

Na temelju članka 46. stavaka 1. i 2. Zakona o zaštiti zraka (Narodne novine 130/11 i 47/14) i članka 38. točke 6. Statuta Grada Zagreba (Službeni glasnik Grada Zagreba 19/99, 19/01, 20/01 - pročišćeni tekst, 10/04, 18/05, 2/06, 18/06, 7/09, 16/09, 25/09, 10/10, 4/13, 24/13 i 2/15), Gradska skupština Grada Zagreba, na 24. sjednici, 27. ožujka 2015., donijela je

## **AKCIJSKI PLAN za poboljšanje kvalitete zraka na području Grada Zagreba**

### **I. OPĆE ODREDBE**

Odredbama članka 46. stavaka 1. i 2. Zakona o zaštiti zraka (Narodne novine 130/11 i 47/14) (dalje u tekstu: Zakon o zaštiti zraka) propisano je da ako u određenoj zoni ili aglomeraciji razine onečišćujućih tvari u zraku prekoračuju bilo koju graničnu vrijednost ili ciljnu vrijednost, u svakom od tih slučajeva donosi se akcijski plan za poboljšanje kvalitete zraka za tu zonu ili aglomeraciju kako bi se, u što je moguće kraćem vremenu, osiguralo postizanje graničnih ili ciljnih vrijednosti.

Ako više jedinica lokalne samouprave, odnosno Grad Zagreb, pripada istoj zoni ili aglomeraciji u kojoj razine onečišćujuće tvari prekoračuju bilo koju graničnu vrijednost ili ciljnu vrijednost, one zajednički surađuju u izradi akcijskog plana radi harmonizacije mjera. Predstavničko tijelo jedinice lokalne samouprave, odnosno Grada Zagreba, donosi akcijski plan za svoje administrativno područje.

Mjerenjem i praćenjem kvalitete zraka u 2012. na području Grada Zagreba utvrđena je II. (druga) kategorija kvalitete zraka za: dušikov dioksid (NO<sub>2</sub>), lebdeće čestice frakcije manje od 10 µm (PM<sub>10</sub>) i frakcije manje od 2,5 µm (PM<sub>2,5</sub>), benzo(a)piren (B(a)P) u česticama PM<sub>10</sub> i ozon (O<sub>3</sub>).

Sukladno preporuci Ministarstva zaštite okoliša i prirode, u okviru akcijskog plana uključeno je i stanje onečišćenja zraka u 2013. rezultati kojeg pokazuju ponovno II. (drugu) kategoriju kvalitete zraka s obzirom na NO<sub>2</sub>, čestice frakcije PM<sub>10</sub> i PM<sub>2,5</sub> i B(a)P u česticama PM<sub>10</sub> i I. (prvu) kategoriju kvalitete zraka s obzirom na B(a)P u česticama PM<sub>10</sub> i O<sub>3</sub>. Navedeni rezultati službeno su potvrđeni i u Godišnjem izvješću o praćenju kvalitete zraka na području RH za 2013. Agencije za zaštitu okoliša (AZO, prosinac, 2014.).

S obzirom na utvrđena prekoračenja, obaveza Grada Zagreba je izraditi Akcijski plan za poboljšanje kvalitete zraka u Gradu Zagrebu (u nastavku: Akcijski plan). Ovaj akcijski plan izrađen je na osnovi istoimenog elaborata što ga je izradio ovlaštenik EKONERG - Institut za energetiku i zaštitu okoliša d.o.o. iz Zagreba, Koranska 5.

Akcijski plan donosi predstavničko tijelo jedinice lokalne samouprave, odnosno Grada Zagreba, za svoje administrativno područje i dostavlja ga Ministarstvu zaštite okoliša i prirode koji ga prosljeđuje Europskoj komisiji. Europska komisija može staviti primjedbe i zahtjev za otklanjanje nedostataka ili zatražiti izradu novog akcijskog plana.

Prema Uredbi o određivanju zona i aglomeracija prema razinama onečišćenosti zraka na teritoriju Republike Hrvatske (Narodne novine 1/14) Grad Zagreb pripada aglomeraciji oznake "HR ZG" koja uz administrativno područje Grada Zagreba obuhvaća i jedinice lokalne samouprave susjedne Zagrebačke županije: Grad Dugo Selo, Grad Samobor, Grad Svetu Nedjelju, Grad Veliku Goricu, Grad Zaprešić.

S obzirom na to da aglomeraciji Zagreb pripada više jedinica lokalne samouprave, u svrhu zajedničke suradnje u izradi Akcijskog plana, radi harmonizacije mjera, zatražena su mišljenja spomenutih gradova Zagrebačke županije.

Prema Zakonu o zaštiti zraka akcijski plan se donosi kako bi se "u što je mogućem kraćem vremenu, osiguralo postizanje graničnih ili ciljnih vrijednosti". Vrijeme na koje se odnosi Akcijski plan nije zakonom propisano, već sam Akcijski plan daje rokove ostvarivanja mjera.

Ovaj akcijski plan sadrži sve informacije određene člankom 46. stavkom 5. Zakona o zaštiti zraka, a format dokumenta, odnosno njegov sadržaj u skladu je s Prilogom 1. Pravilnika o uzajamnoj razmjeni informacija i izvješćivanju o kvaliteti zraka (Narodne novine 57/13).

Dugogodišnja praćenja kvalitete zraka na području Zagreba pokazuju onečišćenje zraka s NO<sub>2</sub> i lebdećim česticama, a kvalitativno su uzroci onečišćenja poznati. Onečišćenje zraka s NO<sub>2</sub> na urbanom području, posebice na lokacijama u blizini glavnih gradskih prometnica pod dominantnim je utjecajem cestovnog prometa. Onečišćenje česticama je osim lokalnim izvorima, ponajprije malim kućnim ložištima, uzrokovano i prekograničnim transportom sitnih čestica, te nepovoljnim klimatskim uvjetima u sezoni grijanja.

U urbanim područjima zemalja Europske unije, unatoč smanjenju emisije, još uvijek je velik dio populacije izložen prekomjernom onečišćenju zraka. Smatra se da je s gledišta utjecaja na zdravlje najproblematičnije onečišćenje česticama i O<sub>3</sub>.

Prema izvješću Europske agencije za okoliš (EEA - *European Environment Agency*) (*Air Quality in Europe - 2013 Report, EEA, 2013*), u razdoblju od 2009. do 2011. udio stanovništva Europske unije, koji je bio izložen koncentracijama iznad graničnih vrijednosti, za PM<sub>10</sub> bio je u rasponu 22 - 33%, za PM<sub>2,5</sub> u rasponu 20 - 31%, za NO<sub>2</sub> u rasponu 5 - 13%, za O<sub>3</sub> u rasponu 14 - 18% i za B(a)P u rasponu 22 - 31%.

Ovaj akcijski plan izrađen je na temelju analize dostupnih podataka: rezultata praćenja kvalitete zraka u razdoblju 2009. - 2013. i katastra emisija za 2010. (*Emisije u zrak iz stacionarnih i mobilnih energetske izvora na području Grada Zagreba s prikazom u GIS (Geografski informacijski sustav) sučelju, EIHP, 2013<sup>1</sup>*). Detaljnom analizom korištenih podataka, te temeljem poznavanja klimatskih karakteristika zagrebačkog područja i posebnosti disperzije na urbanom području, analiziran je utjecaj pojedinih sektora na onečišćenje zraka. Ovim dokumentom poboljšanja kvalitete zraka prvi je put brojčano iskazano potrebno smanjenje emisija izvora s područja Grada Zagreba.

Da bi se na području aglomeracije Zagreb postigla prva kategorija kvalitete zraka spram razine koncentracija NO<sub>2</sub>, PM<sub>10</sub>, PM<sub>2,5</sub> i B(a)P-a u zraku, Akcijski plan utvrđuje potrebno smanjenje emisije, teritorijalno područje na kojem je potrebno prioritarno djelovanje i zaštita, te predlaže mjere i dinamiku primjene mjera. Mjere iz plana odabrane su po principu troškovne učinkovitosti, ali i poštivanjem ostalih mogućih pratećih efekata (smanjenje emisije stakleničkih plinova, utjecaj na okoliš, poticaj za gospodarstvo).

Za ostvarivanja značajnog smanjenja emisije potreban je sinergijski učinak brojnih mjera za provođenje kojih je potrebno izraditi dodatne tehničke i ekonomske analize da bi se postigao najveći učinak smanjenja emisije uz najmanje troškove. Prije uvođenja područja niskih emisija prometa (engl. "low emission zone") potrebno je detaljno analizirati prometnu situaciju i alternativne pravce kako se problem prekomjernog onečišćenja ne bi prenio na susjedna područja. Mjere kojima se smanjuju emisije čestica kućanstva usko su povezane s mjerama povećanja energetske učinkovitosti, pa su tehno-ekonomske analize nužne u definiranju prioriteta provođenju tih mjera. Stoga se u provedbi mjera predlaže postupan pristup, opreznim koracima, primjenom tzv. sigurno učinkovitih koraka zasnovanih na tehničkim i ekonomskim analizama.

Akcijski plan podupire i nastavak mjera iz drugih gradskih planova i programa usmjerenih na zaštitu zraka, poticanje energetske učinkovitosti i uporabu obnovljivih izvora

---

<sup>1</sup> Prikaz je javno dostupan na internetskim stranicama Grada Zagreba.

energije kao što su *Program zaštite zraka, ozonskog sloja, ublažavanja klimatskih promjena i prilagodbe klimatskim promjenama Grada Zagreba*, koji je sastavni dio Programa zaštite okoliša Grada Zagreba ili se provode u okviru *Akcijskog plana energetske održivosti razvika Grada Zagreba (SEAP)*. Mjere iz spomenutih dokumenata operativno nadopunjavaju ovaj akcijski plan te se očekuje sinergijski učinak na smanjenje emisija dušikovih oksida (NO<sub>x</sub>), PM<sub>10</sub> i PM<sub>2,5</sub> čestica i B(a)P.

Akcijski plan poboljšanja kvalitete zraka u Gradu Zagrebu bit će odgovarajuće ugrađen u Razvojnu strategiju Grada Zagreba - ZagrebPlan 2020. kao temeljni strateški planski dokument Grada Zagreba i strategiju razvoja urbanog područja - razvojnu strategiju urbane aglomeracije.

## II. LOKALIZIRANJE PREKOMJERNOG ONEČIŠĆENJA

### II.1. PODRUČJE

Područje prekomjernog onečišćenja određuje se temeljem ocjene kvalitete zraka u skladu sa Zakonom o zaštiti zraka i pratećim podzakonskim aktima.

Na temelju *Godišnjeg izvješća o praćenju kvalitete zraka u Republici Hrvatskoj u 2012. godini (AZO, 2013)* na području Grada Zagreba u 2012. druga kategorija kvalitete zraka utvrđena je za sljedeće onečišćujuće tvari:

- čestice PM<sub>10</sub> na lokacijama Zagreb-1, Đorđićeva, Prilaz baruna Filipovića, Ksaverska cesta, Siget i Susedgrad;
- čestice PM<sub>2,5</sub> na lokaciji Siget;
- NO<sub>2</sub> na lokacijama Zagreb-1, Đorđićeva, Prilaz baruna Filipovića i Siget;
- B(a)P na lokaciji Zagreb-1 i Ksaverska cesta;
- O<sub>3</sub> na lokacijama Zagreb-3, Ksaverska cesta, Peščenica i Siget.

Na temelju godišnjih izvješća Instituta za medicinska istraživanja i medicini rada o praćenju kvalitete zraka u gradskoj mreži za trajno praćenje kvalitete zraka<sup>2</sup> i izvješću o dodatnim mjerenjima na lokaciji Zagreb-1<sup>3</sup> te *Godišnjem izvješću o praćenju kvalitete zraka u Republici Hrvatskoj u 2013. godini (AZO, prosinac 2014.)* druga kategorija kvalitete zraka u 2013. godini utvrđena je za sljedeće onečišćujuće tvari:

- čestice PM<sub>10</sub> na lokacijama Zagreb-1, Zagreb-3, Đorđićeva, Prilaz baruna Filipovića, Ksaverska cesta, Siget, Susedgrad i Peščenica;
- NO<sub>2</sub> na lokacijama: Zagreb-1, Đorđićeva, Prilaz baruna Filipovića i Siget.

Parametri kvalitete zraka spram kojih je utvrđeno prekomjerno onečišćenje na pojedinim mjernim mjestima u 2012. i 2013. iskazani su u Tab. 1-1 te grafički prikazani na Sl. 1-1.

Podaci praćenja kvalitete zraka za 2012. ocjenjivani su temeljem Uredbe o graničnim vrijednostima onečišćujućih tvari u zraku (Narodne novine 130/05) i Uredbe o ozonu u zraku (Narodne novine 133/05), a za 2013. prema Uredbi o razinama onečišćujućih tvari u zraku (Narodne novine 117/12) za što je dana napomena na dnu tablice. Izmjene zakonodavnog okvira opisane su u Prilogu 1.

---

<sup>2</sup> Izvještaj o praćenju onečišćenja zraka na području Grada Zagreba (Izvještaj za 2013.) i Izvještaj o praćenju onečišćenja zraka PM<sub>2,5</sub> česticama na području Grada Zagreba (za 2013. godinu)

<sup>3</sup> Institut za medicinska istraživanja na izabranim lokacijama državne mreže za trajno praćenje kvalitete zraka provodi dodatna mjerenja koncentracija i sastava čestica PM<sub>10</sub>. Na lokaciji Zagreb-1 pored gravimetrijskih mjerenja PM<sub>10</sub> provodi se i mjerenje B(a)P.

Tab. 1-1: Pregled parametra zbog kojeg je utvrđeno prekomjerno onečišćenja zraka na području Grada Zagreba u 2012. i 2013. godini

(Izvor podataka: IMI i AZO: Godišnja izvješća o praćenju kvalitete zraka)

| LOKACIJA                 | ONEČIŠĆUJUĆA TVAR         | PARAMETAR PREKORAČENJA U 2012. GODINI    | PARAMETAR PREKORAČENJA U 2013. GODINI         |
|--------------------------|---------------------------|--|---|
| Zagreb-1                 | NO <sub>2</sub>           | C <sub>SR</sub> , N <sub>24H</sub>       | C <sub>SR</sub> (nedovoljan obuhvat podataka) |
|                          | PM <sub>10</sub> (grav.)  | N <sub>24H</sub>                         | N <sub>24H</sub>                              |
|                          | B(a)P                     | C <sub>SR</sub>                          | (1. kategorija)                               |
| Zagreb-3                 | O <sub>3</sub>            | GV, TV <sub>8</sub>                      | (nema prekoračenja CV)                        |
|                          | PM <sub>10</sub> (auto.)  |  | N <sub>24H</sub> (korigirani podaci)          |
| Đorđićeva                | NO <sub>2</sub>           | C <sub>SR</sub> , N <sub>24H</sub>       | C <sub>SR</sub>                               |
|                          | PM <sub>10</sub> (grav.)  | N <sub>24H</sub>                         | N <sub>24H</sub>                              |
| Prilaz baruna Filipovića | NO <sub>2</sub>           | C <sub>SR</sub> , N <sub>24H</sub>       | C <sub>SR</sub>                               |
|                          | PM <sub>10</sub> (grav.)  | N <sub>24H</sub>                         | N <sub>24H</sub>                              |
| Ksaverska cesta          | O <sub>3</sub>            | GV, TV <sub>8H</sub> , TV <sub>24H</sub> | (1. kategorija)                               |
|                          | PM <sub>10</sub> (grav.)  | N <sub>24H</sub>                         | N <sub>24H</sub>                              |
|                          | B(a)P                     | C <sub>SR</sub>                          | (1. kategorija)                               |
| Peščenica                | O <sub>3</sub>            | TV <sub>24</sub>                         | (1. kategorija)                               |
|                          | PM <sub>10</sub> (grav.)  | (1. kategorija)                          | N <sub>24H</sub>                              |
| Siget                    | NO <sub>2</sub>           | C <sub>SR</sub>                          | C <sub>SR</sub>                               |
|                          | O <sub>3</sub>            | TV <sub>24</sub>                         | (1. kategorija)                               |
|                          | PM <sub>10</sub> (grav.)  | N <sub>24H</sub>                         | N <sub>24H</sub>                              |
|                          | PM <sub>2.5</sub> (grav.) | C <sub>SR</sub>                          | C <sub>SR</sub>                               |
| Susedgrad                | PM <sub>10</sub> (grav.)  | N <sub>24H</sub>                         | N <sub>24H</sub>                              |

**SKRAĆENICE:**

Prekoračenja graničnih vrijednosti za NO<sub>2</sub>, PM<sub>10</sub>, PM<sub>2.5</sub> za 2012. prema Uredbi o graničnim vrijednostima onečišćujućih tvari u zraku (Narodne novine 130/05), a za 2013. prema Uredbi o razinama onečišćujućih tvari u zraku (Narodne novine 117/12) označena su:

- C<sub>SR</sub> - prekoračenje granične vrijednosti srednje godišnje koncentracije
- N<sub>24H</sub> - broj prekoračenja granične vrijednosti dnevnih koncentracija veći od dopuštenoga

Za B(a)P u skladu s nazivom parametra:

- za 2012. prema Uredbi o graničnim vrijednostima onečišćujućih tvari u zraku (Narodne novine 130/05) prekoračenje granične vrijednosti srednje godišnje koncentracije označeno sa C<sub>SR</sub>,
- za 2013. prema Uredbi o razinama onečišćujućih tvari u zraku (Narodne novine 117/12) prekoračenje ciljne vrijednosti (koja se odnosi na srednju godišnju koncentraciju) označeno sa CV.

