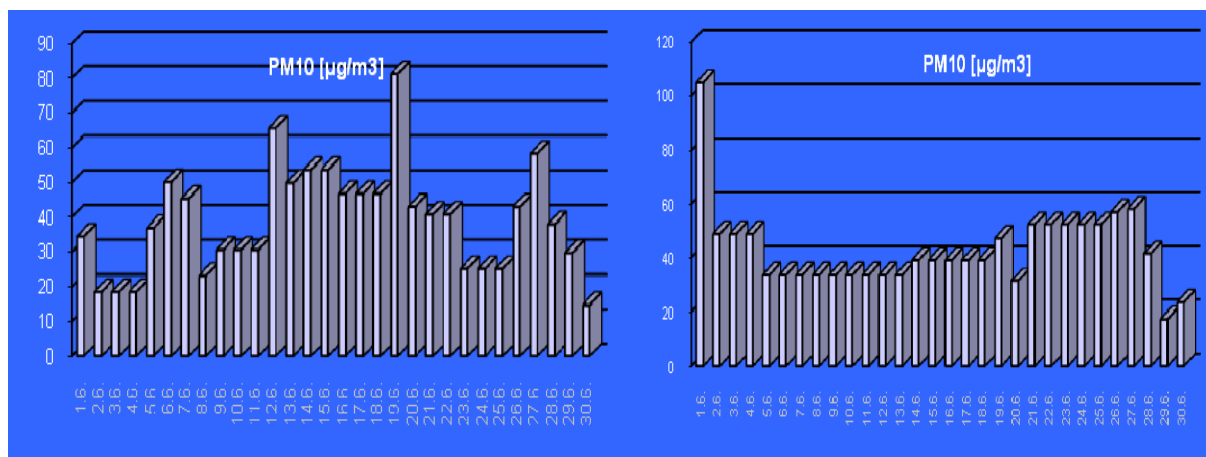


ECOINA	Naručitelj:	Grad Zagreb	Lokacija:	Grad Zagreb
	Dokument br:	1207-SP-ZG-01	Revizija:	I
	Zahvat:	Sanacijski program smanjenja PM10 čestica	Datum:	05.10.2010.
CJELOVITI SANACIJSKI PROGRAM SMANJENJA PM10 ČESTICA U ZAPADNOM DIJELU GRADA ZAGREBA				Str.83

Grafovi 4.1.9. i 4.1.10.: Prikaz kretanja srednjih dnevnih koncentracija PM₁₀ lebdećih čestica na mjernim postajama u Prilazu baruna Filipovića (lijevo) i u Susedgradu (desno) tijekom svibnja 2006. god.

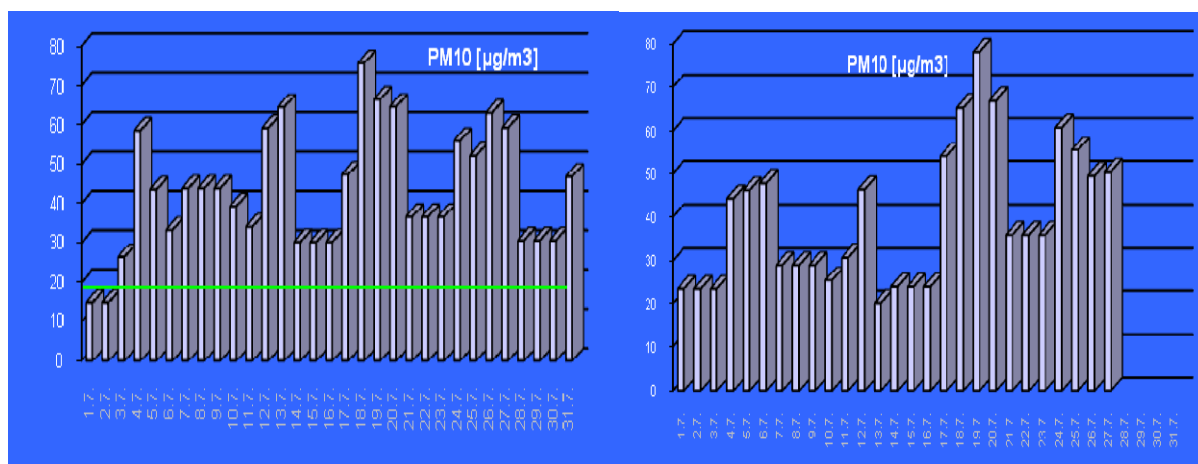


Grafovi 4.1.11. i 4.1.12.: Prikaz kretanja srednjih dnevnih koncentracija PM₁₀ lebdećih čestica na mjernim postajama u Prilazu baruna Filipovića (lijevo) i u Susedgradu (desno) tijekom lipnja 2006. god.

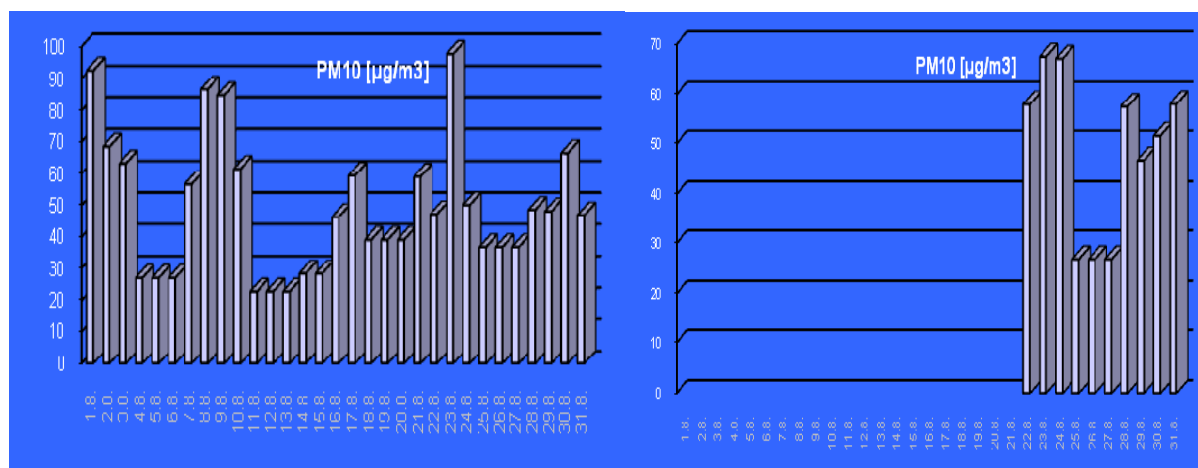


ECOINA	Naručitelj:	Grad Zagreb	Lokacija:	Grad Zagreb
	Dokument br:	1207-SP-ZG-01	Revizija:	I
	Zahvat:	Sanacijski program smanjenja PM10 čestica	Datum:	05.10.2010.
CJELOVITI SANACIJSKI PROGRAM SMANJENJA PM10 ČESTICA U ZAPADNOM DIJELU GRADA ZAGREBA				Str.84

Grafovi 4.1.13. i 4.1.14.: Prikaz kretanja srednjih dnevnih koncentracija PM₁₀ lebdećih čestica na mjernim postajama u Prilazu baruna Filipovića (lijevo) i u Susedgradu (desno) tijekom srpnja 2006. god.

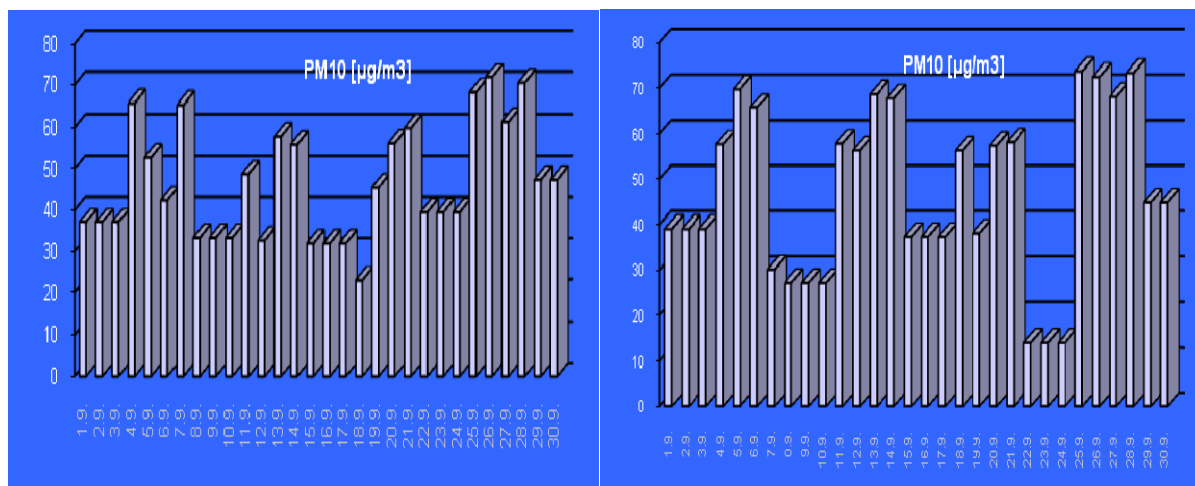


Grafovi 4.1.15. i 4.1.16.: Prikaz kretanja srednjih dnevnih koncentracija PM₁₀ lebdećih čestica na mjernim postajama u Prilazu baruna Filipovića (lijevo) i u Susedgradu (desno) tijekom kolovoza 2006. god.

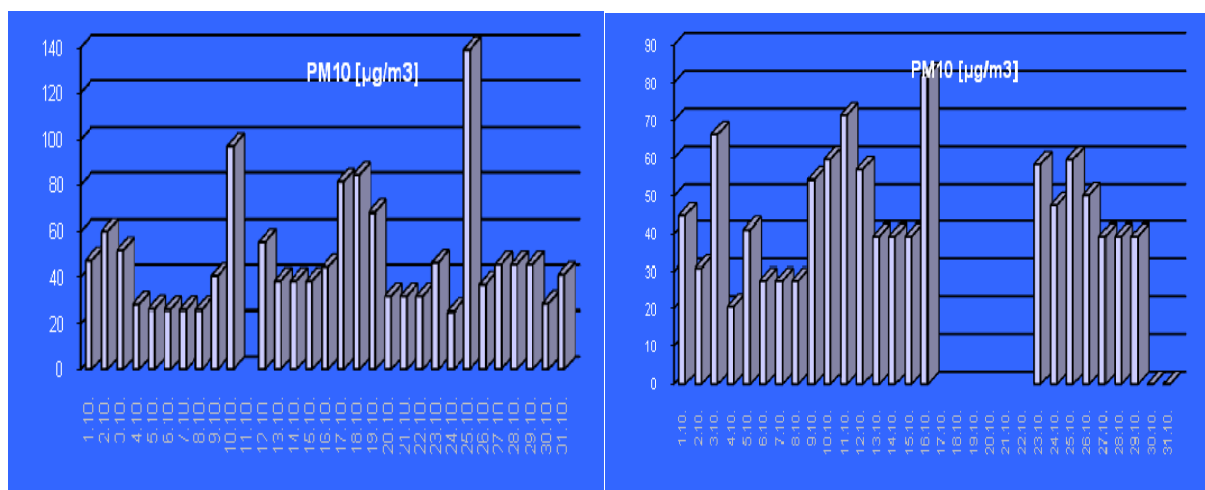


ECOINA	Naručitelj:	Grad Zagreb	Lokacija:	Grad Zagreb
	Dokument br:	1207-SP-ZG-01	Revizija:	I
	Zahvat:	Sanacijski program smanjenja PM10 čestica	Datum:	05.10.2010.
CJELOVITI SANACIJSKI PROGRAM SMANJENJA PM10 ČESTICA U ZAPADNOM DIJELU GRADA ZAGREBA				Str.85

Grafovi 4.1.17. i 4.1.18.: Prikaz kretanja srednjih dnevnih koncentracija PM₁₀ lebdećih čestica na mjernim postajama u Prilazu baruna Filipovića (lijevo) i u Susedgradu (desno) tijekom rujna 2006. god.

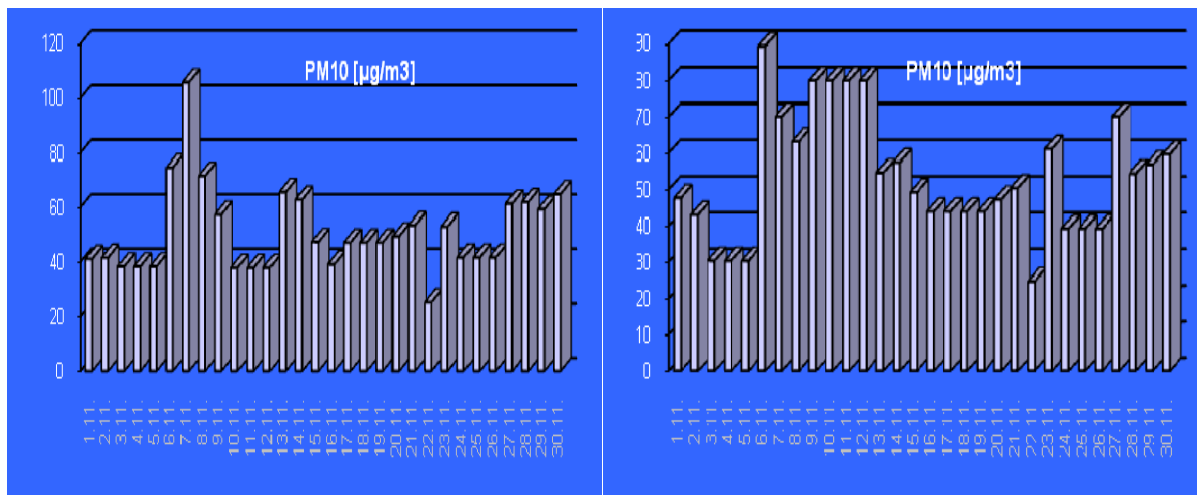


Grafovi 4.1.19. i 4.1.20.: Prikaz kretanja srednjih dnevnih koncentracija PM₁₀ lebdećih čestica na mjernim postajama u Prilazu baruna Filipovića (lijevo) i u Susedgradu (desno) tijekom listopada 2006. god.