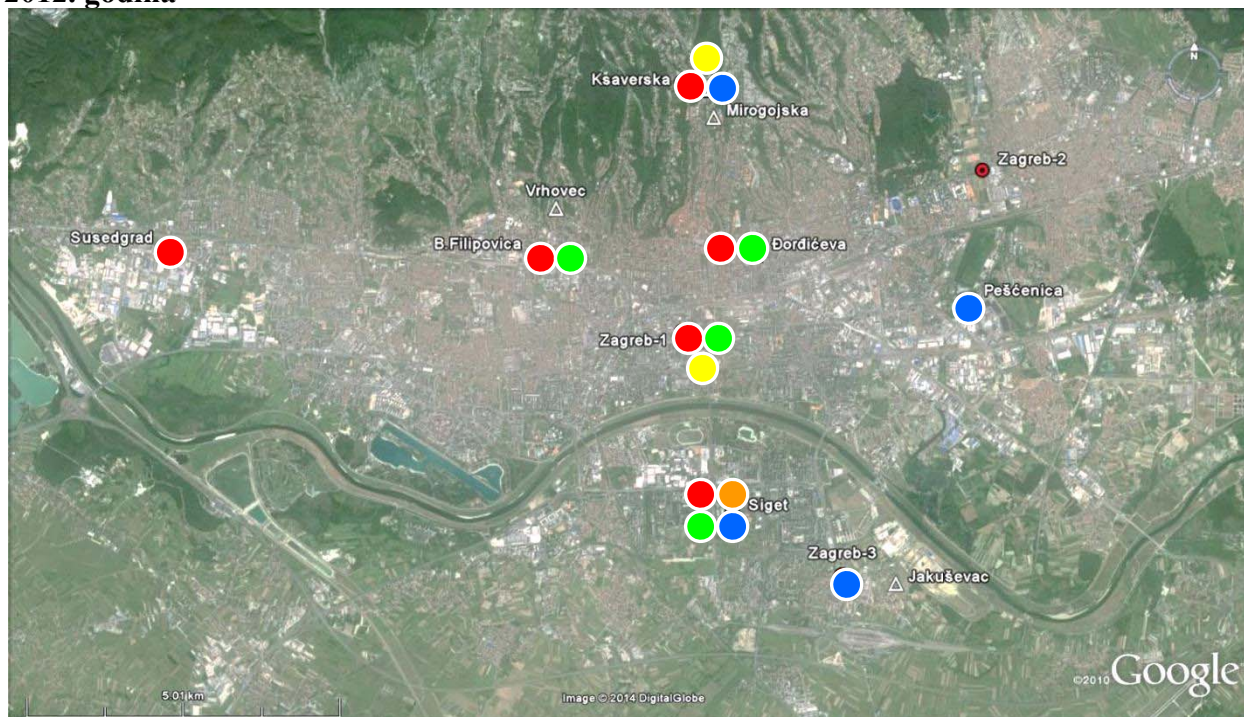
Za ozon parametri prekoračenja u 2012. su prema Uredbi o ozonu u zraku (Narodne novine 133/05):

- GV- prekoračenje granične vrijednosti (dugoročnog cilja) za O<sub>3</sub>
- TV<sub>8H</sub> - prekoračenje tolerantne (ciljne vrijednosti) za O<sub>3</sub> za parametar najviše dnevne osmosatne srednje vrijednosti koncentracije
- TV<sub>24H</sub> - prekoračenje tolerantne (ciljne vrijednosti) za O<sub>3</sub> za parametar najviše dnevne vrijednost koncentracije

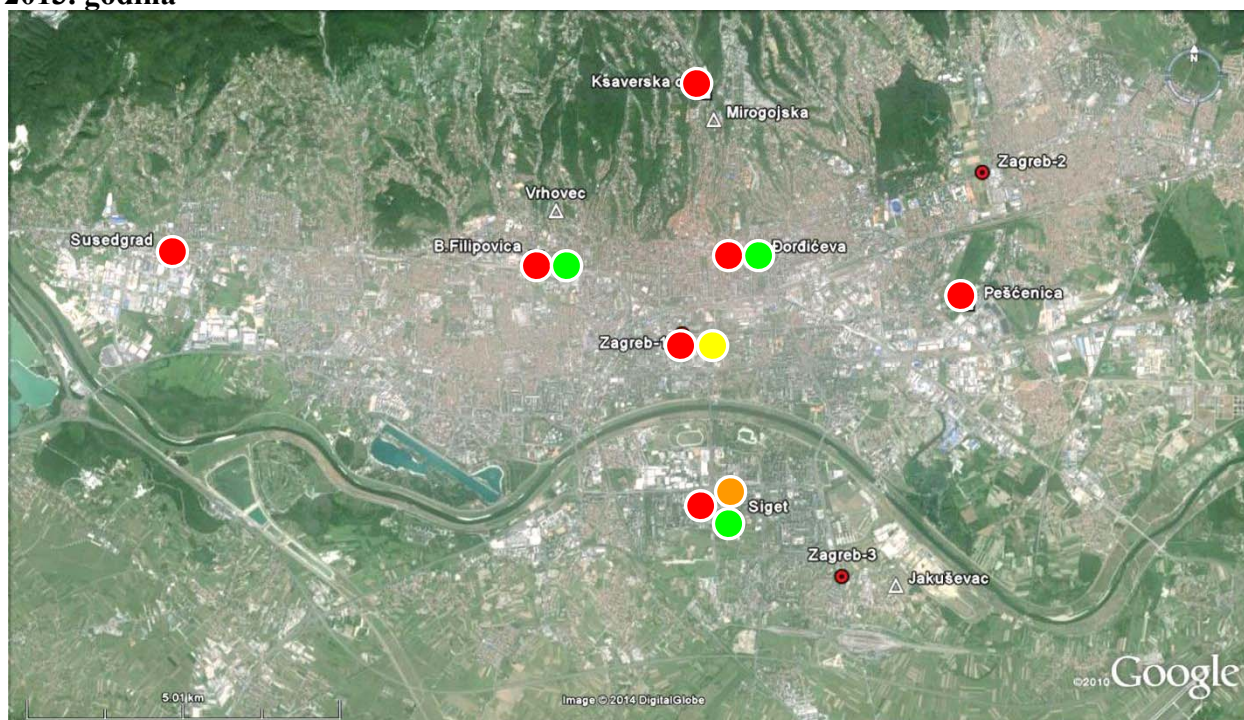
Za ozon parametri prekoračenja u 2013. su prema Uredbi o razinama onečišćujućih tvari u zraku (NN 117/12)

- CV - prekoračenje ciljne vrijednosti za O<sub>3</sub>
- DC - prekoračenje dugoročnog cilja za O<sub>3</sub>

## 2012. godina



## 2013. godina



Grafički prikaz: Ekonerg

Sl. 1-1: Prikaz lokacija mjernih postaja na kojima je utvrđena druga kategorija kvalitete zraka u 2012. i 2013. (Oznake: crveno -  $PM_{10}$ , narančasto -  $PM_{2,5}$ , žuto -  $B(a)P$ , zeleno -  $NO_2$ , plavo -  $O_3$ )

Mjerenja u blizini odlagališta Jakuševac i Centralnog uređaja za pročišćavanje otpadnih voda (CUPOV) pokazala su da se 2012. i 2013. povremeno javljalo dodijavanje mirisom onečišćujućih tvari sumporovodika ( $H_2S$ ) i merkaptane (R-SH).

## II.2. GRAD ZAGREB (KARTA)

Grad Zagreb prostorno obuhvaća gradske četvrti: Donji grad, Gornji grad - Medveščak, Trnje, Maksimir, Peščenica - Žitnjak, Novi Zagreb - istok, Novi Zagreb - zapad, Trešnjevka - sjever, Trešnjevka - jug, Črnomerec, Gornja Dubrava, Donja Dubrava, Stenjevec, Podsused - Vrapče, Podsljeme, Sesvete i Brezovica. Administrativno područje Grada Zagreba s naznačenim granicama naselja prikazano je na Sl. 1-2.



Izvor karte: [geoportal.zagreb.hr](http://geoportal.zagreb.hr)

Obrada: Ekonerg

Sl. 1-2: Gradske četvrti Grada Zagreba

### II.3. MJERNE POSTAJE (KARTA, GEOGRAFSKE KOORDINATE)

Na području Grada Zagreba praćenje kvalitete zraka provodi se:

- na postajama državne mreže za trajno praćenje kvalitete zraka:
  - ZAGREB-1, raskrižje Ulice grada Vukovara i Miramarske ceste,
  - ZAGREB-2, raskrižje Maksimirske i Mandlove ulice,
  - ZAGREB-3, raskrižje Sarajevske ulice i Kauzlarićeva prilaza.
- na postajama gradske mreže za trajno praćenje kvalitete zraka:
  1. Centar grada: mjerna postaja - **Đorđićeva ulica** (Stanica za hitnu pomoć);
  2. Sjeverni dio grada: mjerna postaja - **Ksaverska cesta** (IMI);
  3. Južni dio grada, Novi Zagreb: mjerna postaja - **Siget** (Dom zdravlja);
  4. Zapadni dio grada: mjerna postaja - **Prilaz baruna Filipovića** (Dom zdravlja Črnomerec);
  5. Zapadni dio grada: mjerna postaja - **Susedgrad** (Tvornica "Utenzilija");
  6. Istočni dio grada: mjerna postaja - **Peščenica** (Tehnička škola Ruđera Boškovića, Getaldićeva ulica).
- na postajama posebne namjene:
  - Vrhovec - za praćenje utjecaja energetskog postrojenja Elektrane - toplane Zagreb (EL-TO)
  - Jakuševac - za praćenje utjecaja odlagališta otpada Prudinec/Jakuševac
  - Mirogojska 16 - za praćenje utjecaja cestovnog prometa na području rezidencijalne zone Mirogoj
  - Mjerna mreža Centralnog uređaja za pročišćavanje otpadnih voda Zagreba (MM CUPOVZ) koja je sastavljena od pet mjernih postaja za praćenje utjecaja pročišćivača otpadnih voda.

Mjerne postaje na kojima je utvrđeno prekomjerno onečišćenje zraka (vidi poglavlje II. 1) nalaze se na trajno izgrađenom gradskom području. Lokacije mjernih postaja za praćenje kvalitete zraka na području Grada Zagreba prikazane su na Sl. 1-3.

Zemljopisne koordinate postaja, značajke uzorkovanja i veličine područja reprezentativnosti pojedinih postaja dane u Tab. 1-2 i uzete su u obzir pri analizi uzorka onečišćenja zraka.

Pregled programa praćenja kvalitete zraka na području Grada Zagreba u 2012. i 2013. dan je u Tab. 1-3.

Tab. 1-2 Zemljopisne koordinate, značajke uzorkovanja i područje reprezentativnosti mjerenja mjernih postaja za trajno praćenje kvalitete zraka

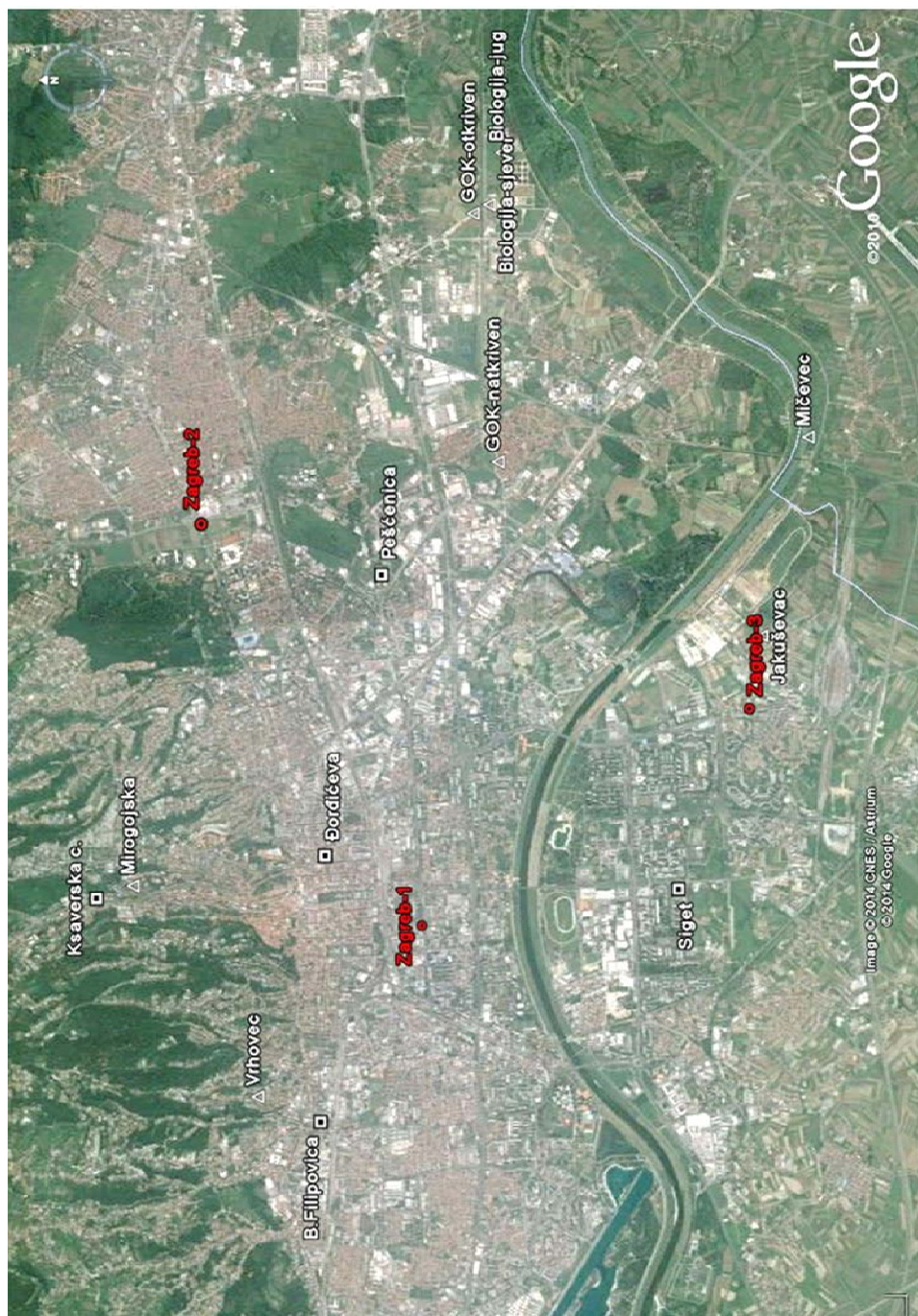
(Izvor podataka: Godišnje izvješće o praćenju kvalitete zraka na području Republike Hrvatske za 2012.)

| Mjerna postaja                     | Koordinate                           | Visina uzorkovanja | Smještaj uzorkivača             | Područje reprezentativnosti |
|------------------------------------|--------------------------------------|--------------------|---------------------------------|-----------------------------|
| <b>Zagreb-1</b>                    | 45° 48' 18,1'' N<br>15° 58' 27,2'' E | 3 m                | Na krovu kontejnera             | Nema podataka               |
| <b>Zagreb-2</b>                    | 45° 49' 42,3'' N<br>16° 02' 09,4'' E | 3 m                | Na krovu kontejnera             | Nema podataka               |
| <b>Zagreb-3</b>                    | 45° 40' 46,3'' N<br>16° 0' 18,2'' E  | 3 m                | Na krovu kontejnera             | Nema podataka               |
| <b>Dordićeva ulica</b>             | 45° 48' 41'' N<br>15° 59' 21'' E     | 4 m                | Na krovu ulične prizemne zgrade | 500 m x 500 m               |
| <b>Prilaz baruna Filipovića</b>    | 45° 48' 44'' N<br>15° 56' 55'' E     | 7 m                | Na krovu ulične zgrade          | 1000 m x 100 m              |
| <b>Ksaverska cesta</b>             | 45° 50' 9'' N<br>15° 58' 59'' E      | 2 m                | U dvorištu uz cestu             | 1000 m x 50 m               |
| <b>Siget</b>                       | 45° 46' 25'' N<br>15° 59' 4'' E      | 4 m                | Na krovu ulične prizemne zgrade | 2000 m x 500 m              |
| <b>Peščenica</b>                   | 45° 48' 17'' N,<br>16° 01' 58'' E    | 4,5 m              | Na krovu ulične prizemne zgrade | 1000 m x 500 m              |
| <b>Susedgrad</b>                   | 45° 48' 44'' N<br>15° 52' 25'' E     | 4 m                | Na krovu ulične prizemne zgrade | 1000 m x 500 m              |
| <b>Vrhovec</b>                     | 45° 49' 20,2'' N<br>15° 56' 36,1'' E |                    | Na krovu kontejnera             | Nema podataka               |
| <b>Mirogojska 16</b>               | 45° 49' 20,2'' N<br>15° 56' 36,1'' E | 4 m                | Na krovu kontejnera             | Nema podataka               |
| <b>Jakuševac</b>                   | 45° 45' 49'' N<br>16° 1' 5'' E       | 10 - 15 m          | Na krovu kontejnera             | Nema podataka               |
| <b>MM CUPOV "Biologija sjever"</b> | 45° 47' 33,3'' N<br>16° 5' 3,8'' E   | 2 m                |                                 | Nema podataka               |
| <b>MM CUPOV "Biologija jug"</b>    | 45° 47' 28,3'' N<br>16° 5' 32,4'' E  | 2 m                |                                 | Nema podataka               |
| <b>MM CUPOV "GOK" otkriven</b>     | 45° 47' 39,5'' N<br>16° 4' 59,1'' E  | 2 m                |                                 | Nema podataka               |
| <b>MM CUPOV "Mičevac"</b>          | 45° 45' 30,9'' N<br>16° 2' 54,3'' E  | 2 m                |                                 | Nema podataka               |
| <b>MM CUPOV "GOK" natkriven</b>    | 45° 47' 30,6'' N<br>16° 2' 41,9'' E  | 2 m                |                                 | Nema podataka               |



Tab. 1-3: Pregled programa praćenja kvalitete zraka na području Grada Zagreba u 2012. i 2013.

| Postaja   | Parametri koji se prate  |
|---|--|
| <b>DRŽAVNA MREŽA ZA TRAJNO PRAĆENJE KVALITETE ZRAKA</b> |  |
| <b>Zagreb-1</b>   | Sumporov dioksid (SO <sub>2</sub> ), NO <sub>2</sub> , ugljikov monoksid (CO), benzen, O <sub>3</sub> , živa (Hg <sup>0</sup> )<br>Automatski i gravimetrijski PM <sub>10</sub> , kemijski sastav PM <sub>10</sub> : kadmij (Cd), nikal (Ni), arsen (As), sulfati i PAU (B(a)P)  |
| <b>Zagreb-2</b>   | SO <sub>2</sub> , NO <sub>2</sub> , CO, automatski PM <sub>10</sub>  |
| <b>Zagreb-3</b>   | SO <sub>2</sub> , NO <sub>2</sub> , CO, O <sub>3</sub> , automatski PM <sub>10</sub>   |
| <b>GRADSKA MREŽA ZA TRAJNO PRAĆENJE KVALITETE ZRAKA</b> |  |
| <b>Đorđićeva ulica</b>                                  | SO <sub>2</sub> , NO <sub>2</sub> , O <sub>3</sub> , amonijak (NH <sub>3</sub> )<br>Gravimetrijski PM <sub>10</sub> i PM <sub>2,5</sub> , kemijski sastav PM <sub>10</sub> : olovo (Pb), mangan (Mn), Cd, As, Ni, bakar (Cu), željezo (Fe) i cink (Zn)<br>Ukupna taložna tvar (UTT) i sadržaj teških metala: As, Pb, Cd, Ni i talij (Tl) |
| <b>Prilaz baruna Filipovića</b>                         | SO <sub>2</sub> , NO <sub>2</sub> , O <sub>3</sub> , NH <sub>3</sub><br>Gravimetrijski PM <sub>10</sub> , kemijski sastav PM <sub>10</sub> : Pb, Mn, Cd, As, Ni, Cu, Fe i Zn (UTT) i sadržaj teških metala: As, Pb, Cd, Ni i Tl  |
| <b>Ksaverska cesta</b>                                  | SO <sub>2</sub> , NO <sub>2</sub> , O <sub>3</sub><br>Gravimetrijski PM <sub>10</sub> i PM <sub>2,5</sub><br>Kemijski sastav PM <sub>10</sub> : Pb, Mn, Cd, As, Ni, Cu, Fe, Zn, sulfati, nitrati, kloridi, PAU (B(a)P) (UTT) i sadržaj teških metala: As, Pb, Cd, Ni i Tl  |
| <b>Siget</b>  | SO <sub>2</sub> , NO <sub>2</sub> , O <sub>3</sub><br>Gravimetrijski PM <sub>10</sub> i PM <sub>2,5</sub><br>Kemijski sastav PM <sub>10</sub> : Pb, Mn, Cd, As, Ni, Cu, Fe, Zn (UTT) i sadržaj teških metala: As, Pb, Cd, Ni i Tl  |
| <b>Peščenica</b>  | SO <sub>2</sub> , NO <sub>2</sub> , O <sub>3</sub><br>Gravimetrijski PM <sub>10</sub> , kemijski sastav PM <sub>10</sub> : Pb, Mn, Cd, As, Ni, Cu, Fe i Zn (UTT) i sadržaj teških metala: As, Pb, Cd, Ni i Tl  |
| <b>Susedgrad</b>  | SO <sub>2</sub><br>Gravimetrijski PM <sub>10</sub> , kemijski sastav PM <sub>10</sub> : Pb, Mn, Cd, As, Ni, Cu, Fe i Zn (UTT) i sadržaj teških metala: As, Pb, Cd, Ni i Tl   |
| <b>MJERNE POSTAJE POSEBNE NAMJENE</b>                   |  |
| <b>Vrhovec</b>  | NO <sub>2</sub>  |
| <b>Mirogojska</b>                                       | SO <sub>2</sub> , NO <sub>2</sub> , CO, O <sub>3</sub> , benzen  |
| <b>Jakuševac</b>  | SO <sub>2</sub> , NO <sub>2</sub> , H <sub>2</sub> S, R-SH   |
| <b>MM CUPOVZ</b>  | H <sub>2</sub> S, NH <sub>3</sub> , R-SH   |



Prikaz: Ekoneg

Sl. 1-3: Lokacije mjernih postaja na području Grada Zagreba  
(Oznake: krug - državna mreža, kvadrat - gradska mreža za trajno praćenje kvalitete zraka, trokut - postaje posebne namjene)

### **III. OPĆI PODACI**

#### **III.1. VRSTA ZONE (GRAD, INDUSTRIJSKO ILI RURALNO PODRUČJE)**

U skladu sa Zakonom o zaštiti zraka, a sa ciljem ocjene i upravljanja kvalitetom zraka, teritorij Republike Hrvatske podijeljen je na zone ("područja") i aglomeracije ("naseljena područja")<sup>4</sup>. Prva podjela teritorija Hrvatske u skladu s ocjenom kvalitete zraka bila je određena Uredbom o određivanju područja i naseljenih područja prema kategorijama kakvoće zraka (Narodne novine 68/08).

Prema spomenutoj uredbi Grad Zagreb imao je status "naseljenog područja" i teritorijalno je obuhvaćao administrativno područje Grada Zagreba.

U siječnju 2014. stupila je na snagu Uredba o određivanju zona i aglomeracija prema razinama onečišćenosti zraka na teritoriju Republike Hrvatske (Narodne novine 1/14) kojom Grad Zagreb postaje dio "aglomeracije Zagreb" kojoj uz Grad Zagreb pripadaju i jedinice lokalne samouprave susjedne Zagrebačke županije: Grad Dugo Selo, Grad Samobor, Grad Sveta Nedjelja, Grad Velika Gorica i Grad Zaprešić.

Sukladno članku 46. stavku 2. Zakona o zaštiti zraka, ovaj akcijski plan donosi se za administrativno područje Grada Zagreba.

#### **III.2. PROCJENA VELIČINE ONEČIŠĆENOG PODRUČJA (KM<sup>2</sup>) I BROJA STANOVNIKA IZLOŽENIH ONEČIŠĆENJU**

Godišnja izvješća o stanju kvalitete zraka na području Republike Hrvatske ocjenjuju stanje kvalitete zraka isključivo temeljem mjerenja na stalnim mjernim mjestima u zonama i aglomeracijama.

Da bi se mogla pobliže odrediti veličina područja i broj stanovnika izloženih onečišćenju, potrebno je poznavati prostornu raspodjelu onečišćenja onečišćujućih tvari, odnosno raspolagati kartama onečišćenja. S obzirom na to da ne postoji zakonska obveza izrade karata onečišćenja, takve podloge nisu izrađene za područje Grada Zagreba (kao i čitave Hrvatske). Stoga je ovim akcijskim planom predložena izrada karata onečišćenja zraka fine rezolucije, ako se ona neće raditi za područje cijele Republike Hrvatske.

U nastavku je dana procjena izloženosti stanovništva onečišćenju zraka uzimajući u obzir i reprezentativnost mjernih postaja smještenih većinom uz glavne prometnice.

Preliminarna konzervativna procjena jest da je svih 790 tisuća stanovnika Grada Zagreba izloženo prekomjernom onečišćenju zraka česticama i O<sub>3</sub> jer je riječ o onečišćujućim tvarima koje u velikoj mjeri ovise o razini pozadinskog opterećenja i međugodišnjoj varijabilnosti meteoroloških prilika.

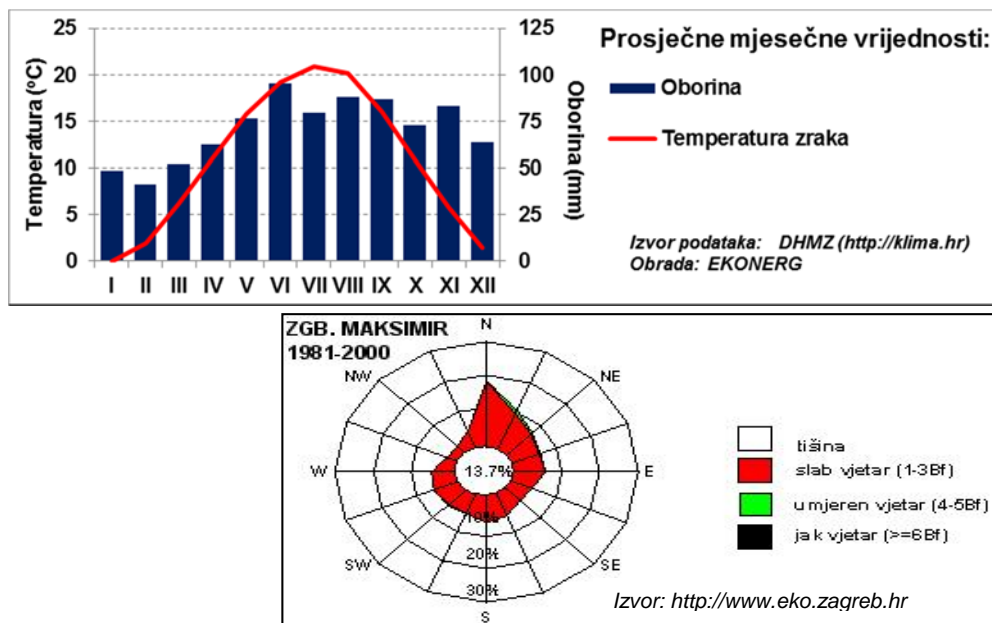
Onečišćenje NO<sub>2</sub> i B(a)P u najvećoj mjeri je pod utjecajem emisija cestovnog prometa. Potencijalno je najviše ugroženo stanovništvo u neposrednoj blizini gradskih avenija i glavnih gradskih ulica. S obzirom na to da koncentracije naglo opadaju s udaljenošću od prometnica, izloženost prekomjernom onečišćenju s NO<sub>2</sub> nije moguće procijeniti bez karti onečišćenja fine rezolucije.

---

<sup>4</sup>Prema Zakonu o zaštiti zraka (Narodne novine 178/04, 60/08) umjesto zone koristio se naziv "područje", a umjesto aglomeracije naziv "naseljeno područje".

### III.3. KORISNI KLIMATSKI PODACI

Šire zagrebačko područje ima kontinentalnu klimu koju obilježavaju hladne zime i vruća ljeta. Na Sl. 2-1 prikazan je godišnji hod temperature zraka i oborina na meteorološkoj postaji Zagreb - Maksimir prema podacima Državnog hidrometeorološkog zavoda (DHMZ)<sup>5</sup>.



Sl. 2-1: Klimadijagram i ruža vjetra za meteorološku postaju Zagreb - Maksimir.

Prosječna godišnja temperatura zraka za postaju Zagreb - Maksimir iznosi 10,6°C. Najhladniji je u prosjeku mjesec siječanj s temperaturom -0,3°C, a najtopliji je srpanj s prosječnom mjesečnom temperaturom 20,7°C.

Godišnje u prosjeku ima oko 852 mm oborine, hod oborine je kontinentalnog tipa s maksimumom u toplom dijelu godine, te je u prosjeku lipanj mjesec s najvećom količinom oborine. U prosjeku je 124 kišnih dana u godini, najviše u razdoblju od travnja do lipnja.

Pojava snijega je očekivana u razdoblju od studenoga do ožujka, te je u prosjeku godišnje 22 dana sa snježnim pokrivačem. Godišnje je u prosjeku 46 dana s maglom koja se očekivano najviše javlja u hladnom dijelu godine, a najviše u prosincu i siječnju kada je u prosjeku trećina dana u mjesecu s maglom.

Na području Zagreba pušu uglavnom slabi vjetrovi. Položaj i smjer pružanja Medvednice značajno modificira strujanje sinoptičke skale. Medvednica generira lokalni cirkulacijski sustav koji nije snažan, ali je postojan, pa danju puše vjetar uz obronak s izraženom južnom komponentom, dok noću puše vjetar niz obronke Medvednice s izraženom sjevernom komponentom. Dnevni vjetar obronka karakteriziraju veće brzine vjetra i veća promjenjivost smjera u odnosu na noćni vjetar obronka. Prizemni vjetar izrazito je modificiran konfiguracijom terena.