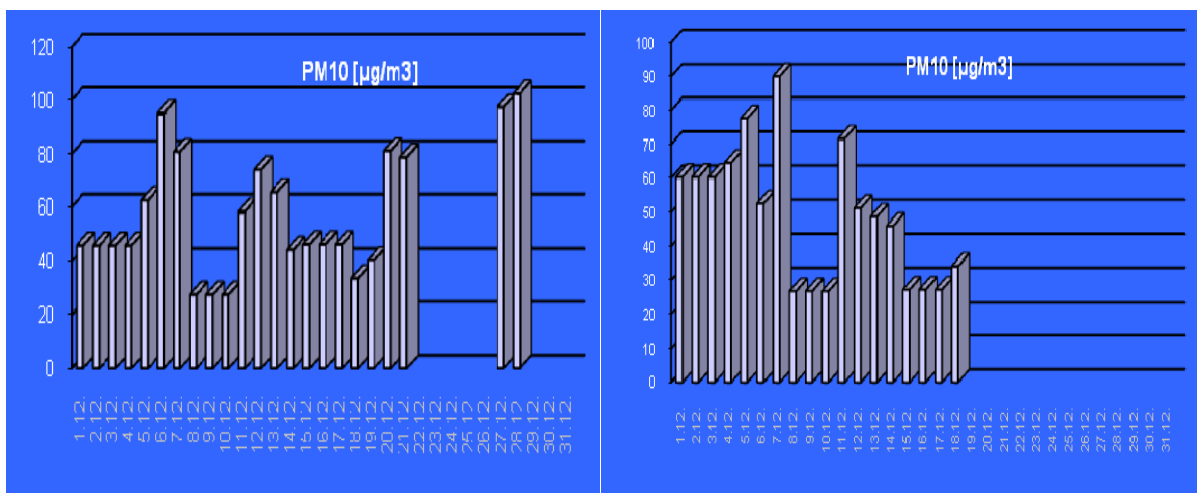


ECOINA	Naručitelj:	Grad Zagreb	Lokacija:	Grad Zagreb
	Dokument br:	1207-SP-ZG-01	Revizija:	I
	Zahvat:	Sanacijski program smanjenja PM10 čestica	Datum:	05.10.2010.
CJELOVITI SANACIJSKI PROGRAM SMANJENJA PM10 ČESTICA U ZAPADNOM DIJELU GRADA ZAGREBA				Str.86

Grafovi 4.1.21. i 4.1.22.: Prikaz kretanja srednjih dnevnih koncentracija PM₁₀ lebdećih čestica na mjernim postajama u Prilazu baruna Filipovića (lijevo) i u Susedgradu (desno) tijekom studenog 2006. god.

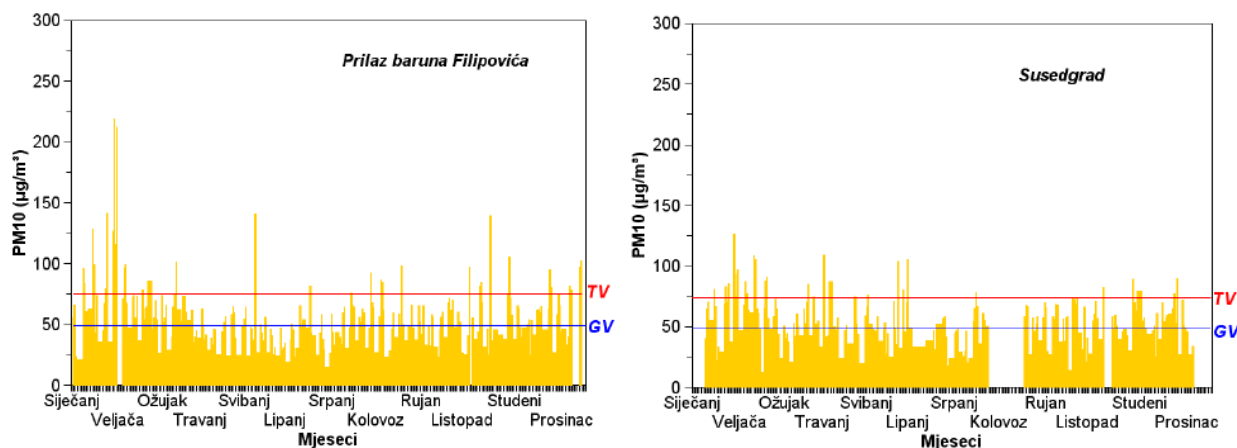


Grafovi 4.1.23. i 4.1.24.: Prikaz kretanja srednjih dnevnih koncentracija PM₁₀ lebdećih čestica na mjernim postajama u Prilazu baruna Filipovića (lijevo) i u Susedgradu (desno) tijekom prosinca 2006. god.

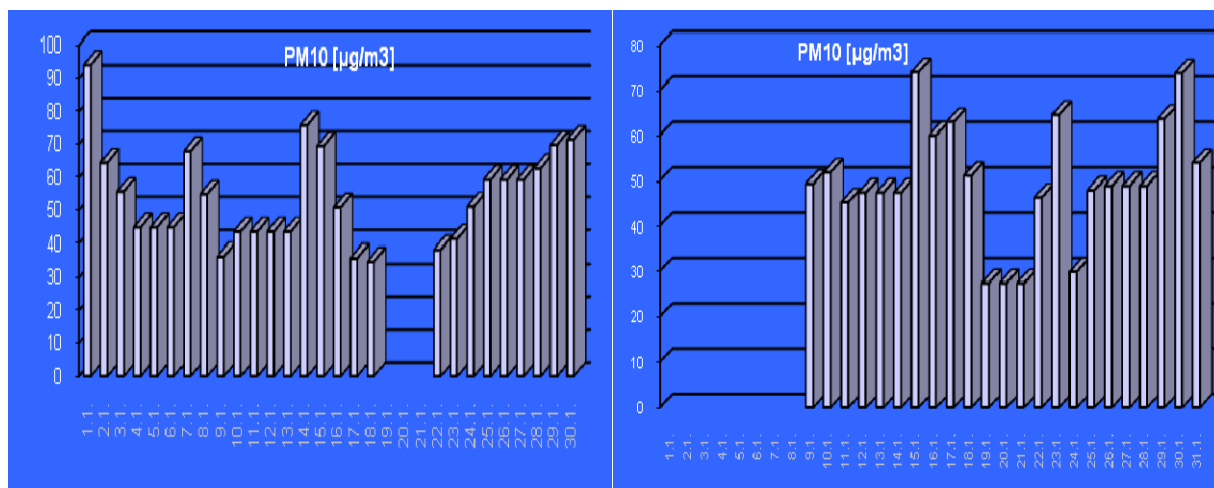


ECOINA	Naručitelj:	Grad Zagreb	Lokacija:	Grad Zagreb
	Dokument br:	1207-SP-ZG-01	Revizija:	I
	Zahvat:	Sanacijski program smanjenja PM10 čestica	Datum:	05.10.2010.
CJELOVITI SANACIJSKI PROGRAM SMANJENJA PM10 ČESTICA U ZAPADNOM DIJELU GRADA ZAGREBA				Str.87

Grafovi 4.1.25. i 4.1.26.: Prikaz kretanja srednjih dnevnih koncentracija PM₁₀ lebdećih čestica na mjernim postajama u Prilazu baruna Filipovića i u Susedgradu tijekom 2006. god.

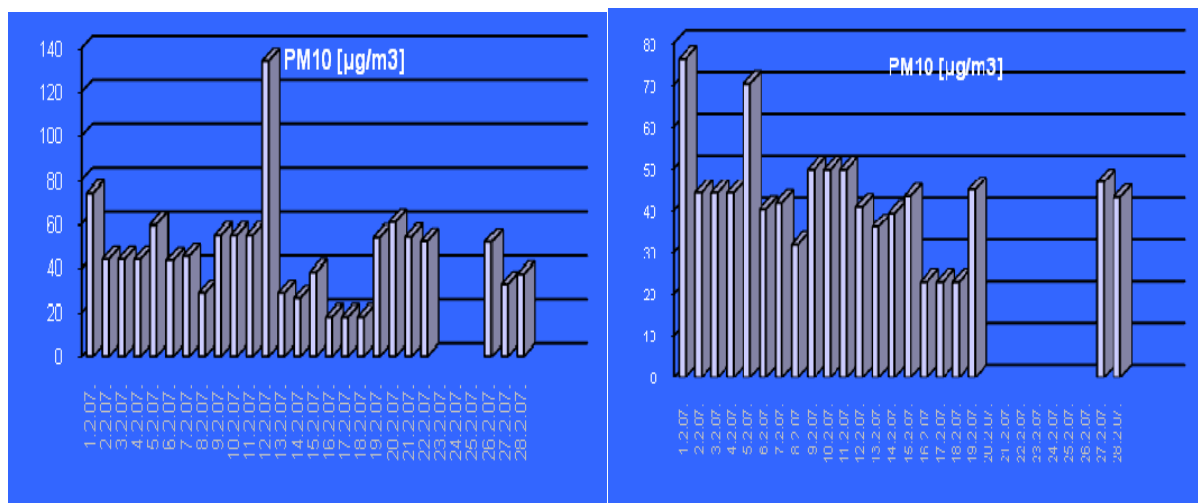


Grafovi 4.1.27. i 4.1.28.: Prikaz kretanja srednjih dnevnih koncentracija PM₁₀ lebdećih čestica na mjernim postajama u Prilazu baruna Filipovića (lijevo) i u Susedgradu (desno) tijekom siječnja 2007. god.

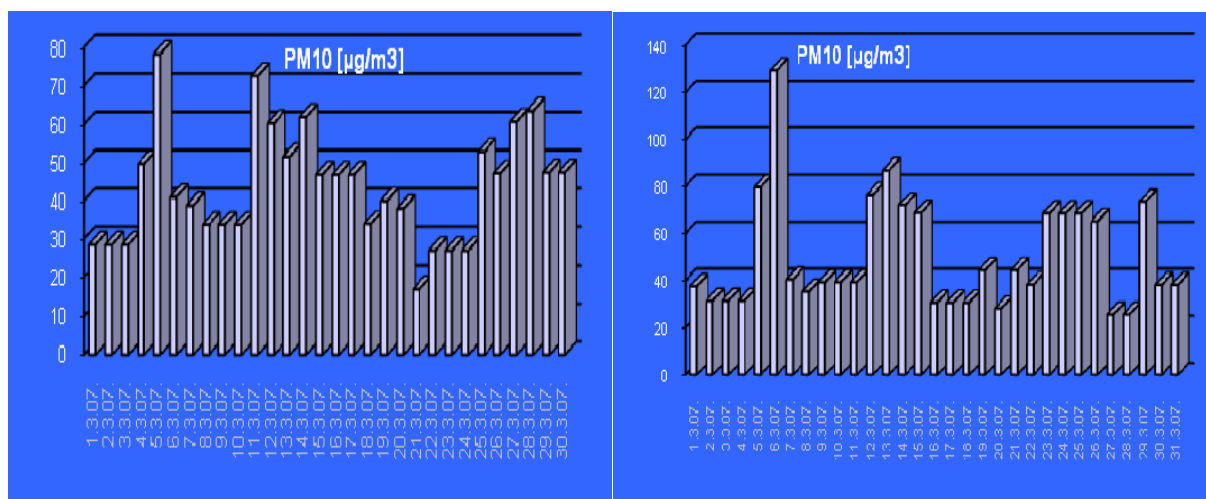


ECOINA	Naručitelj:	Grad Zagreb	Lokacija:	Grad Zagreb
	Dokument br:	1207-SP-ZG-01	Revizija:	I
	Zahvat:	Sanacijski program smanjenja PM10 čestica	Datum:	05.10.2010.
CJELOVITI SANACIJSKI PROGRAM SMANJENJA PM10 ČESTICA U ZAPADNOM DIJELU GRADA ZAGREBA				Str.88

Grafovi 4.1.29. i 4.1.30.: Prikaz kretanja srednjih dnevnih koncentracija PM₁₀ lebdećih čestica na mjernim postajama u Prilazu baruna Filipovića (lijevo) i u Susedgradu (desno) tijekom veljače 2007. god.