Ruža vjetrova za postaju Maksimir, koja je smještena u istočnom dijelu grada, razvučena je u smjeru sjever-jug kao što se vidi na Sl. 2-1, a najčešće pušu vjetrovi sjevernog smjera. Međutim, ruža vjetra za meteorološku postaju Grič, koja je smještena u gradskom središtu, razvučena je u smjeru sjeveroistok-jugozapad što je posljedica utjecaja terena, odnosno pružanja Medvednice. Na objema meteorološkim postajama dominantni su vjetrovi

<sup>5</sup> Klimatski podaci za postaju Zagreb-Maksimir za razdoblje 1949-2013 (<http://klima.hr>)

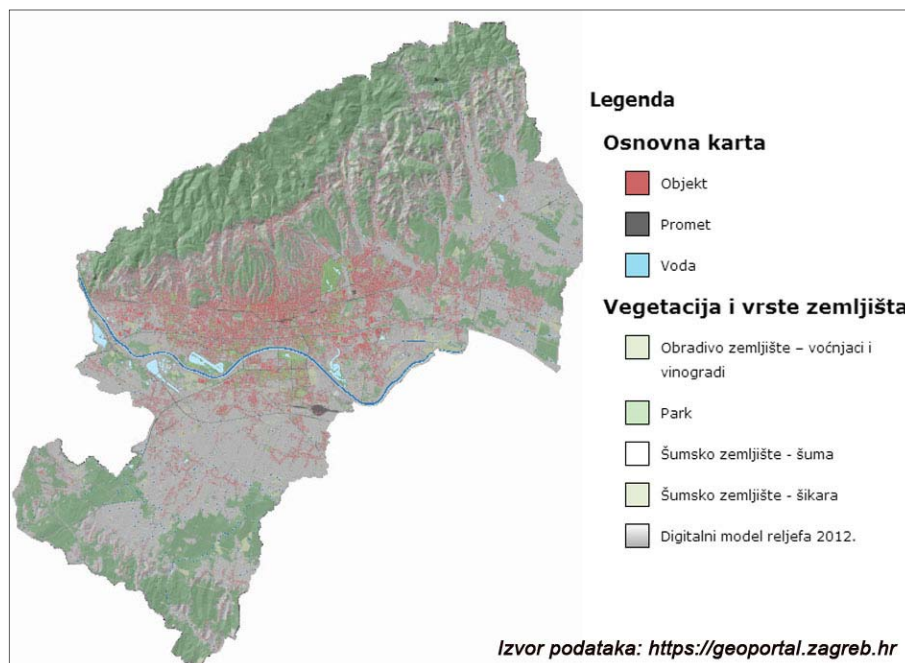
sjeveroistočnog kvadranta (S-I), pri čemu je najčešći vjetar na lokaciji Maksimir SSI smjera, dok je na lokaciji Grič najčešći vjetar ISI smjera. Južni vjetrovi, smjerova od JJI preko J do JJZ podjednako su česti na objema lokacijama. Od vjetrova sa zapadnom komponentom, po svojoj učestalosti na lokaciji Grič posebno se ističe i ZJZ vjetar, a na postaji Maksimir SSZ vjetar. Tišine se na lokaciji Maksimir javljaju u više od deset posto vremena, dok je na Griču njihova pojava višestruko rjeđa.<sup>6</sup>

Za područje kontinentalne Hrvatske, pa time i područje Zagreba, zimi je česta pojava temperaturnih inverzija u razdobljima tišina, odnosno slabog vjetra. U tim meteorološkim uvjetima disperzija je otežana što uzrokuje akumuliranje onečišćenja unutar naseljenog područja, posebno unutar uličnih kanjona.

Urbanizacija utječe na sve klimatske elemente. Antropogeni utjecaj na mikroklimu kao posljedica urbaniziranog gradskog područja ponajviše se ogleda postojanjem "toplinske kape" nad gradom, te modificiranjem strujanja zraka. Strujanje zraka na izgrađenom području značajno je modificirano geometrijom gradskih ulica i zgrada. Unutar uličnih kanjona mogu se stvoriti turbulentni vrtlozi koji zadržavaju onečišćenje, odnosno otežavaju prirodnu ventilaciju ulica.

### III.4. RELEVANTNI TOPOGRAFSKI PODACI

Grad Zagreb smješten je u kontinentalnoj središnjoj Hrvatskoj. Naseljeno područje pruža se od južnih obronaka Medvednice prema obali rijeke Save. Središnji gradski dio (Zrinjevac) nalazi se na nadmorskoj visini od 122 metara. Digitalni model reljefa Grada Zagreba prikazan je na Sl. 2-2.



Sl. 2-2: Digitalni model reljefa Grada Zagreba

<sup>6</sup> I. Lisac (1984) Vjetar u Zagrebu (Prilog poznavanju klime grada Zagreba, II), Geofizika, Vol. 1

### III.5. DOVOLJNO PODATAKA O VRSTI CILJEVA U ZONI KOJE ZAHTIJEVAJU ZAŠTITU

Prema odredbama Zakona o zaštiti zraka Akcijski plan za poboljšanje kvalitete zraka može dodatno obuhvatiti i posebne mjere kojima je svrha zaštita osjetljivih skupina stanovništva, uključujući i djecu.

Cilj ovog akcijskog plana je postizanje prve kategorije kvalitete zraka, odnosno postizanje razine onečišćenja zraka ispod graničnih ili ciljnih vrijednosti na čitavom području Grada Zagreba.

Prema definiciji iz Zakona o zaštiti zraka granična vrijednost je "razina onečišćenosti koju treba postići u zadanom razdoblju, ispod koje, na temelju znanstvenih spoznaja, ne postoji ili je najmanji mogući rizik od štetnih učinaka na ljudsko zdravlje i/ili okoliš u cjelini i jednom kada je postignuta ne smije se prekoračiti."

U neposrednoj blizini pojedinih mjernih postaja za koja su utvrđena prekomjerna onečišćenje zraka (vidi Sl. 1-1) nalaze se osjetljive skupine receptora: bolesnici i djeca - npr. mjerna postaja Prilaz baruna Filipovića smještena je na krovu zgrade Doma zdravlja, a u neposrednoj blizini nalazi se i Institut za tumore. Neposredno uz mjernu postaju Đorđićeva su Klinika za traumatologiju Zagreb i Osnovna škola Dr. Ivan Merz.

## IV. ODGOVORNA TIJELA

### IV.1. TIJELA ODGOVORNA ZA RAZVOJ I PROVEDBU AKCIJSKOG PLANA ZA POBOLJŠANJE KVALITETE ZRAKA

Sukladno Zakonu o zaštiti zraka propisano je da:

- *učinkovitost zaštite i poboljšanja kvalitete zraka i ozonskog sloja, ublažavanja klimatskih promjena i prilagodbe klimatskim promjenama **osiguravaju** Hrvatski sabor i Vlada Republike Hrvatske te predstavnička i izvršna tijela jedinica lokalne i područne (regionalne) samouprave unutar svoje i Zakonom određene nadležnosti. (članak 6. stavak 1.)*
- ***upravne i stručne** poslove zaštite i poboljšanja kvalitete zraka i ozonskog sloja, ublažavanja klimatskih promjena i prilagodbe klimatskim promjenama **te provedbu mjera** zaštite i poboljšanja kvalitete zraka i ozonskog sloja, ublažavanja klimatskih promjena i prilagodbe klimatskim promjenama **provode i osiguravaju** središnja tijela državne uprave, upravna tijela jedinica lokalne i područne (regionalne) samouprave nadležna za obavljanje poslova zaštite okoliša te druge pravne osobe koje imaju javne ovlasti (članak 6. stavak 2.)*
- *predstavničko tijelo jedinice lokalne samouprave, odnosno Grada Zagreba, **donosi akcijski plan** za svoje administrativno područje (članak 46. stavak 2.)*
- *je onečišćivač dužan **provesti i financirati** mjere za smanjivanje onečišćenja zraka utvrđene u akcijskom planu (članak 46. stavak 10.)*

Akcijski plan poboljšanja kvalitete zraka u Gradu Zagrebu donosi Gradska skupština Grada Zagreba. Izradu Akcijskog plana osigurava Gradski ured za energetiku, zaštitu okoliša i održivi razvoj. Taj ured koordinira i prati razvoj i provedbu mjera utvrđenih Akcijskim planom. Za provedbu i financiranje svake od mjera iz Akcijskog plana odgovorni su njihovi nositelji, odnosno onečišćivač.

## V. PRIRODA I PROCJENA ONEČIŠĆENJA

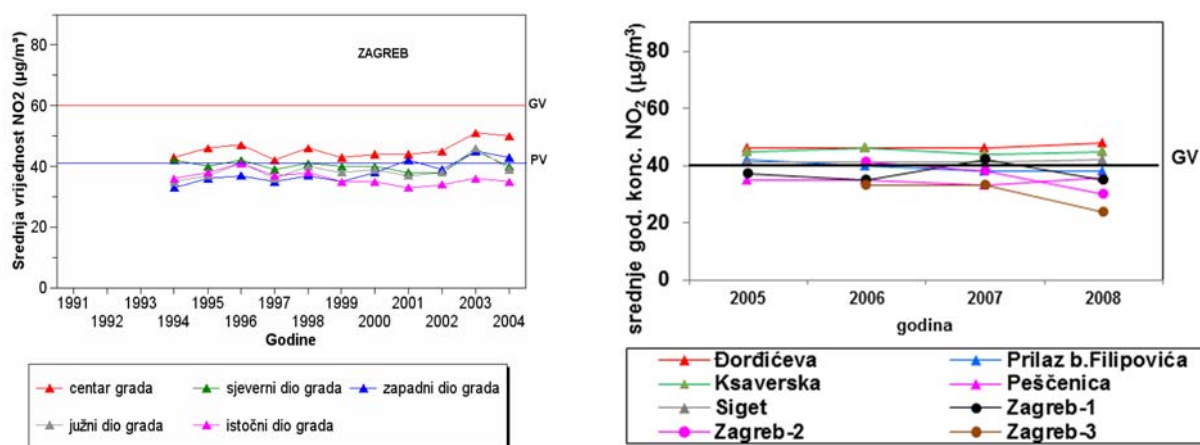
U nastavku je opisano stanje onečišćenja zraka za koje je utvrđena druga kategorija kvalitete zraka u 2012. i/ili 2013. godini. Detaljno objašnjenje zakonodavnog okvira kojim se ocjenjuje razina onečišćenosti zraka dano je u Prilogu 1.

Dugogodišnja mjerenja na području Grada Zagreba pokazuju prisutan problem prekomjernog onečišćenja NO<sub>2</sub> i česticama na pojedinim mjernim postajama.

### V.1. KONCENTRACIJE KOJE SU ZABILJEŽENE TIJEKOM PRETHODNIH GODINA (PRIJE PROVEDBE MJERA ZA POBOLJŠANJE)

U nastavku je opisana priroda prekomjernog onečišćenja zraka NO<sub>2</sub> i česticama u razdoblju prije 2009., odnosno prije donošenja "Programa zaštite i poboljšanja kakvoće zraka u Gradu Zagrebu 2009. - 2012." (Službeni glasnik Grada Zagreba 7/09).

Grafovi godišnjih koncentracija NO<sub>2</sub> u razdoblju od 1994. do 2004. i od 2005. do 2008. prikazani na Sl. 4-1 pokazuju da je najveće onečišćenje u gradskom središtu ("centar grada", odnosno "Đorđićeva"), te da se koncentracije NO<sub>2</sub> nisu značajnije mijenjale unutar četrnaestogodišnjeg razdoblja.



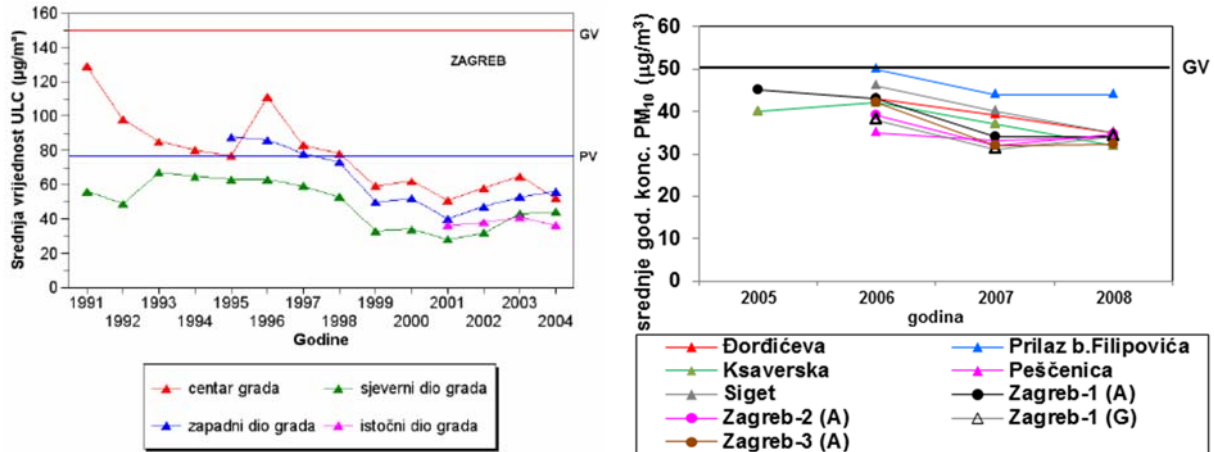
Izvor: Izvještaj o stanju zraka u Republici Hrvatskoj s ciljem uspostave informacijskog sustava zaštite okoliša Republike Hrvatske (IMI, 2005.)

Izvor podataka: AZO  
Obrada: Ekonerg

Sl. 4-1: Srednje godišnje koncentracije NO<sub>2</sub>

Prije 2005. parametar onečišćenja česticama bile su koncentracije "ukupnih lebdećih čestica" (ULČ) mjerene gravimetrijski u uzorcima skupljenim iz velikih volumena zraka (600-2000 m<sup>3</sup>). Godišnje koncentracije ukupnih lebdećih čestica u razdoblju od 1991. do 2004. prikazane na Sl. 4-2. pokazuju da je razina onečišćenja česticama bila najveća u gradskom središtu, da je pad koncentracija bio izraženiji u 1990-im godinama, te da su nakon 1999. koncentracije stagnirale.

Od 2005., u skladu s izmjenom zakonodavstva počeo se pratiti parametar koncentracija PM<sub>10</sub> čestica, odnosno "frakcija lebdećih čestica koja prolazi kroz ulaz sakupljača propisano normom HRN EN 12341 s 50%-tnom učinkovitošću odstranjivanja čestica aerodinamičkog promjera 10 mikrona". U 2005. koncentracije PM<sub>10</sub> počele su se pratiti na lokacijama Ksaverska cesta i Zagreb-1, a godinu dana kasnije taj se parametar počeo pratiti na svim gradskim mjernim postajama. Koncentracije PM<sub>10</sub> nisu se značajnije mijenjale tijekom razdoblja 2005. - 2008.



Izvor: Izvještaj o stanju zraka u Republici Hrvatskoj s ciljem uspostave informacijskog sustava zaštite okoliša Republike Hrvatske (IMI, 2005.)

Izvor podataka: AZO  
 Obrada: Ekonerg

Sl. 4-2: Srednje godišnje koncentracije ukupnih lebdećih čestica za razdoblje 1991. - 2004. i godišnje koncentracije PM<sub>10</sub> čestica za razdoblje 2005. - 2008.

## V.2. KONCENTRACIJE KOJE SU IZMJERENE OD POČETKA PROVEDBE "PROGRAMA ZAŠTITE I POBOLJŠANJA KAKVOĆE ZRAKA U GRADU ZAGREBU 2009. - 2012."