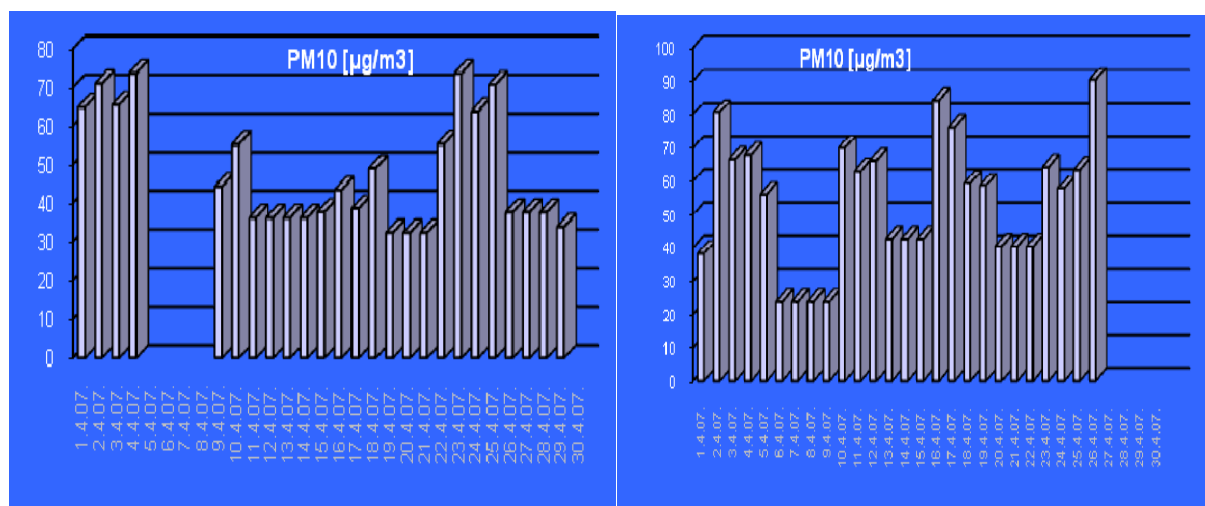


Grafovi 4.1.31. i 4.1.32.: Prikaz kretanja srednjih dnevnih koncentracija PM₁₀ lebdećih čestica na mjernim postajama u Prilazu baruna Filipovića (lijevo) i u Susedgradu (desno) tijekom ožujka 2007. god.

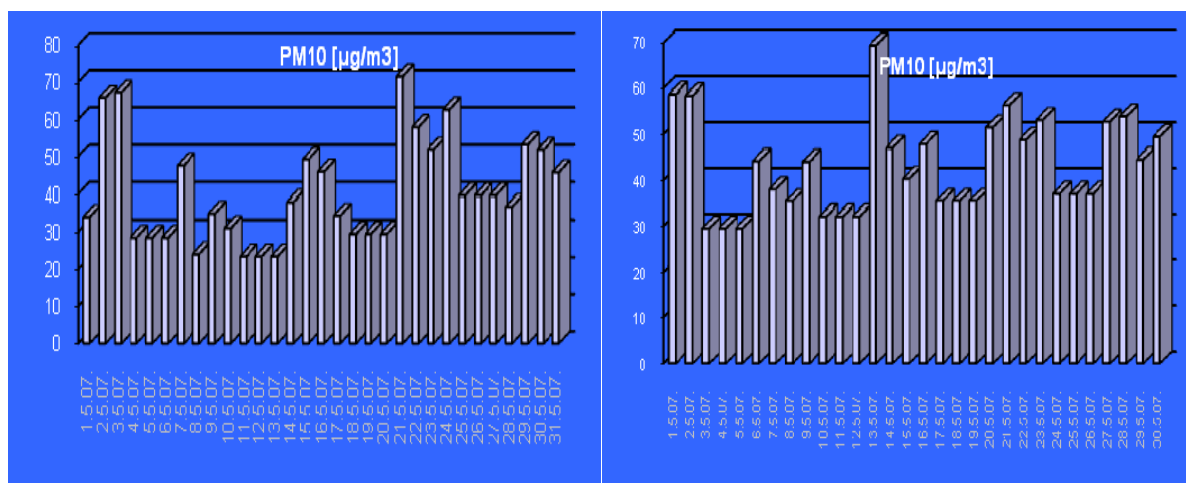


ECOINA	Naručitelj:	Grad Zagreb	Lokacija:	Grad Zagreb
	Dokument br:	1207-SP-ZG-01	Revizija:	I
	Zahvat:	Sanacijski program smanjenja PM10 čestica	Datum:	05.10.2010.
CJELOVITI SANACIJSKI PROGRAM SMANJENJA PM10 ČESTICA U ZAPADNOM DIJELU GRADA ZAGREBA				Str.89

Grafovi 4.1.33. i 4.1.34.: Prikaz kretanja srednjih dnevnih koncentracija PM₁₀ lebdećih čestica na mjernim postajama u Prilazu baruna Filipovića (lijevo) i u Susedgradu (desno) tijekom travnja 2007. god.

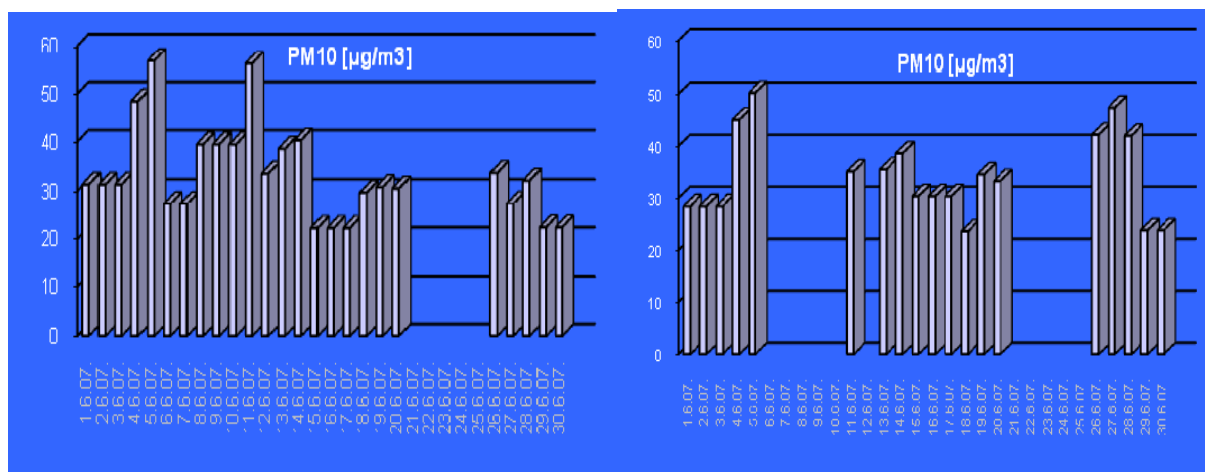


Grafovi 4.1.35. i 4.1.36.: Prikaz kretanja srednjih dnevnih koncentracija PM₁₀ lebdećih čestica na mjernim postajama u Prilazu baruna Filipovića (lijevo) i u Susedgradu (desno) tijekom svibnja 2007. god.

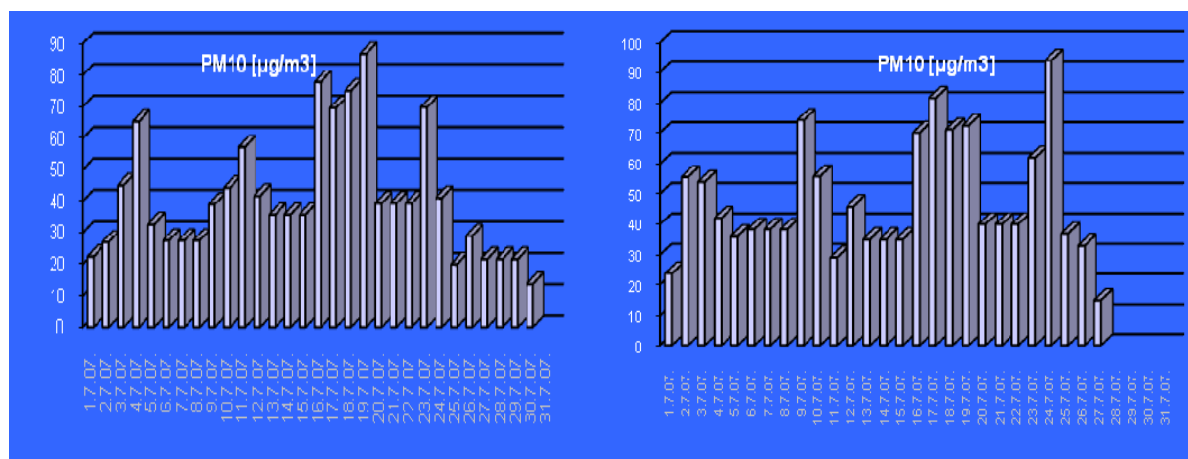


ECOINA	Naručitelj:	Grad Zagreb	Lokacija:	Grad Zagreb
	Dokument br:	1207-SP-ZG-01	Revizija:	I
	Zahvat:	Sanacijski program smanjenja PM10 čestica	Datum:	05.10.2010.
CJELOVITI SANACIJSKI PROGRAM SMANJENJA PM10 ČESTICA U ZAPADNOM DIJELU GRADA ZAGREBA				Str.90

Grafovi 4.1.37. i 4.1.38.: Prikaz kretanja srednjih dnevnih koncentracija PM₁₀ lebdećih čestica na mjernim postajama u Prilazu baruna Filipovića (lijevo) i u Susedgradu (desno) tijekom lipnja 2007. god.

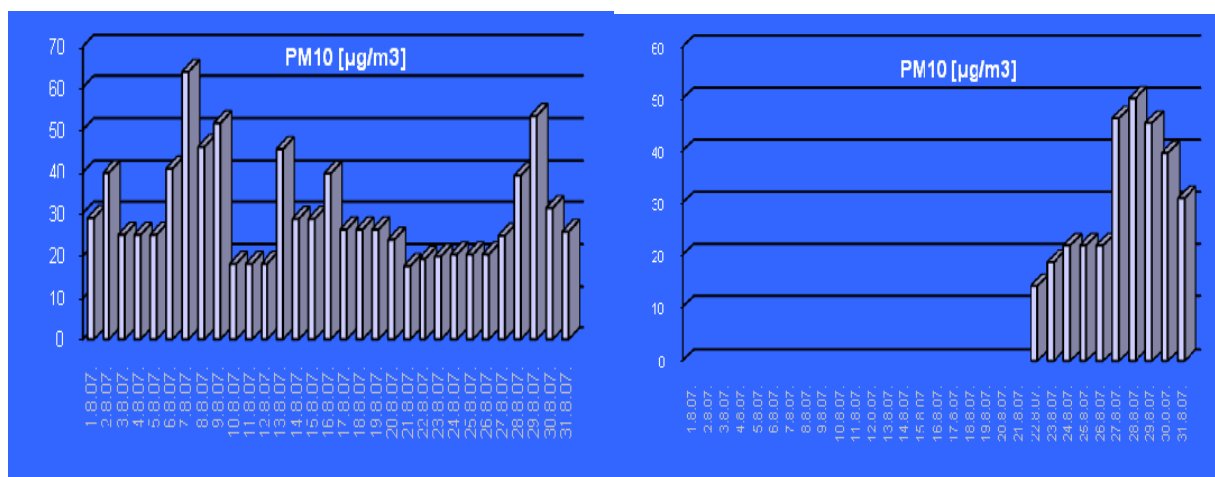


Grafovi 4.1.39. i 4.1.40.: Prikaz kretanja srednjih dnevnih koncentracija PM₁₀ lebdećih čestica na mjernim postajama u Prilazu baruna Filipovića(lijevo) i u Susedgradu (desno) tijekom srpnja 2007. god.

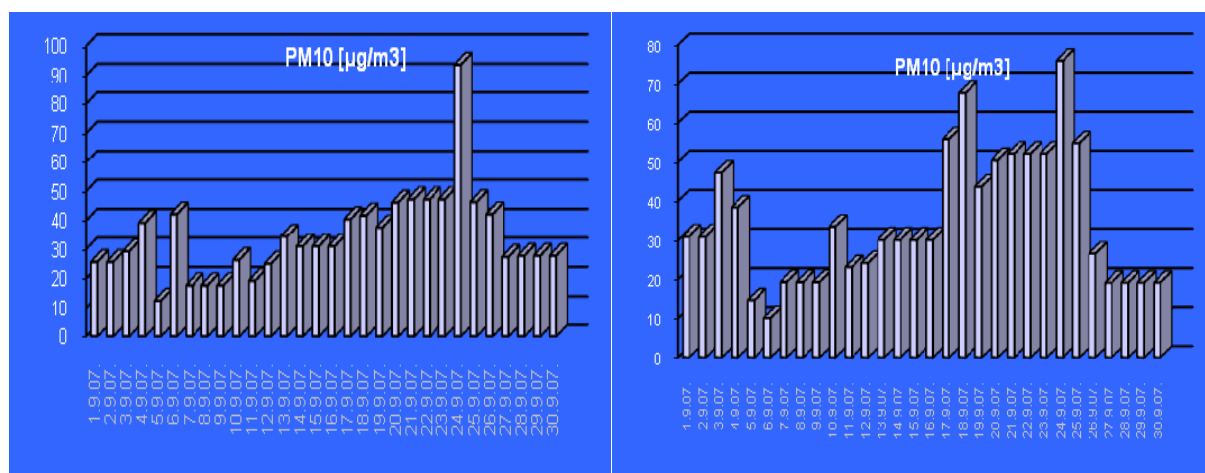


ECOINA	Naručitelj:	Grad Zagreb	Lokacija:	Grad Zagreb
	Dokument br:	1207-SP-ZG-01	Revizija:	I
	Zahvat:	Sanacijski program smanjenja PM10 čestica	Datum:	05.10.2010.
CJELOVITI SANACIJSKI PROGRAM SMANJENJA PM10 ČESTICA U ZAPADNOM DIJELU GRADA ZAGREBA				Str.91

Grafovi 4.1.41. i 4.1.42.: Prikaz kretanja srednjih dnevnih koncentracija PM₁₀ lebdećih čestica na mjernim postajama u Prilazu baruna Filipovića (lijevo) i u Susedgradu (desno) tijekom kolovoza 2007. god.

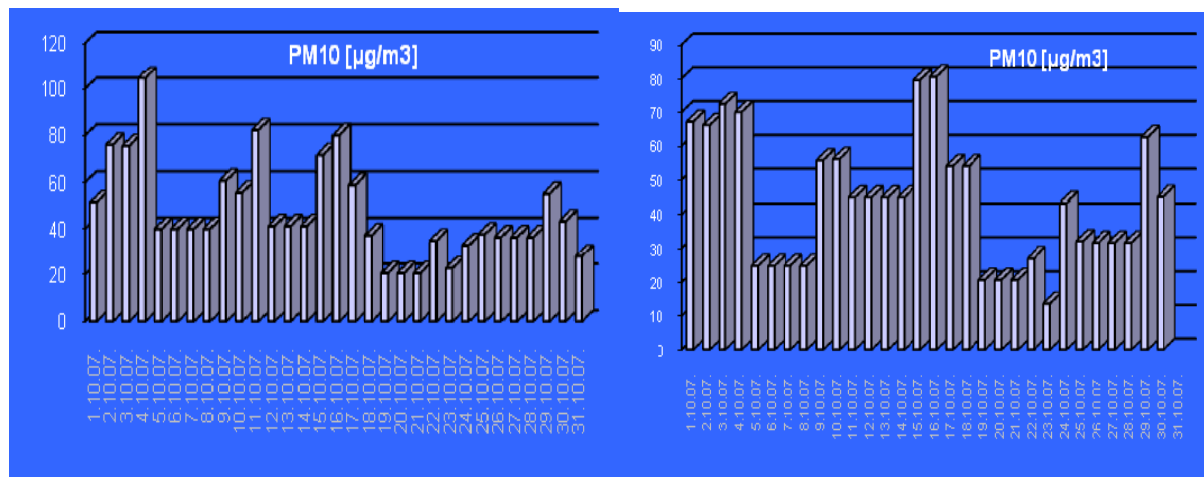


Grafovi 4.1.43. i 4.1.44.: Prikaz kretanja srednjih dnevnih koncentracija PM₁₀ lebdećih čestica na mjernim postajama u Prilazu baruna Filipovića (lijevo) i u Susedgradu (desno) tijekom rujna 2007. god.

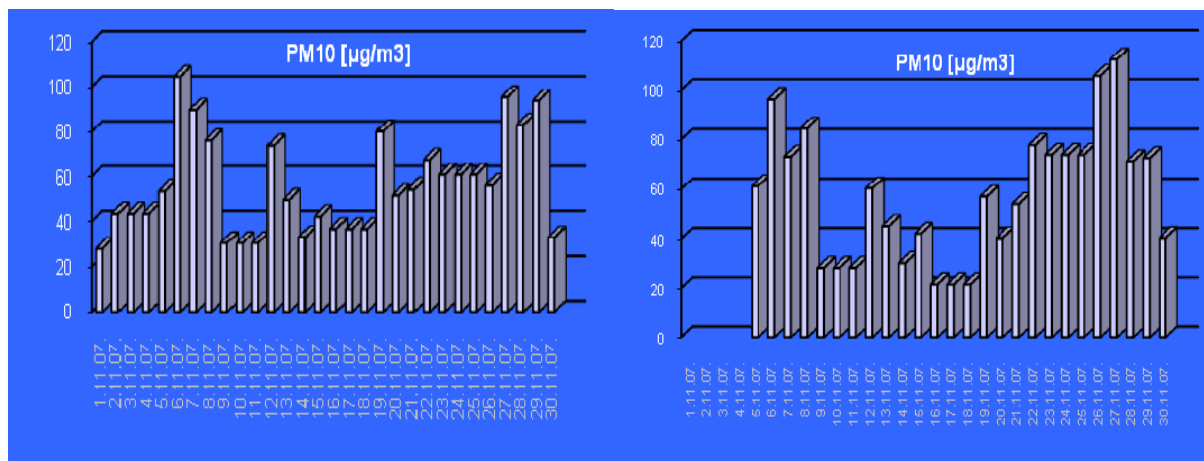


ECOINA	Naručitelj:	Grad Zagreb	Lokacija:	Grad Zagreb
	Dokument br:	1207-SP-ZG-01	Revizija:	I
	Zahvat:	Sanacijski program smanjenja PM10 čestica	Datum:	05.10.2010.
CJELOVITI SANACIJSKI PROGRAM SMANJENJA PM10 ČESTICA U ZAPADNOM DIJELU GRADA ZAGREBA				Str.92

Grafovi 4.1.45. i 4.1.46.: Prikaz kretanja srednjih dnevnih koncentracija PM₁₀ lebdećih čestica na mjernim postajama u Prilazu baruna Filipovića (lijevo) i u Susedgradu (desno) tijekom listopada 2007. god.

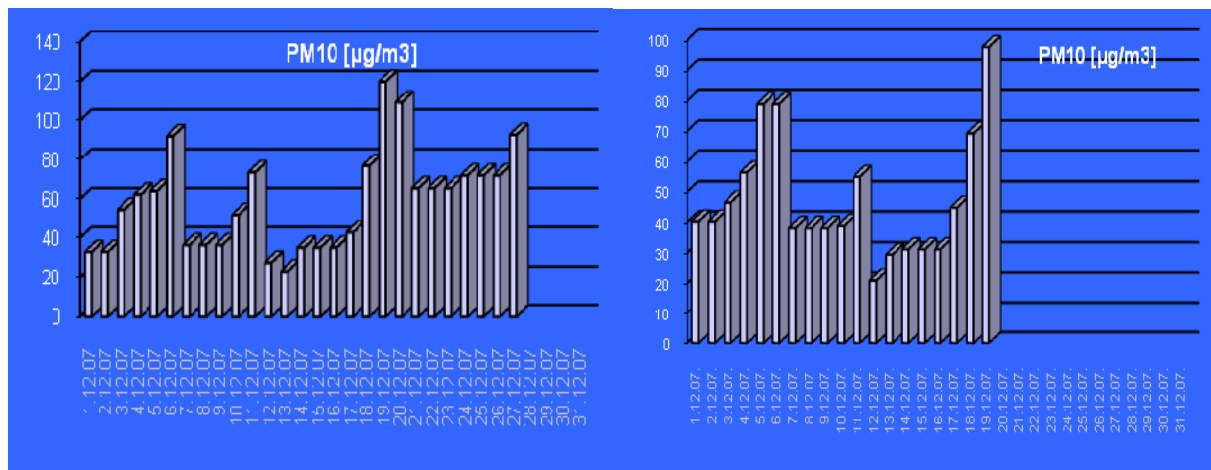


Grafovi 4.1.47. i 4.1.48.: Prikaz kretanja srednjih dnevnih koncentracija PM₁₀ lebdećih čestica na mjernim postajama u Prilazu baruna Filipovića (lijevo) i u Susedgradu (desno) tijekom studenog 2007. god.

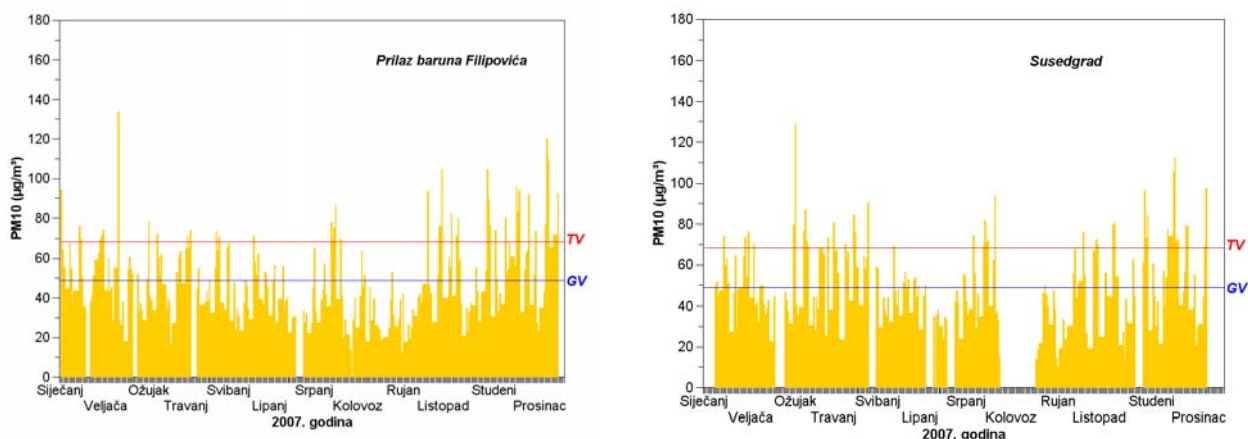


ECOINA	Naručitelj:	Grad Zagreb	Lokacija:	Grad Zagreb
	Dokument br:	1207-SP-ZG-01	Revizija:	I
	Zahvat:	Sanacijski program smanjenja PM10 čestica	Datum:	05.10.2010.
CJELOVITI SANACIJSKI PROGRAM SMANJENJA PM10 ČESTICA U ZAPADNOM DIJELU GRADA ZAGREBA				Str.93

Grafovi 4.1.49. i 4.1.50.: Prikaz kretanja srednjih dnevnih koncentracija PM₁₀ lebdećih čestica na mjernim postajama u Prilazu baruna Filipovića (lijevo) i u Susedgradu (desno) tijekom prosinca 2007. god.

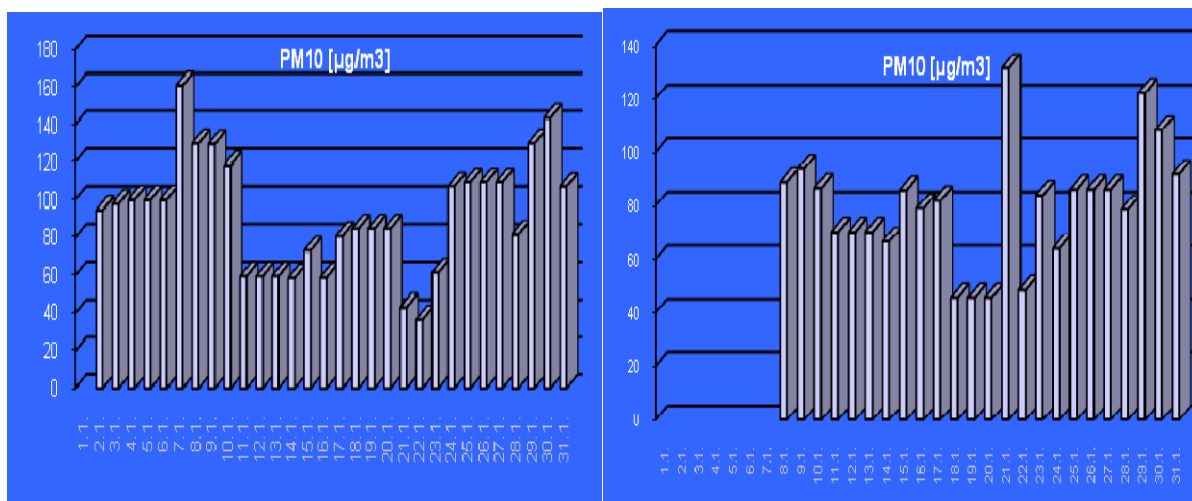


Grafovi 4.1.51. i 4.1.52.: Prikaz kretanja srednjih dnevnih koncentracija PM₁₀ lebdećih čestica na mjernim postajama u Prilazu baruna Filipovića i u Susedgradu tijekom 2007. god.

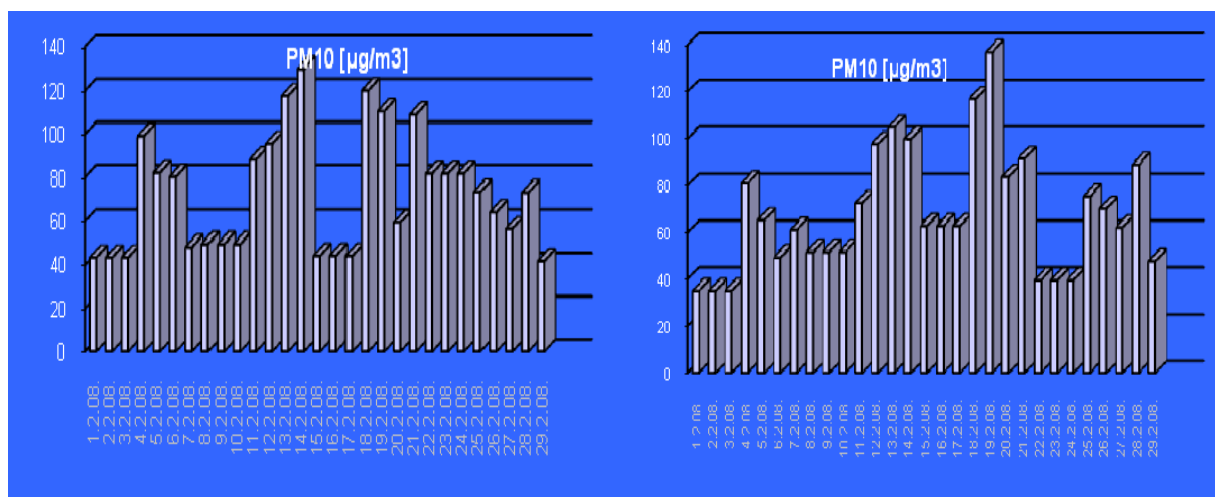


ECOINA	Naručitelj:	Grad Zagreb	Lokacija:	Grad Zagreb
	Dokument br:	1207-SP-ZG-01	Revizija:	I
	Zahvat:	Sanacijski program smanjenja PM10 čestica	Datum:	05.10.2010.
CJELOVITI SANACIJSKI PROGRAM SMANJENJA PM10 ČESTICA U ZAPADNOM DIJELU GRADA ZAGREBA				Str.94

Grafovi 4.1.53. i 4.1.54.: Prikaz kretanja srednjih dnevnih koncentracija PM₁₀ lebdećih čestica na mjernim postajama u Prilazu baruna Filipovića (lijevo) i u Susedgradu (desno) tijekom siječnja 2008. god.