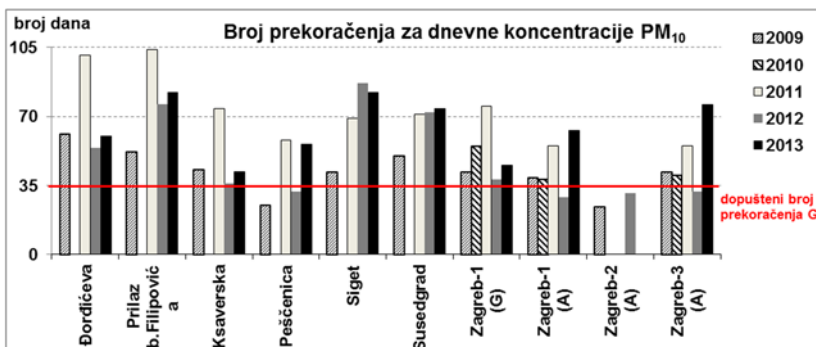
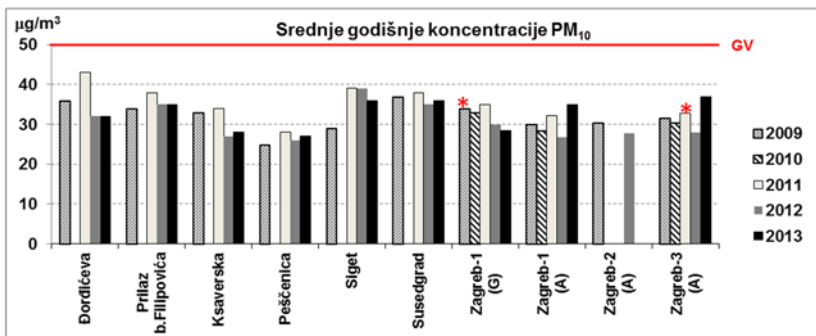
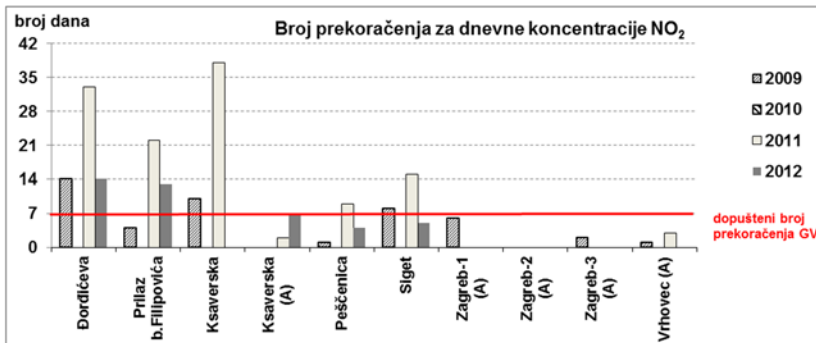
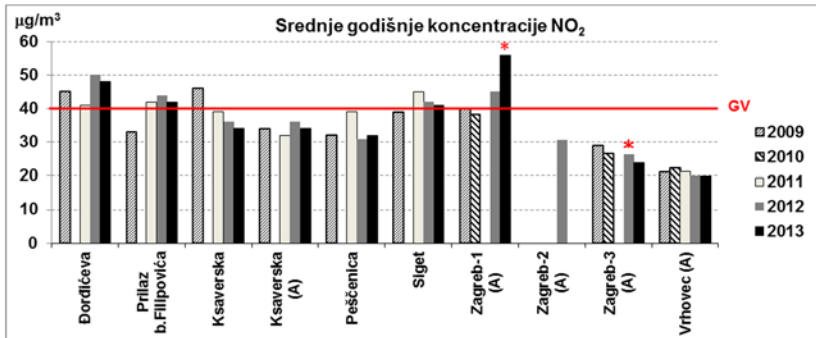
U nastavku, analizirana je promjena razine onečišćenosti NO<sub>2</sub>, PM<sub>10</sub>, PM<sub>2,5</sub>, B(a)P i O<sub>3</sub> na području Grada Zagreba u razdoblju od 2009. do 2013. godine. Statistički parametri koncentracija onečišćujućih tvari preuzeti su iz godišnjih izvješća o praćenju kvalitete zraka AZO-a i Instituta za medicinska istraživanja i medicinu rada (IMI).

Na Sl. 4-3 prikazane su prosječne godišnje vrijednosti koncentracija NO<sub>2</sub> i PM<sub>10</sub> u promatranom petogodišnjem razdoblju. Na postajama gradske mreže (Đorđićeva ulica, Prilaz baruna Filipovića, Ksaverska cesta, Peščenica, Siget, Susjedgrad) mjerenja NO<sub>2</sub> i/ili PM<sub>10</sub> provode se klasičnim metodama. Dodatno na lokaciji Ksaverska, mjerenja se provode i automatskim mjernim uređajem što je posebno naznačeno na Sl. 4-3. Na lokacijama državne mreže (Zagreb-1, Zagreb-2 i Zagreb-3) mjerenja NO<sub>2</sub> i PM<sub>10</sub> provode se automatskim mjernim uređajem, a na lokaciji Zagreb-1 dodatno se gravimetrijskom metodom mjere koncentracije PM<sub>10</sub> što je posebno naznačeno na Sl. 4-3.

Propisan obuhvat podataka za kategorizaciju kvalitete zraka je 90%. Sukladno kriterijima koja primjenjuje AZO u godišnjim izvješćima ako je obuhvat podataka manji od 90 %, ali veći od 75 %, riječ je o uvjetnoj kategorizaciji što je na grafovima prikazanim na Sl. 4-3 označeno zvjezdicom. Ako je obuhvat podataka u kalendarskoj godini manji od 75 %, kategorizacija se ne daje pa rezultati mjerenja za te godine nisu prikazani na grafovima.

Zbog izmjene zakonodavstva za dnevne koncentracije NO<sub>2</sub> od 2013. nije propisana granična vrijednost, pa vrijednosti tog statističkog parametra onečišćenja zraka nisu prikazane na Sl. 4-3.





Izvor podataka: IMI, AZO Obrada: Ekoneerg

Sl. 4-3: Parametri onečišćenja zraka NO<sub>2</sub> i PM<sub>10</sub> na području Zagreba za razdoblje 2009. - 2013. (Napomene: zvjezdica označava uvjetnu kategorizaciju zbog nedovoljnog opsega podataka. Podaci PM<sub>10</sub> za lokacije Zagreb-1(A) i Zagreb-3(A) korigirani su samo za 2013.).

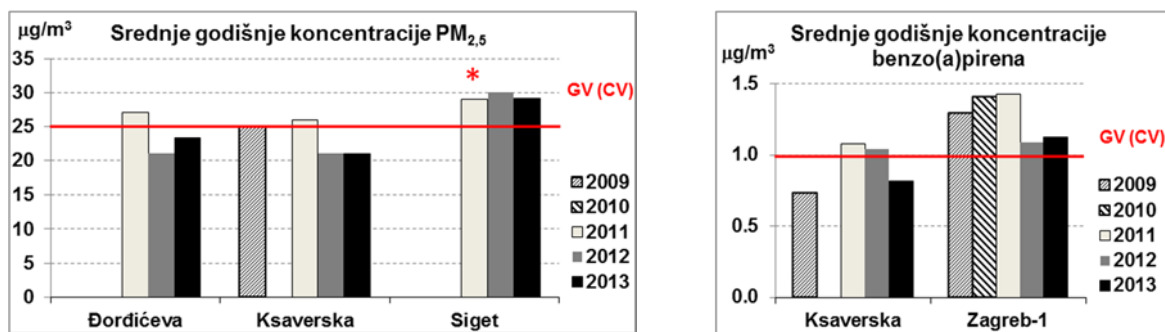
Mjerenja pokazuju izrazitu međugodišnju varijabilnost onečišćenja zraka te nije izražen trend smanjenje niti povećanja onečišćenja zraka NO<sub>2</sub> i PM<sub>10</sub> u promatranom petogodišnjem razdoblju.

Pri mjerenju koncentracija čestica treba uzeti u obzir mjernu metodu ako mjerenja PM<sub>10</sub> nisu provedena referentnom, tj. gravimetrijskom metodom. Na lokaciji Zagreb-1 mjerenja gravimetrijskom metodom (G) daju veću razinu onečišćenja nego mjerenja automatskom metodom (A) što je u skladu s očekivanjima. Niža razina koncentracija čestica izmjerena na automatskim postajama državne mreže (Zagreb-2, Zagreb-3) nije posljedica manjeg onečišćenja zraka u tim područjima grada već posljedica primjene nerefereentne mjerne metode i činjenice da podaci mjerenja nisu bili korigirani. Sukladno zakonskoj obvezi za 2013. prvi je put provedena korekcija podataka mjerenja PM<sub>10</sub> dobivenih nerefereentnim metodama na izabranim automatskim postajama državne mreže.

Značajan porast godišnjih koncentracija i broja prekoračenja granične vrijednosti za PM<sub>10</sub> u 2013. na lokacijama Zagreb-1(A) i Zagreb-3(A) posljedica je korekcije podataka mjerenja, a ne porasta onečišćenja zraka česticama u odnosu na prethodnu godinu<sup>7</sup>.

Na Sl. 4-4. prikazane srednje godišnje koncentracije PM<sub>2,5</sub> čestica pokazuju da je razina onečišćenja veća u južnom dijelu grada (Siget), nego u središnjem (Đorđićeva ulica) i sjevernom (Ksaverska cesta) dijelu grada.

Koncentracije B(a)P prikazane na Sl. 4-4 pokazuju da je prekoračenje granične vrijednosti izraženije u središtu grada (Zagreb-1) nego sjeverom rezidencijalnom dijelu grada (Ksaverskoj cesti).



Izvor podataka: IMI Obrada: Ekoner

<sup>7</sup> Za mjernu postaju Zagreb-2(A) nema podataka u Godišnje izvješće o praćenju kvalitete zraka na području Republike Hrvatske za 2013. godinu (AZO, 2014)

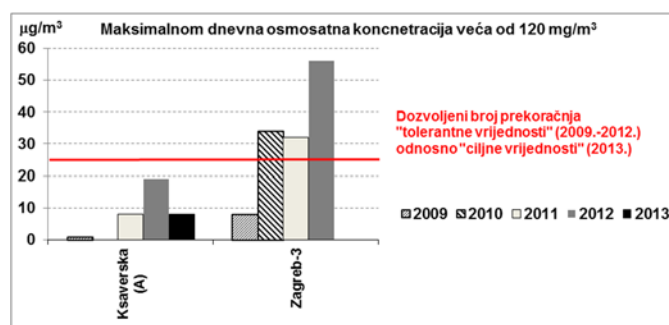
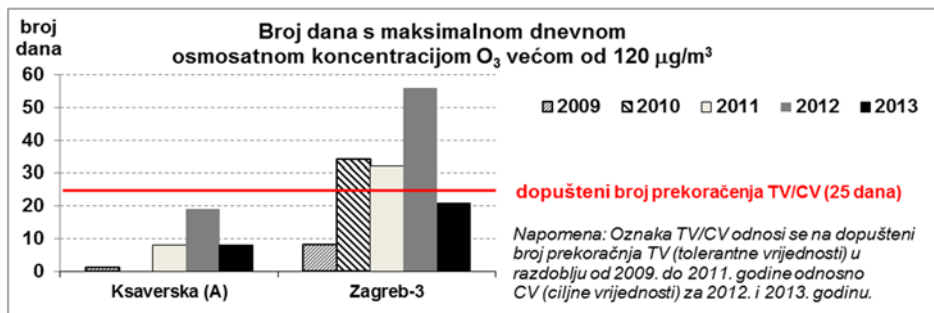
Napomena: GV - granična vrijednost prema Uredbi o graničnim vrijednostima onečišćujućih tvari u zraku (Narodne novine 130/05)  
CV - ciljna vrijednost prema Uredbi o razinama onečišćujućih tvari u zraku (Narodne novine 117/12)

#### Sl. 4-4. Srednje godišnje koncentracije PM<sub>2,5</sub> i B(a)P

Razina onečišćenja O<sub>3</sub> opisuje se složenim statističkim parametrima, a kriteriji ocjene stanja kvalitete zraka spram onečišćenja O<sub>3</sub> promijenili su se u razdoblju od 2009. do 2013. što je opisano u Prilogu 1. Na Sl. 4-5 prikazan je "broj prekoračenja osmosatne maksimalne dnevne vrijednosti" koji je tijekom promatranog petogodišnjeg razdoblja bio statistički parametar za kategorizaciju kvalitete zraka. Onečišćenje O<sub>3</sub> izraženije je na jugoistočnom rubnom području grada (Zagreb-3) nego na sjeverom dijelu grada (Ksaverskoj cesti). Na broj prekoračenja ciljne vrijednosti za O<sub>3</sub> najviše utječe međugodišnja

<sup>7</sup> Za mjernu postaju Zagreb-2(A) nema podataka u Godišnje izvješće o praćenju kvalitete zraka na području Republike Hrvatske za 2013. godinu (AZO, 2014)

promjenjivosti meteoroloških uvjeta zbog čega se statistički parametar prekoračenja određuje za trogodišnje razdoblje, a minimum za ocjenu sukladnosti jest godina dana.



Izvor podataka: IMI, AZO  
Obrada: Ekoneg

Sl. 4-5: Broj prekoračenja najviše dnevne osmosatne srednje vrijednosti za O<sub>3</sub>

### V.3. TEHNIKE KOJE SU KORIŠTENE ZA PROCJENU

Validirane vrijednosti satnih i dnevnih koncentracija onečišćujućih tvari analizirane u ovom planu preuzete su iz *Baze podataka o kvaliteti zraka u Republici Hrvatskoj* (<http://www.azo.hr/BazaPodatakaOKvaliteti>) koja je sastavni dio Informacijskog sustava zaštite zraka koji vodi AZO. Podatke mjerenja gradske mreže koja provodi Institut za medicinska istraživanja dostavio je Grad Zagreb.

U analizama utjecaja lokalnih izvora emisija u zrak korištene su tehnike statističke analize vremenskih nizova koncentracija NO<sub>2</sub>, PM<sub>10</sub> i SO<sub>2</sub> s mjernih postaja na području Grada Zagreba u 2012. i 2013. godini. Analizirane su sezonska i dnevna promjenjivost koncentracija svih onečišćujućih tvari, pri čemu je SO<sub>2</sub> korišten kao indikator utjecaja energetskih i industrijskih izvora koji imaju značajnu emisiju čestica.

Analiza doprinosa pojedinih sektora: kućanstva, prometa, energetike/industrije, temelji se na razlučivanju svih utjecajnih faktora koji utječu na razinu onečišćenja zraka. Analizirana je prostorna i vremenska promjenjivost emisija, kao i utjecaj klimatskih karakteristika i disperzijskih svojstva atmosfere u urbanom području.

U analizama su korišteni podaci o godišnjim emisijama spomenutih sektora iz elaborata "Emisije u zrak iz stacionarnih i mobilnih energetskih izvora na području Grada Zagreba s prikazom u GIS sučelju" (EIHP Energetski institut *Hrvoje Požar*, 2013). S obzirom na to da su emisije iskazane po gradskim četvrtima, analizirana je njihova prostorna varijabilnost na području Grada Zagreba s posebnim osvrtom na opterećenje dominantnih izvora emisija NO<sub>x</sub> i PM<sub>10</sub>. Treba napomenuti da je u načelu najnesigurniji proračun emisije čestica iz sektora kućanstva. Nesigurnost proračuna povezana je s raspoloživošću statističkih podataka na temelju kojih se računa energetska bilanca za kućanstva, a nadalje i s izborom

emisijskih faktora<sup>8</sup>. S obzirom na to da se mjere Akcijskog plana zasnivaju na analizi doprinosa pojedinih sektora nužno je uzeti u obzir i nesigurnost proračuna emisija. Vremenska promjenjivost emisija modelirana je pomoću odgovarajućih "vremenskih faktora" kojima se koriste europski modeli transporta i disperzije.

U analizama se koristilo iskustvom u izradi karta onečišćenja Grada Zagreba, odnosno proračuna modelom disperzije na zagrebačkom području koja su provedena u okviru izrade studije "*Određivanje kategorizacije područja u gradu Zagrebu prema stupnju onečišćenosti zraka*" (Ekoneg, 2001.), te općenito iskustvom u primjeni modela disperzije u procjeni utjecaja na okoliš energetskih i industrijskih postrojenja na području Grada Zagreba.

Doprinos pozadinskog regionalnog onečišćenja na području Zagreba ocijenjen je temeljem rezultata proračuna EMEP-ovog (*European Monitoring and Evaluation Programme*) modela i praćenja kvalitete zraka na najbližim ruralnim postajama za praćenje kvalitete zraka.

## **VI. PORIJEKLO ONEČIŠĆENJA**

### **VI.1. POPIS GLAVNIH IZVORA EMISIJE KOJI SU ODGOVORNI ZA ONEČIŠĆENJE (KARTA)**

Lokacije stacionarnih izvora emisije (NO<sub>x</sub>) i čestica prema podacima Registara onečišćivanja okoliša (ROO) prikazane su na Sl. 5.1. Najveći pojedinačni izvori emisija u zrak su termoelektrane-toplane (EL-TO i TE-TO) (crveni trokuti). Velik broj malih kotlovnica (bijeli krugovi) s niskim dimnjacima, koje se uglavnom koriste prirodnim plinom kao gorivom prekriva čitavo izgrađeno područje Grada.