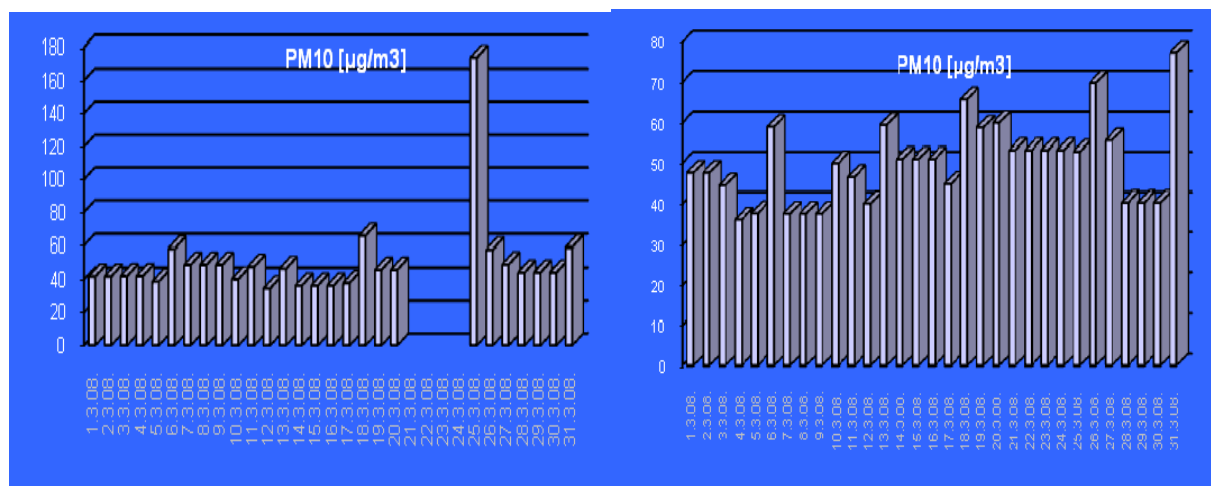


Grafovi 4.1.55. i 4.1.56.: Prikaz kretanja srednjih dnevnih koncentracija PM₁₀ lebdećih čestica na mjernim postajama u Prilazu baruna Filipovića (lijevo) i u Susedgradu (desno) tijekom veljače 2008. god.

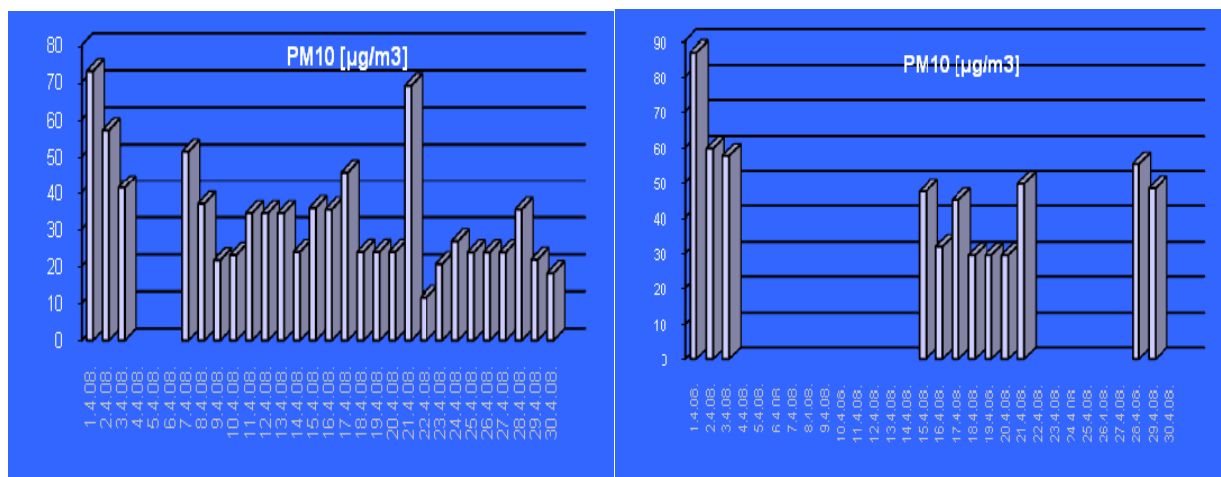


ECOINA	Naručitelj:	Grad Zagreb	Lokacija:	Grad Zagreb
	Dokument br:	1207-SP-ZG-01	Revizija:	I
	Zahvat:	Sanacijski program smanjenja PM10 čestica	Datum:	05.10.2010.
CJELOVITI SANACIJSKI PROGRAM SMANJENJA PM10 ČESTICA U ZAPADNOM DIJELU GRADA ZAGREBA				Str.95

Grafovi 4.1.57. i 4.1.58.: Prikaz kretanja srednjih dnevnih koncentracija PM₁₀ lebdećih čestica na mjernim postajama u Prilazu baruna Filipovića (lijevo) i u Susedgradu (desno) tijekom ožujka 2008. god.

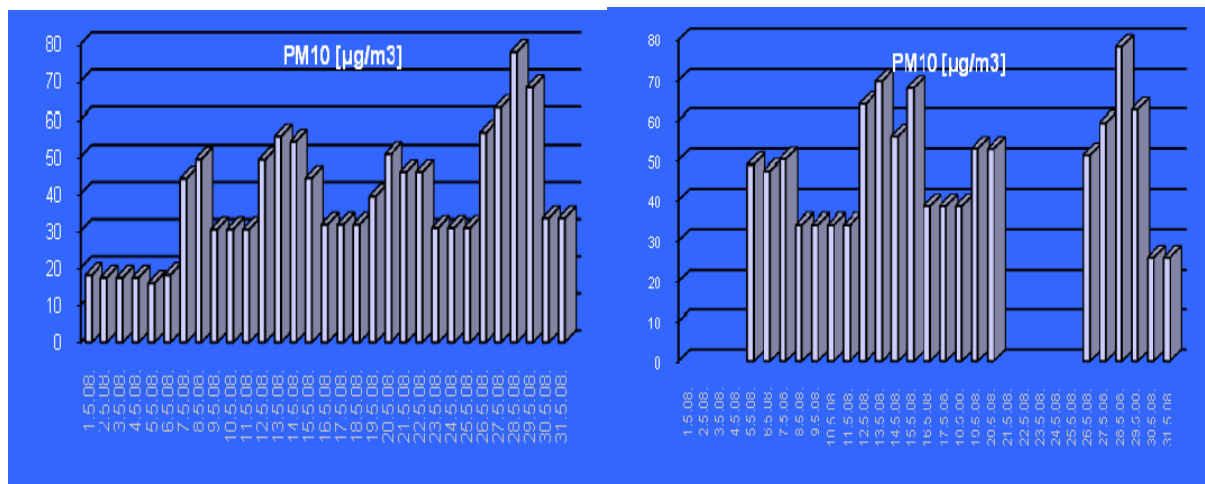


Grafovi 4.1.59. i 4.1.60.: Prikaz kretanja srednjih dnevnih koncentracija PM₁₀ lebdećih čestica na mjernim postajama u Prilazu baruna Filipovića (lijevo) i u Susedgradu (desno) tijekom travnja 2008. god.

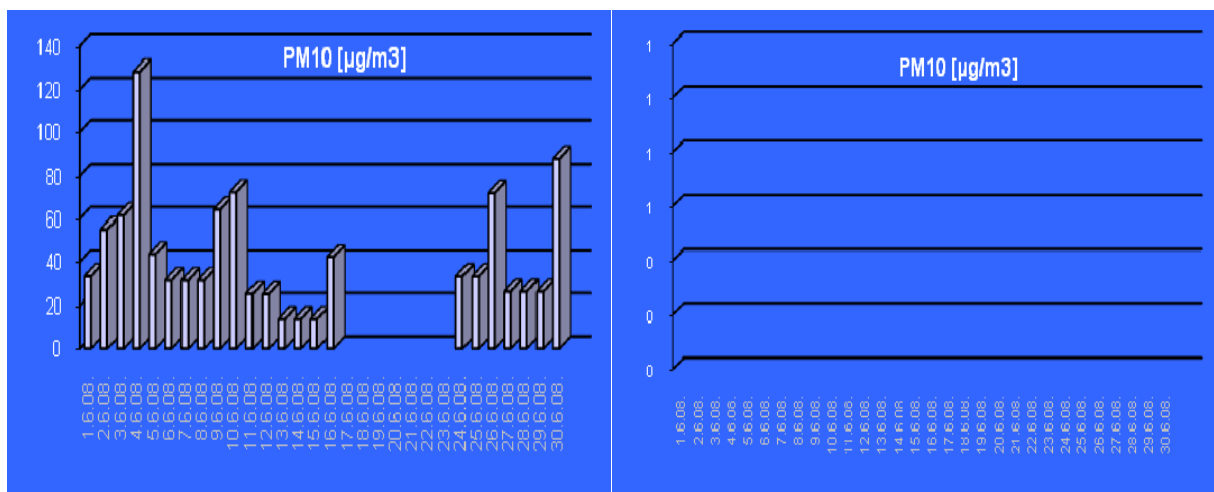


ECOINA	Naručitelj:	Grad Zagreb	Lokacija:	Grad Zagreb
	Dokument br:	1207-SP-ZG-01	Revizija:	I
	Zahvat:	Sanacijski program smanjenja PM10 čestica	Datum:	05.10.2010.
CJELOVITI SANACIJSKI PROGRAM SMANJENJA PM10 ČESTICA U ZAPADNOM DIJELU GRADA ZAGREBA				Str.96

Grafovi 4.1.61. i 4.1.62.: Prikaz kretanja srednjih dnevnih koncentracija PM₁₀ lebdećih čestica na mjernim postajama u Prilazu baruna Filipovića (lijevo) i u Susedgradu (desno) tijekom svibnja 2008. god.

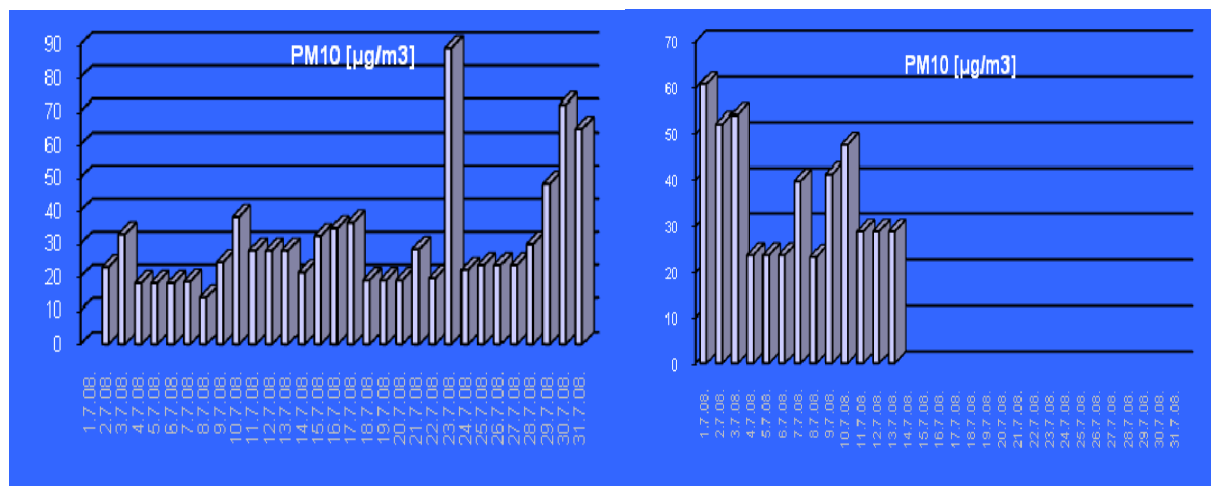


Grafovi 4.1.63. i 4.1.64.: Prikaz kretanja srednjih dnevnih koncentracija PM₁₀ lebdećih čestica na mjernim postajama u Prilazu baruna Filipovića (lijevo) i u Susedgradu (desno) tijekom lipnja 2008. god.