Cijelo gradsko područje premreženo prometnicama izvor je emisija prije svega NO<sub>x</sub>, a zatim i čestica, pri čemu intenzitet emisije ovisi o gustoći naseljenosti i mreži prometnica prikazanoj na Sl. 5-2. Intenzitetom prometa, pa time i emisijama, ističu se gradske avenije i glavne gradske ulice. Gusta mreža prometnica, odnosno ulica, zajedno s malim kućnim ložištima značajan je izvor emisija NO<sub>x</sub> u zrak koji utječe na razinu gradskog pozadinskog onečišćenja.

Lokalni izvori emisija čestica kao kućna ložišta i u manjoj mjeri promet, ujedno su i izvori emisija B(a)P na području Grada Zagreba.

### **VI.2. UKUPNA KOLIČINA EMISIJA IZ IZVORA ONEČIŠĆENJA**

U nastavku su analizirane emisije pojedinih sektora. Stacionarni izvori emisije koji su obavezni prijaviti emisije u Registar onečišćivača okoliša su industrijski i energetski izvori uključujući ložišta snage veće od 100 kW. U tzv. "kolektivne izvore emisije" ubrajaju se sva mala ložišta (<100 kW) kućanstava i poslovnih prostora te cestovni promet. Emisije pojedinih sektora preuzete su iz dokumenta "Emisije u zrak iz stacionarnih i mobilnih energetskih izvora na području Grada Zagreba s prikazom u GIS sučelju" (EIHP, 2013.) prikazane su u Tab. 5-1.

---

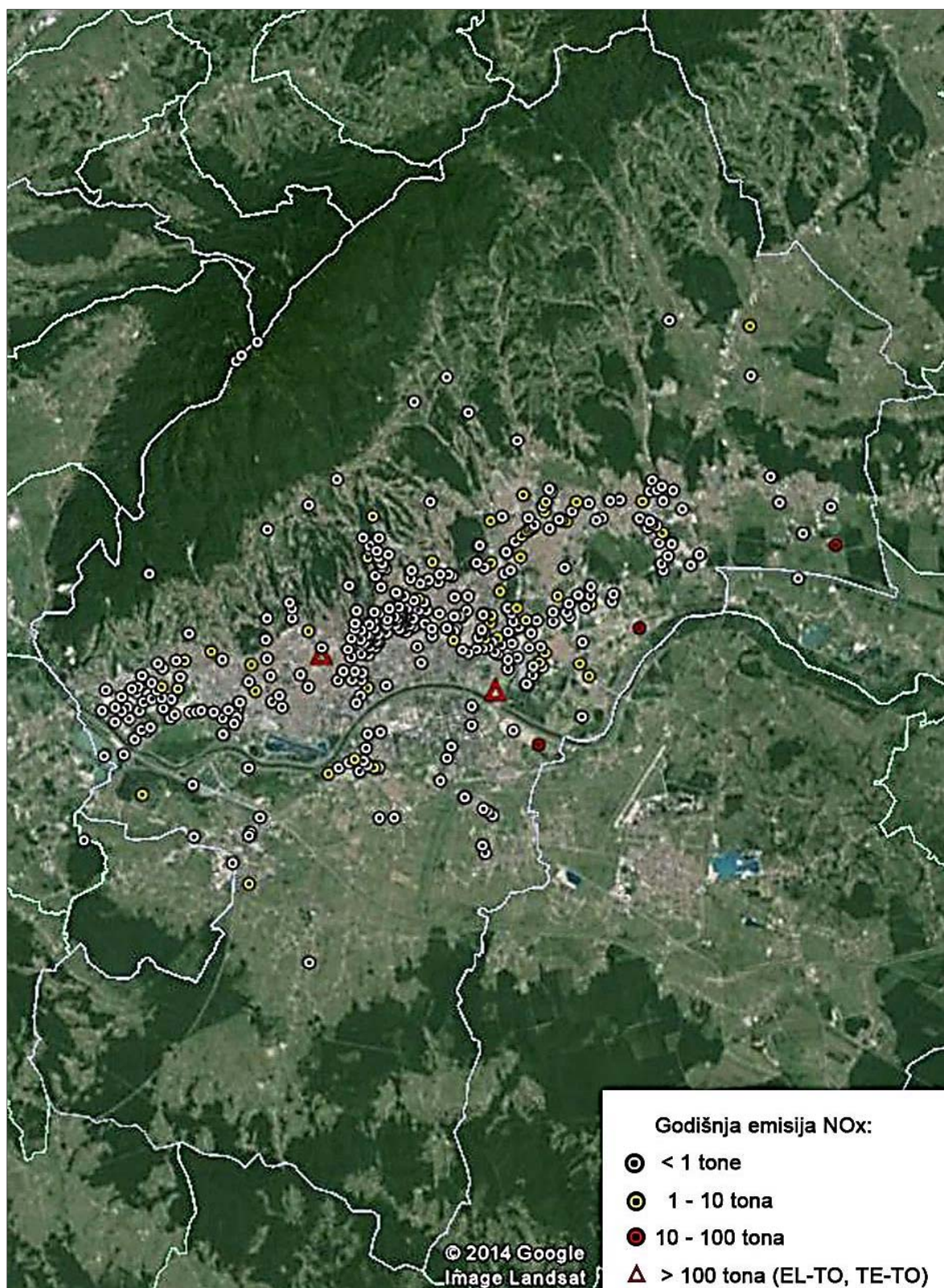
<sup>8</sup> Npr. kotlovi na drva imaju dvostruko manju emisiju čestica od peći na drva, ali i dvadesetak puta veću emisiju nego peći na pelete.

Tab. 5-1: Godišnja emisija onečišćujućih tvari pojedinih sektora za 2010.

(Izvor podataka: "Emisije u zrak iz stacionarnih i mobilnih energetske izvora na području Grada Zagreba s prikazom u GIS sučelju")

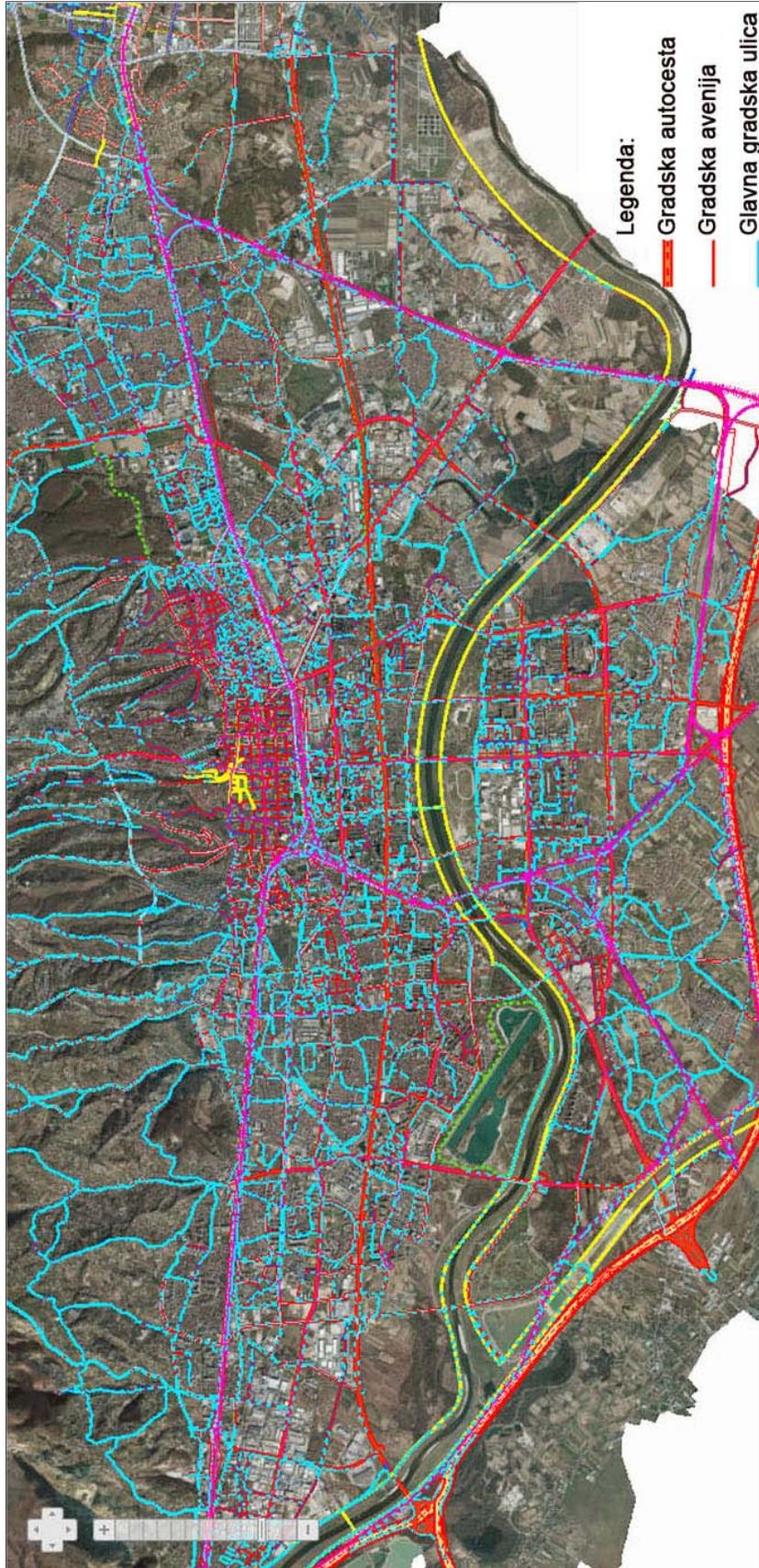
| Tvrtka          | NO <sub>x</sub> (tona) | PM <sub>10</sub> (tona) | SO <sub>2</sub> (tona) | NO <sub>x</sub> (%) | PM <sub>10</sub> (%) | SO <sub>2</sub> (%) |
|-----------------|------------------------|-------------------------|------------------------|---------------------|----------------------|---------------------|
| Energetika      | 1832,0                 | 133,6                   | 3704,2                 | 25%                 | 6%                   | <b>82%</b>          |
| Industrija      | 324,7                  | 19,1                    | 166,0                  | 5%                  | 1%                   | 3%                  |
| Cestovni promet | 4052,0                 | 407,0                   | 259,0                  | <b>56%</b>          | 18%                  | 6%                  |
| Kućanstva       | 851,1                  | 1699,0                  | 120,5                  | 12%                 | <b>74%</b>           | 3%                  |
| Usluge          | 163,4                  | 45,3                    | 294,2                  | 2%                  | 1%                   | 6%                  |
| <b>UKUPNO</b>   | <b>7223,2</b>          | <b>2304,0</b>           | <b>4543,9</b>          | <b>100%</b>         | <b>100%</b>          | <b>100%</b>         |

Tipično za naseljena područja u emisiji NO<sub>x</sub> najznačajniji je utjecaj cestovnog prometa, a u emisiji PM<sub>10</sub> najznačajniji je utjecaj kućanstava. Emisija SO<sub>2</sub> pod dominantnim je utjecajem emisija iz dviju zagrebačkih elektrana-toplana (EL-TO i TE-TO) pri korištenju loživog ulja kao goriva.



Podaci: ROO- emisije za 2012. godinu  
Obrada: Ekonerg

Sl. 5-1: Lokacije stacionarnih izvora emisija NO<sub>x</sub>



Izvor karte: [geoportalszagreb.hr](http://geoportalszagreb.hr) Obrada: Ekoneg

Sl. 5-2: Mreža glavnih gradskih prometnica na području Zagreba

Emisija čestica kućanstva gotovo je u potpunosti (99,4%) posljedica korištenja drva kao goriva. Iako u dokumentu EIHP (2013.) nije komentirana nesigurnost proračuna emisije čestica, potrebno je ovdje na nju upoznati. Specifična emisija čestica, ( $g(PM_{10})/GJ$ ) malih ložišta pri izgaranju biomase značajno ovisi o tehnologiji izgaranja i vrsti goriva (cjepanice, peleti). Moderne kaminske peći zbog bolje tehnologije izgaranja imaju znatno manju emisiju čestica, ugljikova monoksida (CO) i policikličkih aromatskih ugljikovodika (PAU (među kojima i B(a)P)) od starih tradicionalnih peći koje su se često koristile i za kuhanje. Emisijski faktori dobiveni mjerenjima emisija različitih tipova ložišta na biomasu imaju velik raspon vrijednosti. Npr. peći na pelete imaju specifičnu emisiju reda veličine 80 g/GJ, dok tradicionalni kamini i peći na drva imaju specifičnu emisiju čak i veću od 1000 g/GJ<sup>9</sup>. Na emisiju čestica utječu i individualne karakteristike svakog ložišta, odnosno vrsta drveta koja se koristi te posebno sadržaj vlage u njemu.

### VI.3. PODACI O ONEČIŠĆENJU KOJE JE DOŠLO IZ DRUGIH REGIJA

#### Onečišćenje NO<sub>2</sub> i PM<sub>10</sub>

U nastavku je analizirano stanje onečišćenje zraka na području koje okružuje Grad Zagreb. U analizi utjecaja korišteni su rezultati proračuna EMEP modela<sup>10</sup>, te mjerenja na dvjema ruralnim postajama za praćenje kvalitete zraka unutar 100-tinjak kilometara udaljenosti od Zagreba.

Prema rezultatima proračuna EMEP modelom za 2011. godinu<sup>11</sup> na području sjeverozapadne Hrvatske<sup>12</sup> prosječne godišnje koncentracije SO<sub>2</sub> bile su oko 2 µg/m<sup>3</sup>, prosječne godišnje koncentracije NO<sub>2</sub> bile su oko 6 µg/m<sup>3</sup>, a prosječna godišnja koncentracija PM<sub>10</sub> oko 14 µg/m<sup>3</sup>. Rezultati EMEP-ovih modela u kvadrantima mreže koji pokrivaju područje aglomeracije, Zagreb pokazuju da je udio prekograničnog transporta onečišćenja na razinu čestica do 70%, što znači da je doprinos daljinskog transporta onečišćenja čestica na području Grada Zagreba na godišnjoj razini desetak µg/m<sup>3</sup>.

Zagrebu najbliža ruralna postaja državne mreže za praćenje kvalitete zraka smještena je u Desiniću, 40-ak kilometara sjeverozapadno od Zagreba. Lokacija mjerenja reprezentativna je za ocjenu pozadinskog onečišćenja zraka na području središnje kontinentalne Hrvatske, a 2012. je prva za koju su objavljeni rezultati mjerenja. Prosječna godišnja koncentracija NO<sub>2</sub> iznosila je 5,9 µg/m<sup>3</sup>, dok za SO<sub>2</sub> i PM<sub>10</sub> nema podataka o prosječnim godišnjim koncentracijama<sup>13</sup>.

Zagrebu najbliža EMEP-ova ruralna postaja na kojoj se već dugi niz godina mjere SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub> i PM<sub>10</sub> jest Iskrba u Sloveniji, 90-ak kilometara zapadno od Zagreba. Mjerenja u razdoblju 2009. - 2012. pokazuju da su koncentracije SO<sub>2</sub> i NO<sub>2</sub> vrlo niske, oko 1 µg/m<sup>3</sup>, a prosječne godišnje koncentracije PM<sub>10</sub> su oko 15 µg/m<sup>3</sup>. Mjerenja na Iskrbi pokazuju da su maksimalne dnevne koncentracije PM<sub>10</sub> zimi čak i dvostruko veće od prosječne godišnje vrijednosti<sup>14</sup>. Koliko je visoka razina regionalnog onečišćenja česticama PM<sub>10</sub> izmjerena u razdoblju 2009. - 2012. pokazuju podaci da su zimi prosječne mjesečne koncentracije prelazile dvadeset µg/m<sup>3</sup>, a oko pet puta godišnje zabilježena su prekoračenja granične

<sup>9</sup> EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook 2013

<sup>10</sup> European Monitoring and Evaluation Programme (EMEP) znanstveni je program u okviru Konvencije o prekograničnom onečišćenju zraka na velikim udaljenostima. Sastavni dio tog programa je i modeliranje transporta i taloženja onečišćujućih tvari.

<sup>11</sup> EMEP objavljuje godišnja izvješća o rezultatima proračuna, a zadnji objavljeni rezultati odnose se na emisije iz 2011. godine. Rezultati proračuna iskazuju se u mreži modela, odnosno kvadratima koji pokrivaju područje 50 x 50 km.