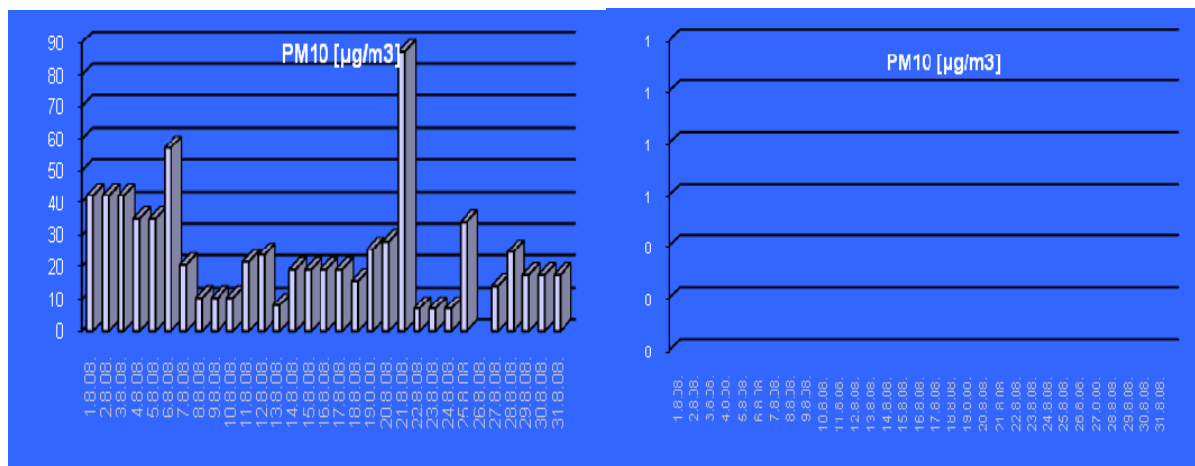


ECOINA	Naručitelj:	Grad Zagreb	Lokacija:	Grad Zagreb
	Dokument br:	1207-SP-ZG-01	Revizija:	I
	Zahvat:	Sanacijski program smanjenja PM10 čestica	Datum:	05.10.2010.
CJELOVITI SANACIJSKI PROGRAM SMANJENJA PM10 ČESTICA U ZAPADNOM DIJELU GRADA ZAGREBA				Str.97

Grafovi 4.1.65. i 4.1.66.: Prikaz kretanja srednjih dnevnih koncentracija PM₁₀ lebdećih čestica na mjernim postajama u Prilazu baruna Filipovića (lijevo) i u Susedgradu (desno) tijekom srpnja 2008. god.

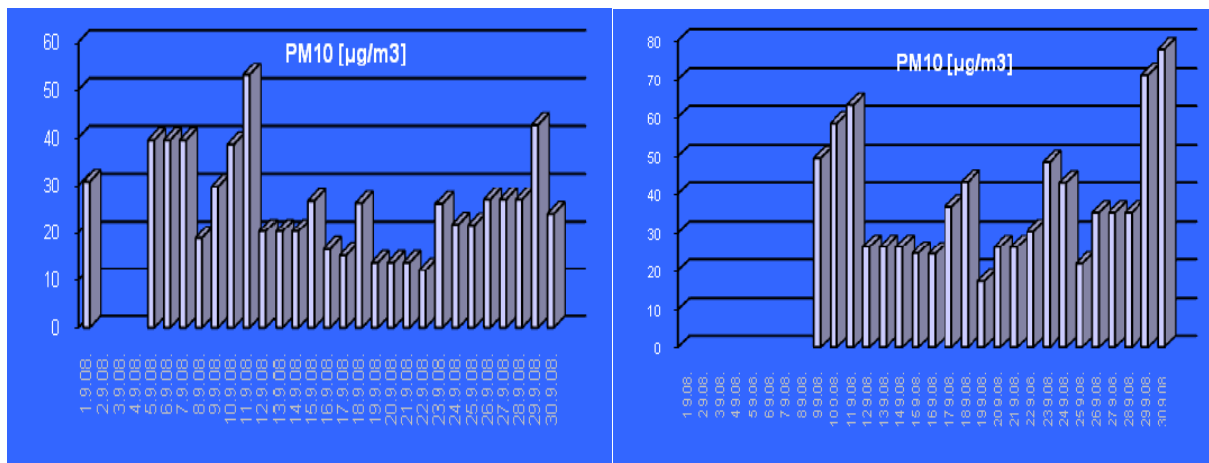


Grafovi 4.1.67. i 4.1.68.: Prikaz kretanja srednjih dnevnih koncentracija PM₁₀ lebdećih čestica na mjernim postajama u Prilazu baruna Filipovića (lijevo) i u Susedgradu (desno) tijekom kolovoza 2008. god.

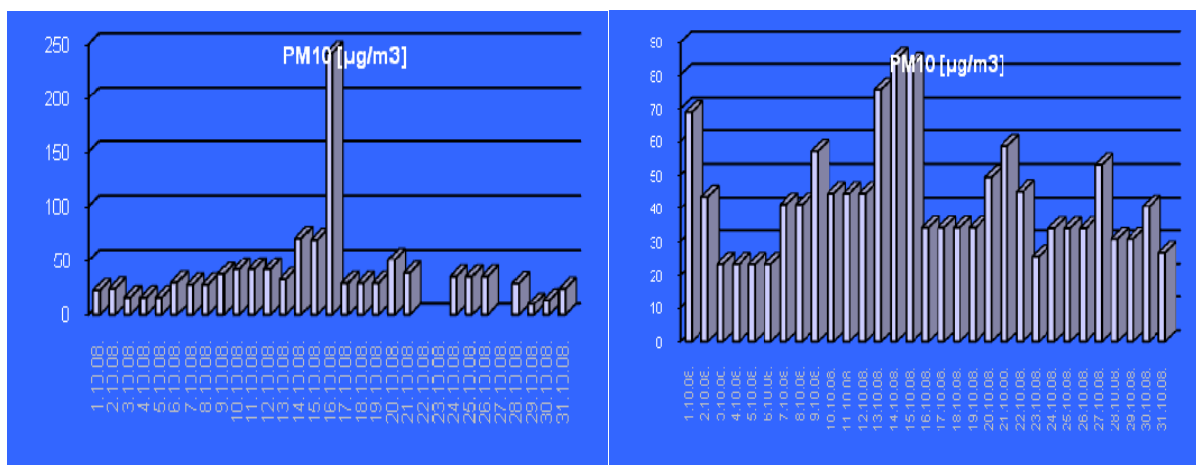


ECOINA	Naručitelj:	Grad Zagreb	Lokacija:	Grad Zagreb
	Dokument br:	1207-SP-ZG-01	Revizija:	I
	Zahvat:	Sanacijski program smanjenja PM10 čestica	Datum:	05.10.2010.
CJELOVITI SANACIJSKI PROGRAM SMANJENJA PM10 ČESTICA U ZAPADNOM DIJELU GRADA ZAGREBA				Str.98

Grafovi 4.1.69. i 4.1.70.: Prikaz kretanja srednjih dnevnih koncentracija PM₁₀ lebdećih čestica na mjernim postajama u Prilazu baruna Filipovića (lijevo) i u Susedgradu (desno) tijekom rujna 2008. god.

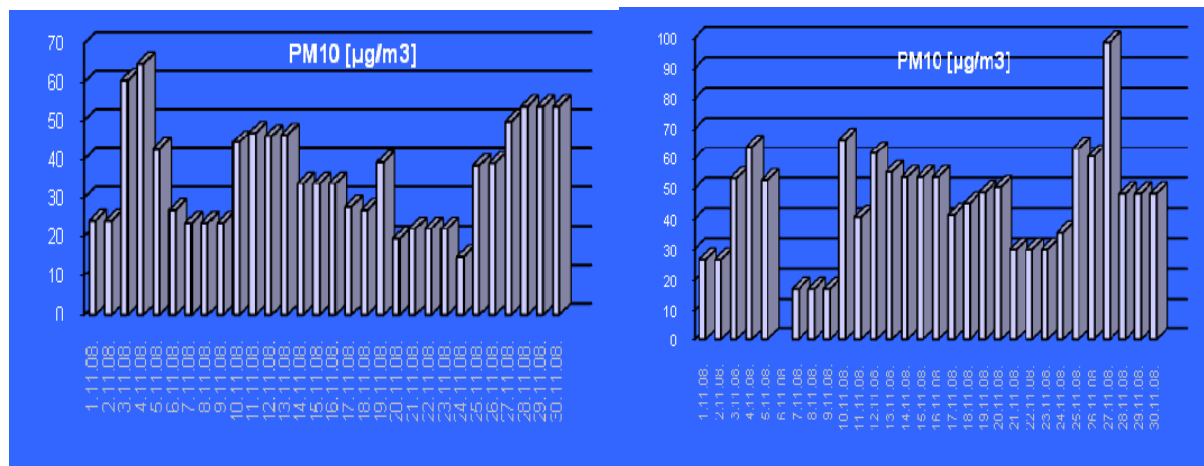


Grafovi 4.1.71. i 4.1.72.: Prikaz kretanja srednjih dnevnih koncentracija PM₁₀ lebdećih čestica na mjernim postajama u Prilazu baruna Filipovića (lijevo) i u Susedgradu (desno) tijekom listopada 2008. god.

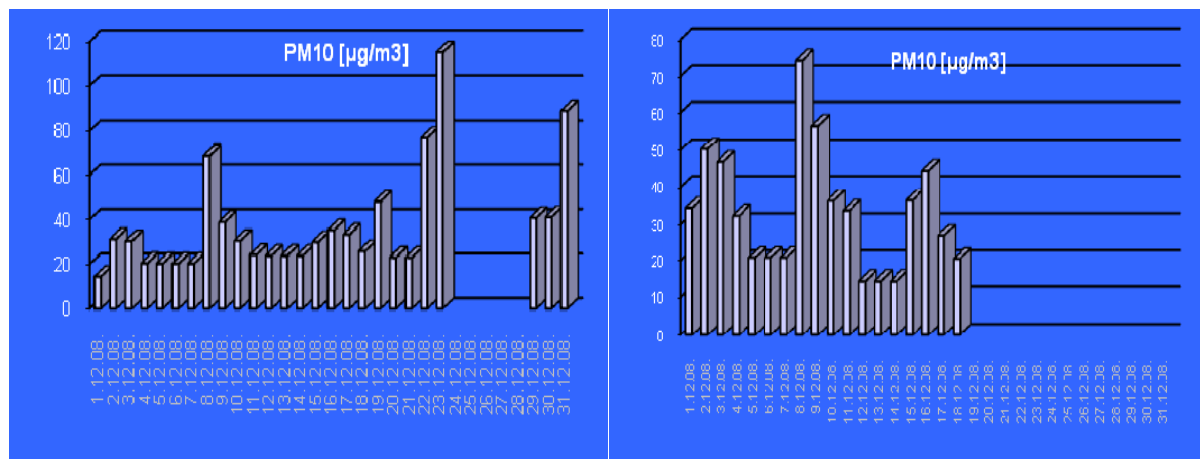


ECOINA	Naručitelj:	Grad Zagreb	Lokacija:	Grad Zagreb
	Dokument br:	1207-SP-ZG-01	Revizija:	I
	Zahvat:	Sanacijski program smanjenja PM10 čestica	Datum:	05.10.2010.
CJELOVITI SANACIJSKI PROGRAM SMANJENJA PM10 ČESTICA U ZAPADNOM DIJELU GRADA ZAGREBA				Str.99

Grafovi 4.1.73. i 4.1.74.: Prikaz kretanja srednjih dnevnih koncentracija PM₁₀ lebdećih čestica na mjernim postajama u Prilazu baruna Filipovića (lijevo) i u Susedgradu (desno) tijekom studenog 2008. god.

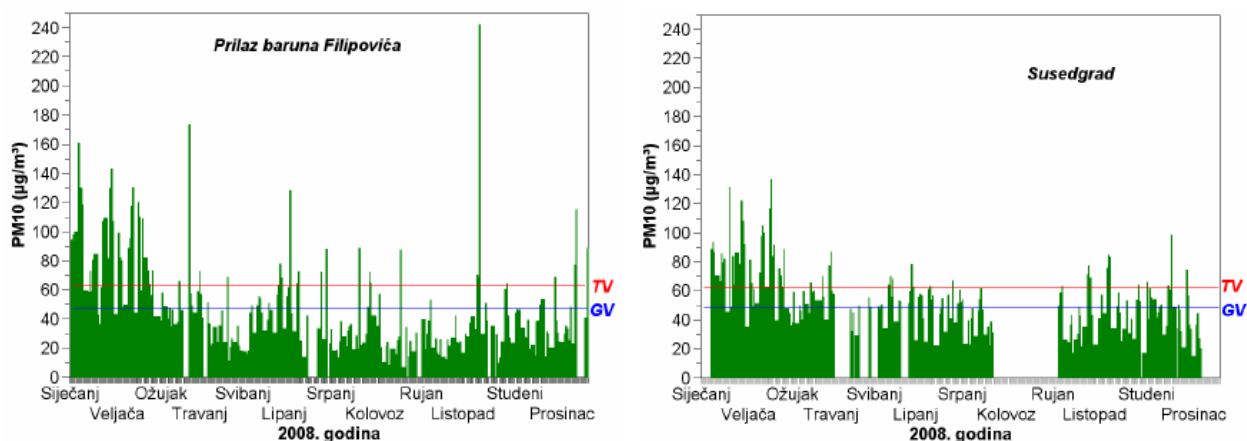


Grafovi 4.1.75. i 4.1.76.: Prikaz kretanja srednjih dnevnih koncentracija PM₁₀ lebdećih čestica na mjernim postajama u Prilazu baruna Filipovića (lijevo) i u Susedgradu (desno) tijekom prosinca 2008. god.

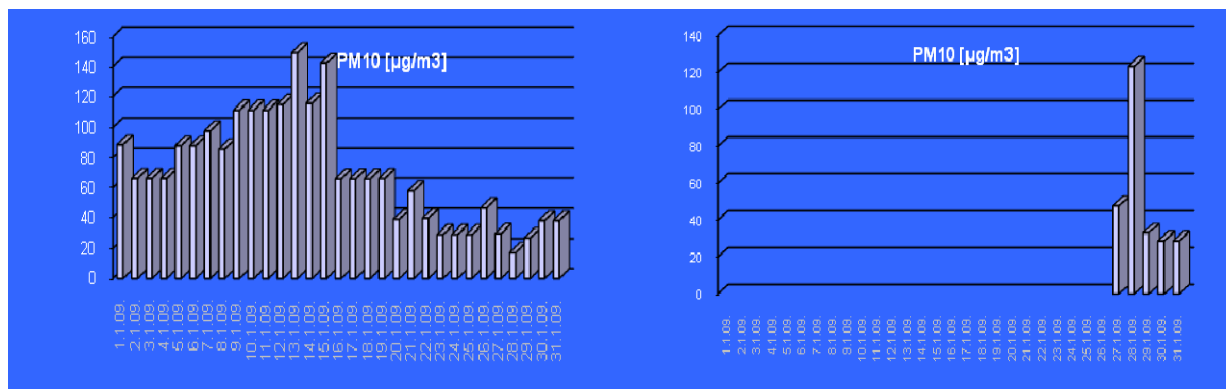


ECOINA	Naručitelj:	Grad Zagreb	Lokacija:	Grad Zagreb
	Dokument br:	1207-SP-ZG-01	Revizija:	I
	Zahvat:	Sanacijski program smanjenja PM10 čestica	Datum:	05.10.2010.
CJELOVITI SANACIJSKI PROGRAM SMANJENJA PM10 ČESTICA U ZAPADNOM DIJELU GRADA ZAGREBA				Str.100

Grafovi 4.1.77. i 4.1.78.: Prikaz kretanja srednjih dnevnih koncentracija PM₁₀ lebdećih čestica na mjernim postajama u Prilazu baruna Filipovića i u Susedgradu tijekom 2008. god.

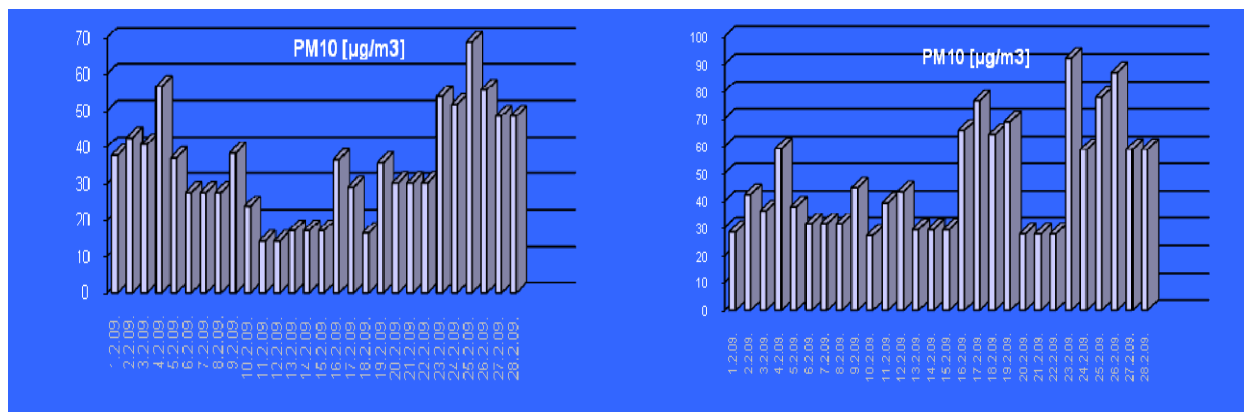


Grafovi 4.1.79. i 4.1.80.: Prikaz kretanja srednjih dnevnih koncentracija PM₁₀ lebdećih čestica na mjernim postajama u Prilazu baruna Filipovića (lijevo) i u Susedgradu (desno) tijekom siječnja 2009. god.

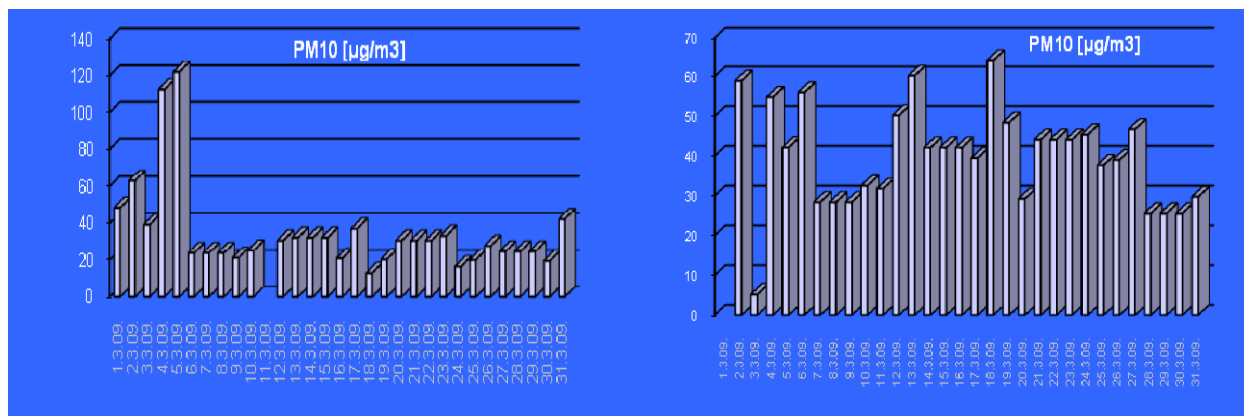


ECOINA	Naručitelj:	Grad Zagreb	Lokacija:	Grad Zagreb
	Dokument br:	1207-SP-ZG-01	Revizija:	I
	Zahvat:	Sanacijski program smanjenja PM10 čestica	Datum:	05.10.2010.
CJELOVITI SANACIJSKI PROGRAM SMANJENJA PM10 ČESTICA U ZAPADNOM DIJELU GRADA ZAGREBA				Str.101

Grafovi 4.1.81. i 4.1.82.: Prikaz kretanja srednjih dnevnih koncentracija PM₁₀ lebdećih čestica na mjernim postajama u Prilazu baruna Filipovića (lijevo) i u Susedgradu (desno) tijekom veljače 2009. god.

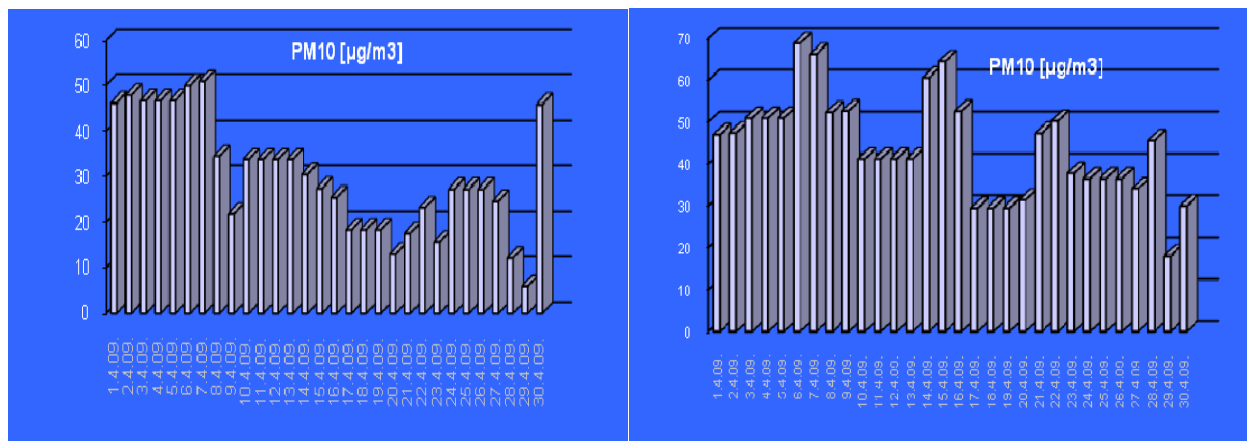


Grafovi 4.1.83. i 4.1.84.: Prikaz kretanja srednjih dnevnih koncentracija PM₁₀ lebdećih čestica na mjernim postajama u Prilazu baruna Filipovića (lijevo) i u Susedgradu (desno) tijekom ožujka 2009. god.

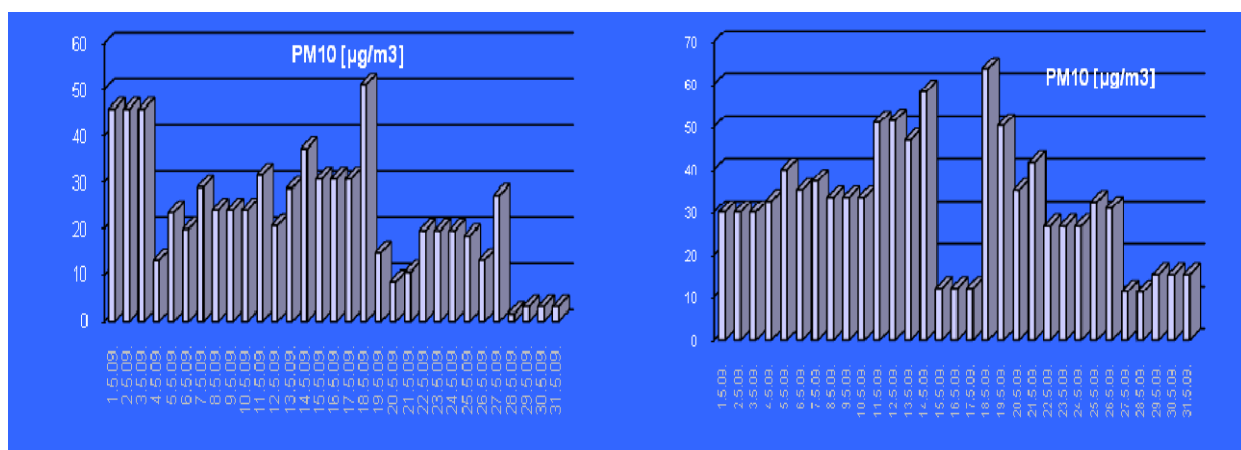


ECOINA	Naručitelj:	Grad Zagreb	Lokacija:	Grad Zagreb
	Dokument br:	1207-SP-ZG-01	Revizija:	I
	Zahvat:	Sanacijski program smanjenja PM10 čestica	Datum:	05.10.2010.
CJELOVITI SANACIJSKI PROGRAM SMANJENJA PM10 ČESTICA U ZAPADNOM DIJELU GRADA ZAGREBA				Str.102

Grafovi 4.1.85. i 4.1.86.: Prikaz kretanja srednjih dnevnih koncentracija PM₁₀ lebdećih čestica na mjernim postajama u Prilazu baruna Filipovića (lijevo) i u Susedgradu (desno) tijekom travnja 2009. god.

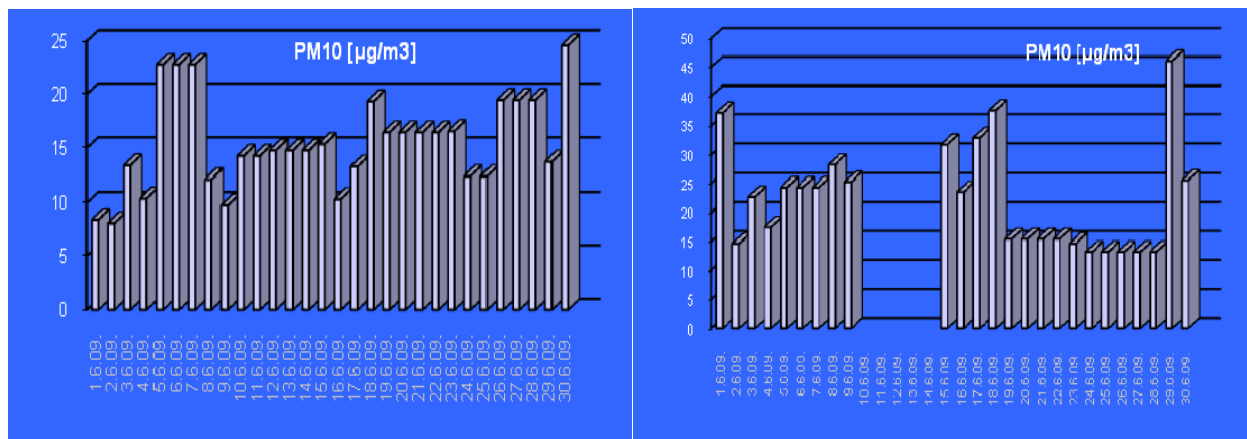


Grafovi 4.1.87. i 4.1.88.: Prikaz kretanja srednjih dnevnih koncentracija PM₁₀ lebdećih čestica na mjernim postajama u Prilazu baruna Filipovića (lijevo) i u Susedgradu (desno) tijekom svibnja 2009. god.