<sup>12</sup> Vrijednosti pozadinskih koncentracija u kvadrantima EMEP mreže koji graniče s kvadrantima unutar kojih je područje Grada Zagreba, a nalaze se unutar područja HR1 i HR3. Kvadranti koji se većim dijelom prostiru unutar zone HR2 nisu uzeti u obzir jer su pod utjecajem industrijskih područja Siska i Kutine.

<sup>13</sup> AZO (2013): Godišnje izvješće o praćenju kvalitete zraka na području Republike Hrvatske za 2012. godinu

<sup>14</sup> Prema analizi podataka i izvješća objavljenih na EMEP i ARSO (Agencija Republike Slovenije za okolje)



vrijednosti dnevnih koncentracija. Ukratko, mjerenja na Iskrbi pokazuju da je u zimskim mjesecima pozadinsko onečišćenje česticama (PM<sub>10</sub>) značajno opterećenje koje doprinosi koncentraciji na razini 40% granične vrijednosti dnevnih koncentracija PM<sub>10</sub>.

U toplom dijelu godine potencijalni uzrok epizodnih stanja PM<sub>10</sub> može biti i daljinski transport saharske prašine na područje europskog kontinenta. Za područje Hrvatske nema podataka o doprinosu prirodnih izvora onečišćenju česticama.

### Onečišćenje ozonom

Prizemni ozon je tzv. "sekundarni onečišćivač" što znači da se ne emitira izravno već do njegova stvaranja dolazi zbog fotokemijskih reakcija drugih onečišćujućih tvari, tzv. prekursora u atmosferi. Prekursori prizemnog troposferskog ozona, tj. tvari koje uvjetuju stvaranje prizemnog ozona su NO<sub>x</sub>, hlapljivi organski spojevi (HOS), CO i metan (CH<sub>4</sub>). Većina troposferskog prizemnog ozona nastaje kada NO<sub>x</sub>, HOS, CO i CH<sub>4</sub> reagiraju u atmosferi u prisutnosti sunčeve svjetlosti za vrućih dana te su stoga izvori ovih tvari i jedni od glavnih uzročnika stvaranja prizemnog O<sub>3</sub>. Prekursori NO<sub>x</sub> i HOS imaju znatno izraženiji potencijal za formiranje troposferskog prizemnog O<sub>3</sub> od CO i CH<sub>4</sub>.

Onečišćenje prizemnim O<sub>3</sub> ne treba smatrati samo lokalnim već regionalnim i globalnim problemom, odnosno lokalne koncentracije prizemnog O<sub>3</sub> posljedica su emisije prekursora O<sub>3</sub> na području ne samo Europe, već i čitave sjeverne polutke.

Zbog složenosti fotokemijskih procesa u atmosferi ne postoji linearni odnos između emisije prekursora prizemnog O<sub>3</sub> i formiranja prizemnog O<sub>3</sub>. Da bi se postiglo trajno smanjenje koncentracije prizemnog O<sub>3</sub>, potrebno je smanjiti emisije njegovih prekursora u okviru međunarodnog sporazuma Konvencije o prekograničnom onečišćenju zraka na velikim udaljenostima (LRTAP - Long-Range Transboundary Air Pollution Definition) i pripadajućem Gothenburškom protokolu<sup>15</sup>.

Pri postojećoj razini emisija prekursora O<sub>3</sub> na području Europe, međugodišnje varijacije u razini koncentracija O<sub>3</sub> ponajprije su uzrokovane promjenjivošću meteoroloških uvjeta iz godine u godinu. Također, smatra se da porast interkontinentalnog prijenosa O<sub>3</sub> i njegovih prekursora s područja sjeverne polutke najvjerojatnije maskira pozitivne utjecaja smanjenja emisije na području Europe.<sup>16</sup>

Rezultati primjene EMEP4HR modela za područje Hrvatske pokazali su da čak i kada bi teoretski "ugasili" sve antropogene izvore prekursora O<sub>3</sub> na području Hrvatske koncentracije O<sub>3</sub> bi se smanjile za svega 5-10%.<sup>17</sup>

### Zaključak

U pogledu onečišćenja zraka koje je došlo iz drugih regija, značajno je onečišćenje česticama. Doprinos prekograničnog transporta onečišćenja zraka česticama veći je od 10 μg/m<sup>3</sup> na godišnjoj razini. Prekogranični utjecaj ima izraziti godišnji hod zbog čega u zimskim mjesecima može imati značajnu ulogu u prekoračenju granične vrijednosti dnevnih koncentracija PM<sub>10</sub>.

Prekomjerno onečišćenje zraka NO<sub>2</sub> u najvećoj je mjeri uzrokovano lokalnim izvorima onečišćenja, tj. prometom. Najveće prekoračenje je uz glavne gradske prometnice, a posebno je izraženo na području gradskog središta.

---

<sup>15</sup> Izvješće o stanju kakvoće zraka za područje Republike Hrvatske od 2008. do 2011. godine (Narodne novine 95/13)

<sup>16</sup> Air pollution by ozone across Europe during summer 2013 (EEA, 2014)

<sup>17</sup> Plan djelovanja za smanjenje onečišćenja prizemnim ozonom u područjima i naseljenim područjima Republike Hrvatske u kojima dolazi do prekoračenja ciljnih vrijednosti (DHMZ, 2012)

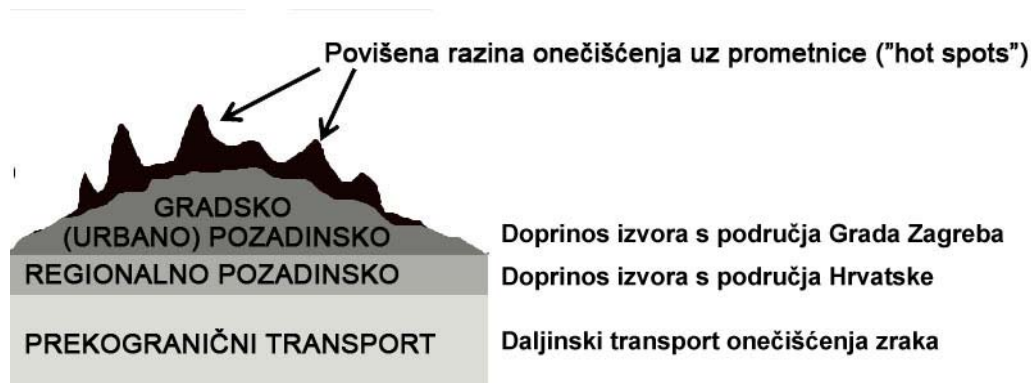
Onečišćenje zraka O<sub>3</sub>, na području Grada Zagreba kao i čitave Hrvatske posljedica je prekograničnog transporta O<sub>3</sub> i njegovih prekursora te pojačana lokalnim klimatskim uvjetima povoljnim za stvaranje O<sub>3</sub>. Rješavanje problema onečišćenja O<sub>3</sub> zahtijeva međunarodne, kao i nacionalne napore da se učinkovito smanji emisija prekursora O<sub>3</sub> (NO<sub>x</sub>, HOS) što je prioritetno povezano s Gothenburgskim protokolom kojim su postavljene nacionalne emisijske kvote za prekursore O<sub>3</sub>.

## VII. ANALIZA SITUACIJE

### VII.1. DETALJNI PODACI O ONIM FAKTORIMA KOJI SU ODGOVORNI ZA ONEČIŠĆENJE

Utjecajni faktori o kojima ovisi onečišćenje zraka su lokalne emisije, meteorološki uvjeti te razina pozadinskog onečišćenja. U urbanim područjima razina onečišćenja također ovisi o geometrijskim karakteristikama uličnih kanjona, odnosno širini ulice i visini zgrada, te o smjeru pružanja ulice u odnosu na dominantne smjerove vjetra na gradskom području. Zbog turbulencije se javljaju veliki gradijenti koncentracija, unutar uličnog kanjona što utječe na ograničavanje reprezentativnosti mjerenja.

Na Sl. 6-1 pojednostavljeno je prikazano kako na razinu onečišćenja zraka unutar gradskog područja utječe doprinos regionalnih, urbanih i lokalnih izvora onečišćenja zraka. U ovom je poglavlju analizirana razina gradskog pozadinskog onečišćenja i lokalnih izvora. Razina pozadinskih koncentracija, koja uključuje utjecaj regionalne skale i prekograničnog transporta onečišćenja, opisana je u poglavlju VI.2. *Podaci o onečišćenju koje je došlo iz drugih regija.*



Crtež: Ekonerg

Sl. 6-1: Ilustracija: doprinos različitih izvora onečišćenja na gradskom području

S obzirom na to da su mjerne postaje gradske mreže većinom klasificirane kao prometne, njihova mjerenja pokazuju povišenu razinu onečišćenja uz prometnice, odnosno "crne točke" onečišćenja zraka na području grada Zagreba.

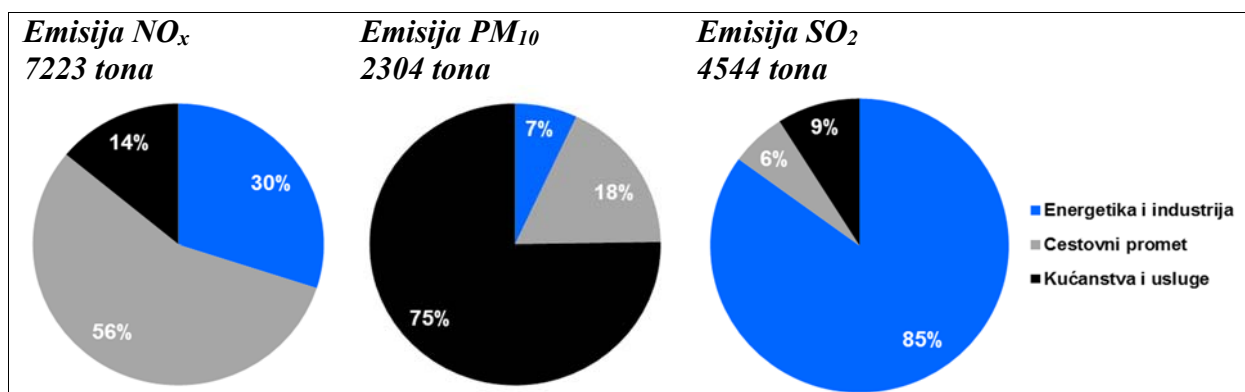
#### Karakteristike izvora emisija na gradskom području

Onečišćenje zraka ovisi o količini u zrak emitiranih onečišćujućih tvari, ali i visini izvora, odnosno visini na kojoj počinje transport i disperzija onečišćenja. Uz istu emisiju utjecaj je manji što je dimnjak viši. Stoga doprinosi onečišćenju zraka prizemnih/niskih izvora

(cestovni promet/mala ložišta) i visokih dimnjaka (TE-TO, EL-TO) nisu proporcionalni odnosima njihovih emisija.

U nastavku su analizirane karakteristike emisije na području Grada Zagreba, koje su od značenja u pogledu prekomjernog onečišćenja NO<sub>2</sub> i PM<sub>10</sub>, te ujedno i onečišćenju B(a)P-om. Detaljno su analizirani relativni odnosi emisija pojedinih sektora što je važno za određivanje dominantnih uzroka onečišćenja.

Doprinosi pojedinih sektora, odnosno izvora emisija NO<sub>x</sub>, PM<sub>10</sub> i SO<sub>2</sub> prikazani na Sl. 6-2 Cestovni promet i mala ložišta (kućanstva i usluge) ukupno čine 70% godišnjih emisija NO<sub>x</sub> odnosno 93% godišnjih čestica PM<sub>10</sub>. Energetska i industrijska postrojenja ukupno čine 85% emisije SO<sub>2</sub> stoga se onečišćenje SO<sub>2</sub> može koristiti kao grubi pokazatelj (indikator) utjecaja tih sektora.

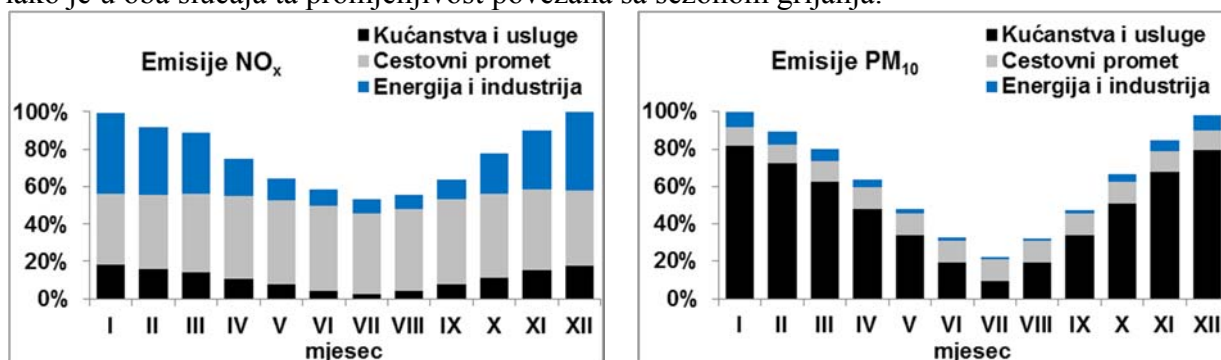


Podaci: EIHP(2013) Obrada: Ekonerg

Sl. 6-2: Godišnje emisije i udjeli pojedinih sektora u emisijama NO<sub>x</sub>, PM<sub>10</sub> i SO<sub>2</sub>

### Vremenska promjenjivost emisija

Uz godišnju količinu emitiranih tvari u pogledu utjecaja od velikog je značenja i sezonska promjenjivost emisija. Simulirani godišnji hod pojedinih sektora prikazan je na Sl. 6-3. Vremenski profili emisija energetskog sektora određeni su iz podataka o mjesečnoj proizvodnji zagrebačke TE-TO. S obzirom na to da nema podataka o mjesečnom utrošku pojedinih vrsta goriva u kućanstvima, kao ni potrošnje goriva u cestovnom prometu za modeliranje vremenskog hoda emisija kućanstva i usluga, te cestovnog prometa, primijenjeni su faktori koji se koriste modelima prijenosa onečišćenja na području Europe<sup>18</sup>. Na razinu onečišćenja PM<sub>10</sub> i NO<sub>2</sub> na gradskom području najviše utječu prizemni i niski izvori: cestovni promet i mala ložišta. Emisije NO<sub>x</sub> imaju manju sezonsku promjenjivost nego emisije PM<sub>10</sub>, iako je u oba slučaja ta promjenjivost povezana sa sezonom grijanja.



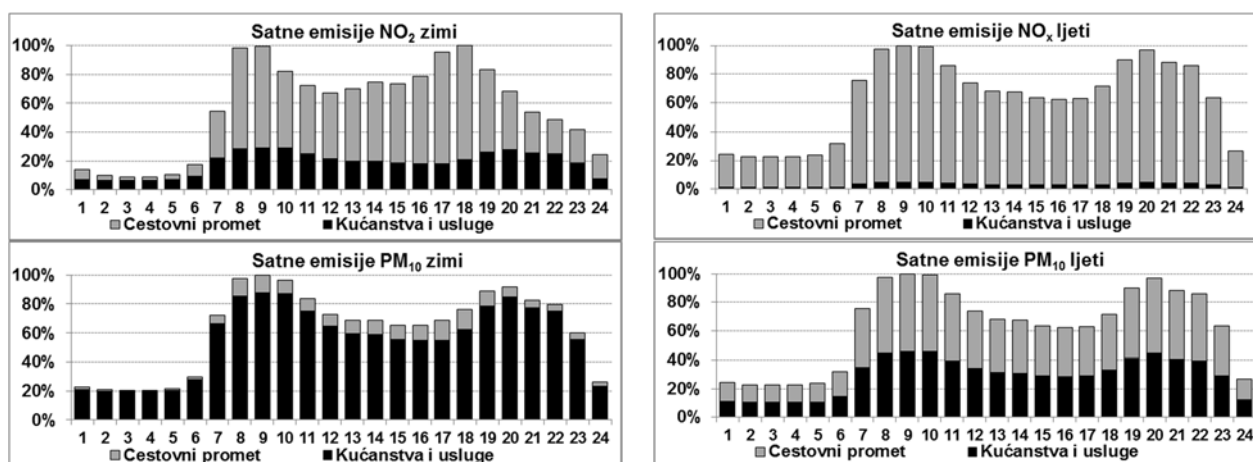
<sup>18</sup> Profili emisija pojedinih sektora prema LOTOS-EUROS modelu.