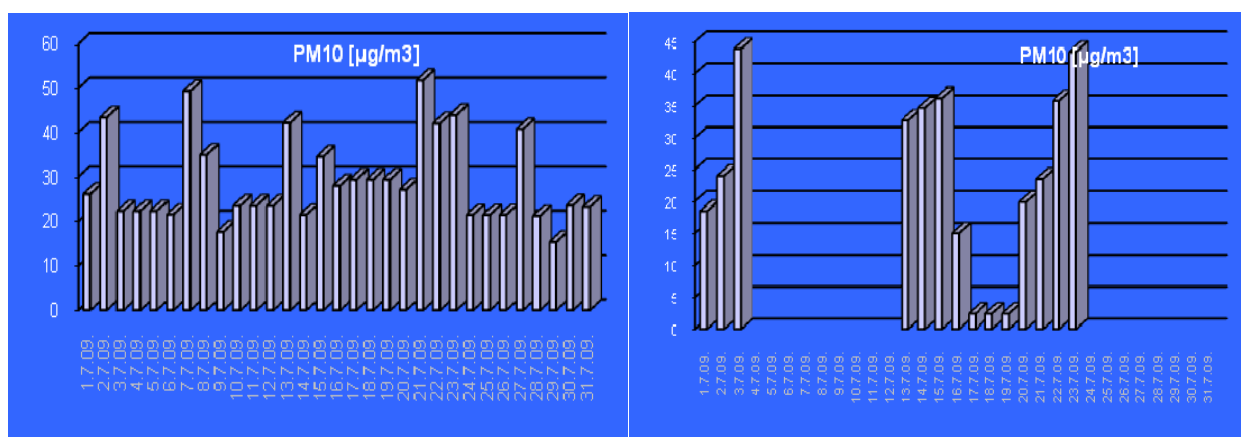


ECOINA	Naručitelj:	Grad Zagreb	Lokacija:	Grad Zagreb
	Dokument br:	1207-SP-ZG-01	Revizija:	I
	Zahvat:	Sanacijski program smanjenja PM10 čestica	Datum:	05.10.2010.
CJELOVITI SANACIJSKI PROGRAM SMANJENJA PM10 ČESTICA U ZAPADNOM DIJELU GRADA ZAGREBA				Str.103

Grafovi 4.1.89. i 4.1.90.: Prikaz kretanja srednjih dnevnih koncentracija PM₁₀ lebdećih čestica na mjernim postajama u Prilazu baruna Filipovića (lijevo) i u Susedgradu (desno) tijekom lipnja 2009. god.

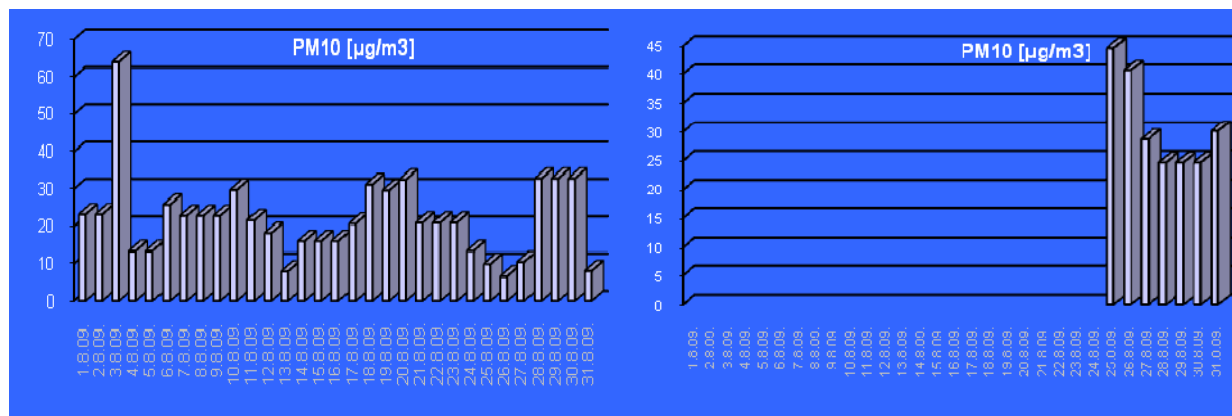


Grafovi 4.1.91. i 4.1.92.: Prikaz kretanja srednjih dnevnih koncentracija PM₁₀ lebdećih čestica na mjernim postajama u Prilazu baruna Filipovića (lijevo) i u Susedgradu (desno) tijekom srpnja 2009. god.

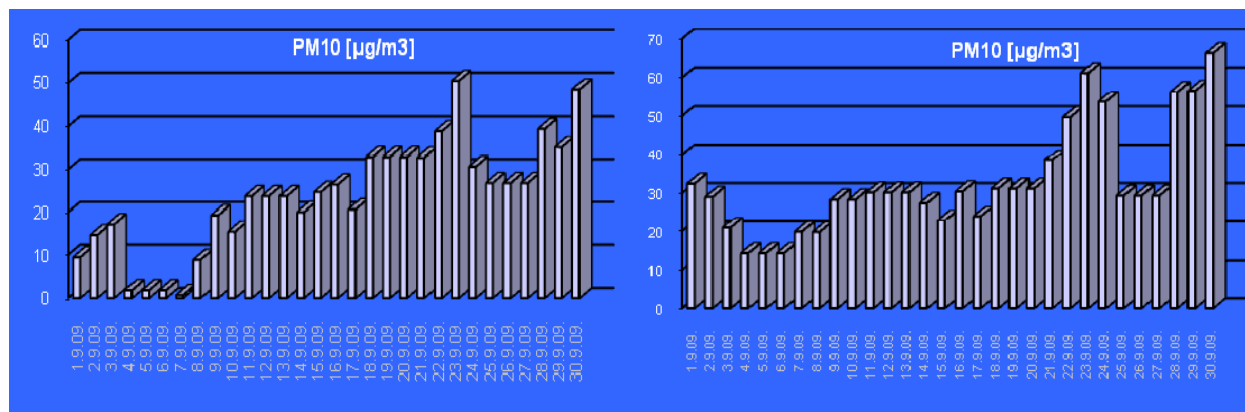


ECOINA	Naručitelj:	Grad Zagreb	Lokacija:	Grad Zagreb
	Dokument br:	1207-SP-ZG-01	Revizija:	I
	Zahvat:	Sanacijski program smanjenja PM10 čestica	Datum:	05.10.2010.
CJELOVITI SANACIJSKI PROGRAM SMANJENJA PM10 ČESTICA U ZAPADNOM DIJELU GRADA ZAGREBA				Str.104

Grafovi 4.1.93. i 4.1.94.: Prikaz kretanja srednjih dnevnih koncentracija PM₁₀ lebdećih čestica na mjernim postajama u Prilazu baruna Filipovića (lijevo) i u Susedgradu (desno) tijekom kolovoza 2009. god.

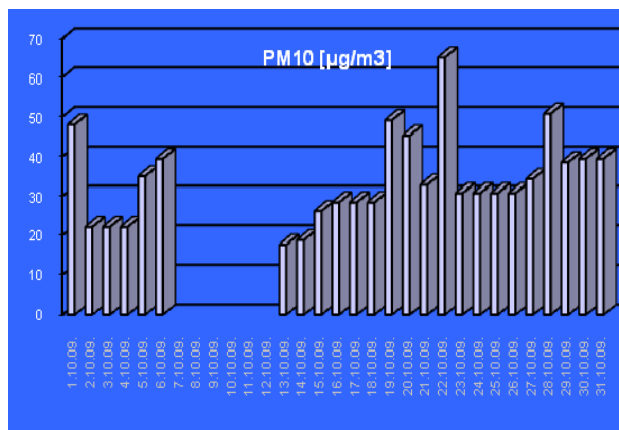
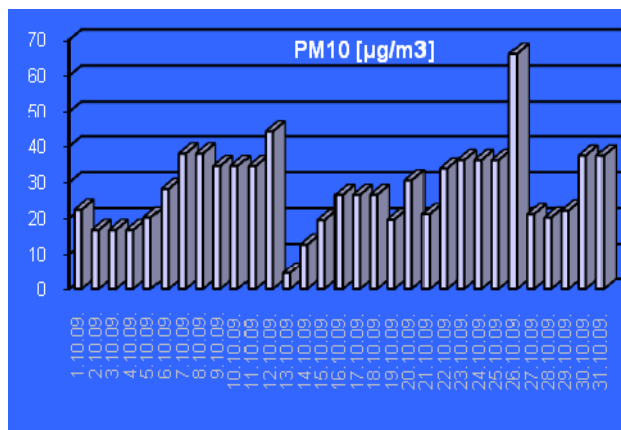


Grafovi 4.1.95. i 4.1.96.: Prikaz kretanja srednjih dnevnih koncentracija PM₁₀ lebdećih čestica na mjernim postajama u Prilazu baruna Filipovića (lijevo) i u Susedgradu (desno) tijekom rujna 2009. god.

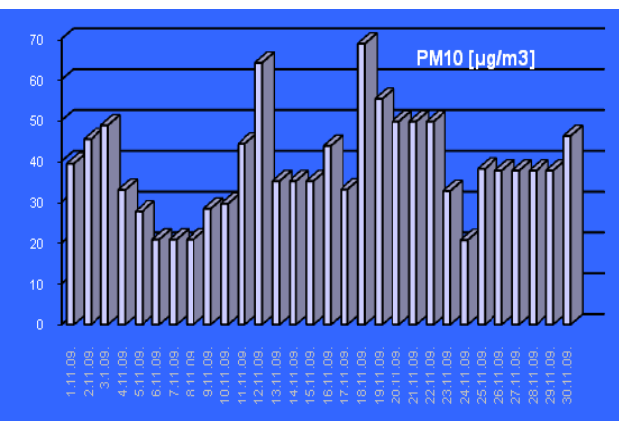
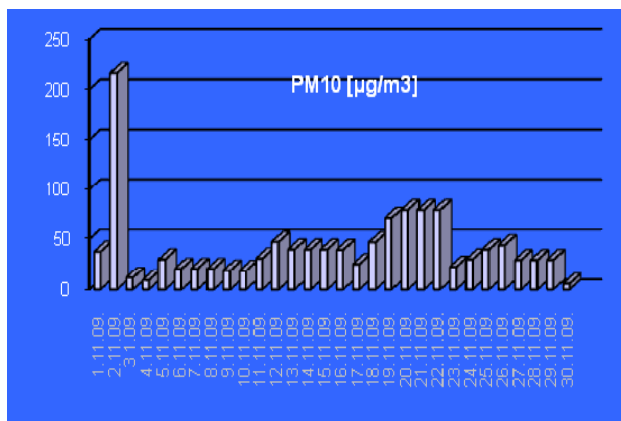


ECOINA	Naručitelj:	Grad Zagreb	Lokacija:	Grad Zagreb
	Dokument br:	1207-SP-ZG-01	Revizija:	I
	Zahvat:	Sanacijski program smanjenja PM10 čestica	Datum:	05.10.2010.
CJELOVITI SANACIJSKI PROGRAM SMANJENJA PM10 ČESTICA U ZAPADNOM DIJELU GRADA ZAGREBA				Str.105

Grafovi 4.1.97. i 4.1.98.: Prikaz kretanja srednjih dnevnih koncentracija PM₁₀ lebdećih čestica na mjernim postajama u Prilazu baruna Filipovića (lijevo) i u Susedgradu (desno) tijekom listopada 2009. god.

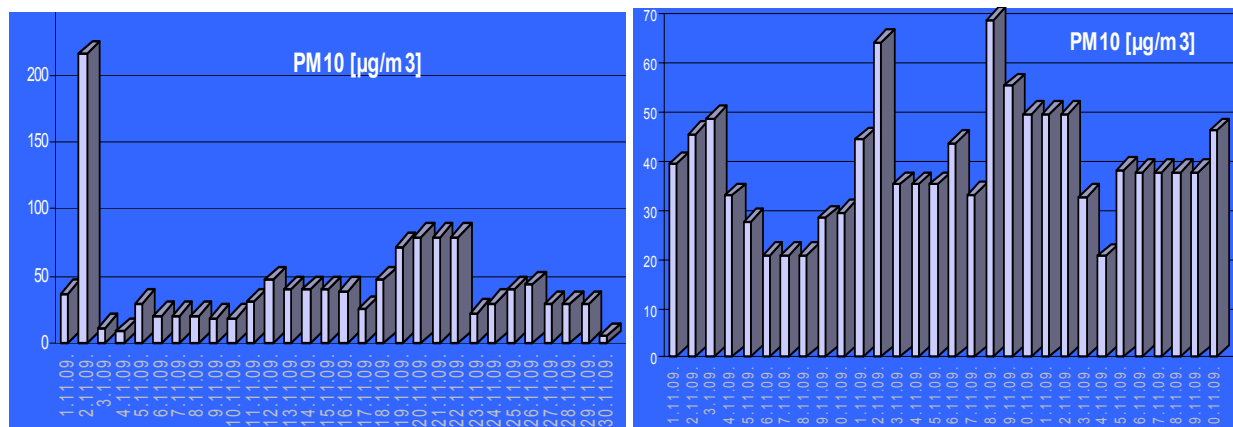


Grafovi 4.1.99. i 4.1.100.: Prikaz kretanja srednjih dnevnih koncentracija PM₁₀ lebdećih čestica na mjernim postajama u Prilazu baruna Filipovića (lijevo) i u Susedgradu (desno) tijekom studenog 2009. god.



ECOINA	Naručitelj:	Grad Zagreb	Lokacija:	Grad Zagreb
	Dokument br:	1207-SP-ZG-01	Revizija:	I
	Zahvat:	Sanacijski program smanjenja PM10 čestica	Datum:	05.10.2010.
CJELOVITI SANACIJSKI PROGRAM SMANJENJA PM10 ČESTICA U ZAPADNOM DIJELU GRADA ZAGREBA				Str.106

Grafovi 4.1.101. i 4.1.102.: Prikaz kretanja srednjih dnevnih koncentracija PM₁₀ lebdećih čestica na mjernim postajama u Prilazu baruna Filipovića (lijevo) i u Susedgradu (desno) tijekom prosinca 2009. god.



Grafovi 4.1.103. i 4.1.104.: Prikaz kretanja srednjih dnevnih koncentracija PM₁₀ lebdećih čestica na mjernim postajama u Prilazu baruna Filipovića i u Susedgradu tijekom 2009. god.