Sl. 6-3: Modelirani godišnji hod emisija NO<sub>x</sub> i PM<sub>10</sub>

Ukupne emisije NO<sub>x</sub> svih izvora u zimskim mjesecima su oko dva puta veće nego u ljetnim mjesecima, pri čemu na sezonsku promjenjivost emisija NO<sub>x</sub> najviše utječe rad termoelektrana-toplana tijekom sezone grijanja. Ipak, tijekom cijele godine promet je dominantni izvor emisija NO<sub>x</sub>.

Ukupne emisije PM<sub>10</sub> svih izvora u zimskim su mjesecima oko 4 puta veće nego u ljetnim mjesecima. Kućanstva su dominantan izvor čestica na godišnjoj razini. No, očekivano, njihov je utjecaj dominantan samo tijekom sezone grijanja. Prema proračunu s europskim faktorima vremenske promjenjivosti emisija, u toplom dijelu godine razina emisija kućanstava izjednačava se s emisijom prometa, što nužno ne odražava realnu situaciju u Zagrebu jer svaka regija, ali i aglomeracija, ima svoje posebitosti.

Modelirani dnevni hod emisija prizemnih izvora emisija cestovnog prometa i malih ložišta u najhladnijem (siječanj) i najtoplijem (srpanj) mjesecu prikazan je na Sl. 6-4. Satne vrijednosti su dobivene množenjem godišnjih emisija s odgovarajućim mjesečnim i satnim faktorima za pojedine sektore (promet, kućanstva)<sup>18</sup>. Cestovni promet ima izražene maksimume u ranojutarnjim (8-9) i kasno poslijepodnevni satima (17-18) povezane s odlaskom na posao, odnosno s posla. Dnevni hod emisije kućanstva također ima jutarnji maksimum (8-10) i večernji maksimum (19-22). Zimi su tijekom cijelog dana emisije PM<sub>10</sub> dominantno pod utjecajem malih ložišta.



Podaci: EIHP (2013)

Obrada: Ekoneerg

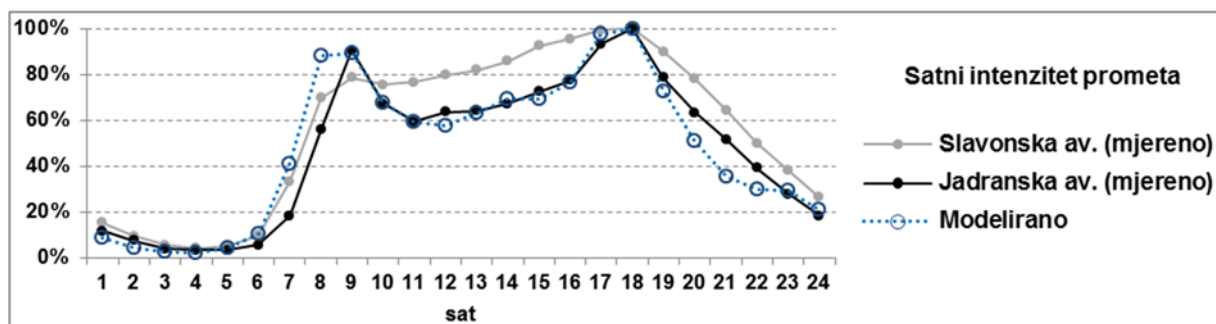
Sl. 6-4: Modelirani dnevni hod emisije NO<sub>x</sub> i PM<sub>10</sub> cestovnog prometa i malih ložišta zimi (siječanj) i ljeti (srpanj)

Na prometnicama uz koje su smještene mjerne postaje za praćenja kvalitete zraka nije bilo mjerenja prometa, a automatski brojači na dvjema gradskim avenijama tek su onedavno u funkciji. U veljači 2014. prema podacima automatskih mjerača prosječni mjesečni broj vozila na dan na Slavonskoj aveniji iznosio je 39.243, a na Jadranskoj aveniji 22.286. Mjerenja intenziteta prometa na najvećim gradskim raskrižjima<sup>19</sup> pokazuju da gradskim avenijama dnevno u prosjeku prođe nekoliko desetaka tisuća vozila. Prema mjerenjima iz travnja 2009. najveće opterećenje imaju križanja Jadranski most - Selska, kroz koje dnevno prođe preko 80 tisuća vozila. Preko 60 tisuća vozila na dan prođe i križanjima Savska - Ulica

<sup>19</sup> CIVTAS/ELAN (2011): Studija naplate zagušenja

grada Vukovara i Savska - Slavonska. Čak i raskrižjem Ilica - Frankopanska, u neposrednoj blizini pješačke zone, u prosjeku dnevno prođe više od 10 tisuća vozila.

Na Sl. 6-5 prikazan je dnevni hod intenziteta prometa<sup>20</sup> prema mjerenjima uz Slavonsku i Jadransku aveniju u mjesecu veljači 2014., te modelirani dnevni hod prometa. Mjereni i modelirani<sup>21</sup> intenzitet više se slaže za Jadransku nego Slavonsku aveniju. Najveće odstupanje modeliranih u odnosu na izmjerene vrijednosti na Jadranskoj aveniji jest precjenjivanje intenziteta prometa u ranojutarnjim satima (6-8) i podcjenjivanje intenziteta prometa u večernjim satima (20-22). Opseg podataka o automatskom brojanju prometa na području Zagreba premali je da bi se odredili faktori vremenske promjenjivosti emisija (dnevni i godišnji hod). Mjerenja na dvjema gradskim avenijama pokazuju na značajne razlike u dnevnom hodu intenziteta prometa unutar razdoblja radnog vremena što upozorava na potrebu provođenja brojanja prometa u gradskom središtu.



Podaci mjerenja: Grad Zagreb

Obrada: EkonerG

Sl. 6-5: Mjereni i modelirani dnevni hod za Slavonsku aveniju i Jadransku aveniju (prema podacima za veljaču 2014.)

### Prostorno opterećenje emisija cestovnog prometa i kućanstava

Prostorna razdioba emisija kućanstava na području Zagreba odražava strukturu energenata korištenih za grijanje kućanstva. Oko 70 % emisija NO<sub>x</sub> kućanstava dolazi od izgaranja prirodnog plina, a oko 30% od izgaranja drveta u kućnim ložištima. Gotovo u potpunosti (99,4%) emisija čestica je posljedica ogrjevnog drveta. Doprinos ostalih energenata emisijama NO<sub>x</sub> i PM<sub>10</sub> je zanemariv<sup>22</sup>.

Pritisak ovih prizemnih (promet) i niskih (kućanstva) izvora emisija najbolje opisuje parametar specifična emisija po jedinici površine (npr. tona/km<sup>2</sup>). Na temelju podataka o emisijama PM<sub>10</sub> sektora kućanstva i cestovnog prometa i površini gradskih četvrti određena je specifična emisija tih sektora prikazana na Sl. 6-6. Da bi se bolje uočio odnos specifičnih emisija pojedinih gradskih četvrti, na slici je prikazana relativna vrijednost, odnosno omjer specifične emisije pojedine četvrti i maksimalne specifične emisije na području grada.

Emisija kućanstva ovisi o strukturi energenata korištenih za grijanje kućanstva. Specifična emisija dijelom odražava i gustoću naseljenosti jer je drvo kao energent zastupljenije na područjima obiteljskih kuća, odnosno područjima manje gustoće naseljenosti. Na Sl. 6-6. vidi se da je emisija PM<sub>10</sub> dominantno pod utjecajem kućanstva te da je najveća na područjima gradskih četvrti Trešnjevka - sjever, Trnje i Donji grad.

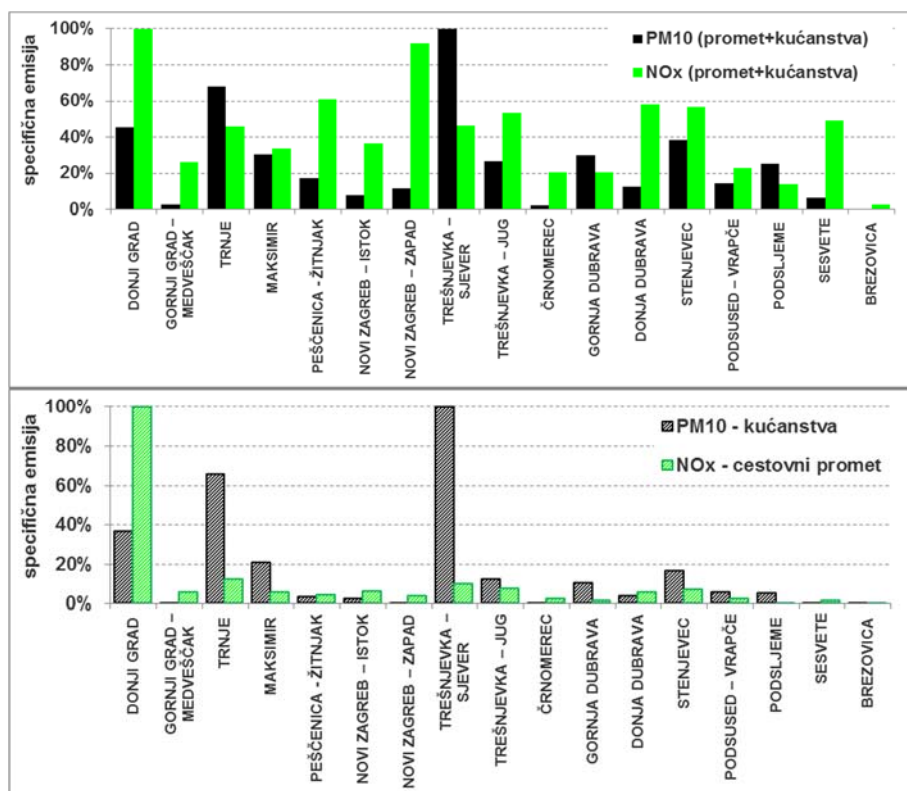
<sup>20</sup> Podaci se odnose na prosječne vrijednosti satnih intenziteta prometa za veljaču.

<sup>21</sup> Europski vremenski faktori emisija određeni su prema analizi više od desetljeća dugih mjerenja intenziteta prometa u Danskoj.

<sup>22</sup> Podaci prema "Emisije u zrak iz stacionarnih i mobilnih energetskih izvora na području Grada Zagreba s prikazom u GIS sučelju"

Gradske pozadinske koncentracije NO<sub>2</sub> u većoj su mjeri uvjetovane emisijama cestovnog prometa nego kućanstva čak i tijekom zimskog razdoblja (vidi Sl. 6-3). Gradske avenije i glavne gradske ulice jaki su linijski izvori emisija NO<sub>x</sub> pa se uz njih očekuju povišene koncentracije NO<sub>2</sub>. Većina mjernih postaja na kojima se prati NO<sub>2</sub> smještene su u neposrednoj blizini najprometnijih ulica Grada Zagreba, pa stoga možemo reći da pokazuju najgore stanje onečišćenja NO<sub>2</sub> na gradskom području. Poznato je da koncentracije naglo opadaju s udaljavanjem od prometnice.

Npr. mjerenja u 2012. pokazuju da je na mornoj postaji Prilaz baruna Filipovića smještenoj uz "zeleni val" prosječna godišnje koncentracija bila 20-ak μg/m<sup>3</sup> veća nego na kilometar udaljenoj lokaciji Vrhovec smještenoj u rezidencijalnom dijelu grada. S obzirom na malu udaljenost među postajama može se reći da imaju istu razinu "gradskog pozadinskog onečišćenja", odnosno da je 20-ak μg/m<sup>3</sup> u najvećoj mjeri posljedica emisija s prometnice "zelenog vala" kojom dnevno prođu deseci tisuća vozila.



Podaci: EIHP Obrada:Ekonerg

Sl. 6-6: Relativne vrijednosti specifičnih emisija NO<sub>x</sub> i PM<sub>10</sub> (ukupno i za dominantne izvore)

Mjerenja pokazuju da je najveće onečišćenje NO<sub>2</sub> na lokaciji Đorđićeva<sup>23</sup> koja se nalazi unutar četvrti Donji grad koja ima najveću specifičnu emisiju (tona(NO<sub>x</sub>)/km<sup>2</sup>) na području Zagreba. Gotovo deset puta manju specifičnu emisiju imaju Trnje i Trešnjevka - sjever, a mjerenja na lokacijama Prilaz baruna Filipovića i Zagreb-1<sup>24</sup> pokazuju da je na tim lokacijama prekoračenje granične vrijednosti srednjih godišnjih koncentracija na razini nekoliko μg/m<sup>3</sup>.

Ukupna specifična emisija NO<sub>x</sub> odražava utjecaj cestovnog prometa na čitavom području Grada što se vidi usporedbom sa specifičnom emisijom kućanstava NO<sub>x</sub> i cestovnog

<sup>23</sup> Mjerenja u 2012. i 2013. pokazuju da su na lokaciji Đorđićeva godišnje koncentracije NO<sub>2</sub> 10 μg/m<sup>3</sup> veće od granične vrijednosti.

<sup>24</sup> Mjerenja u 2012. i 2013. pokazuju da su prekoračenja granične vrijednosti na tim lokacijama na razini nekoliko μg/m<sup>3</sup>.

prometa (Sl. 6-6.). Na području gradskih četvrti Trnje i Trešnjevka - sjever cestovni promet je dominantni izvor NO<sub>x</sub>. Najveću emisiju cestovnog prometa ima gradska četvrt Novi Zagreb - zapad, ali zbog velike površine specifična emisija je barem deset puta manja nego u središnjem gradskom području. Mjerna postaja Siget nalazi se na "granici" istočnog i zapadnog dijela Novog Zagreba pa je prekomjerno onečišćenje NO<sub>2</sub> posljedica ukupne emisije prometa s području čitavog Novog Zagreba, odnosno utjecaja emisija cestovnog prometa na razinu tzv. gradskog pozadinskog onečišćenja na području Novog Zagreba.

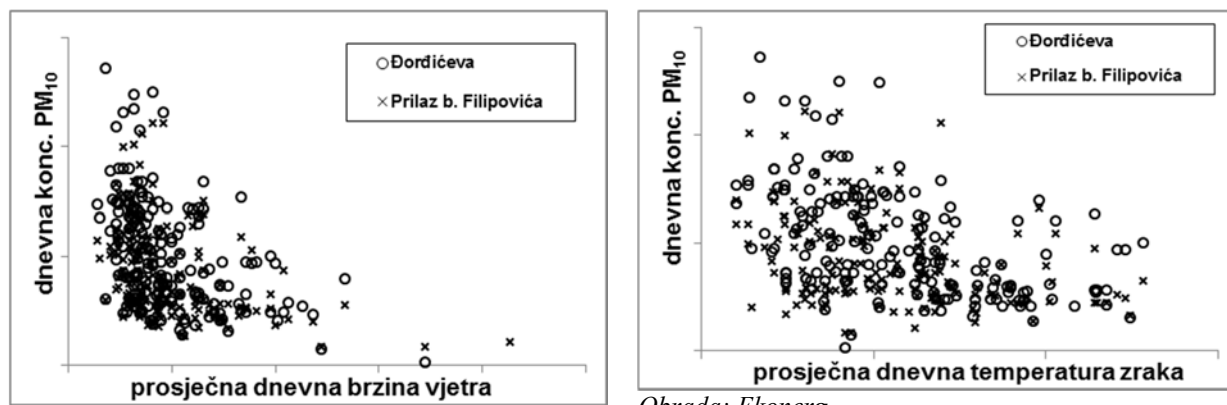
Analiza prostornog opterećenja emisija cestovnog prometa i kućanstava pokazuje da je područje gradskih četvrti Trešnjevka - sjever, Trnje i Donji grad pod najvećim pritiskom lokalnih izvora emisija. U skladu je to s činjenicom da su prekoračenja graničnih vrijednosti zabilježena na mjernim postajama unutar područja tih gradskih četvrti.

### Utjecaj meteoroloških uvjeta

O meteorološkim uvjetima ne ovisi samo disperzija onečišćenja nego i emisije, posebice u sezoni grijanja. Ne samo da hladniji dani znače veću emisiju, nego i dnevni hod temperature zraka uvjetuje dnevni hod emisija povezanih s grijanjem kućanstva i poslovnih prostora.

Prekomjerno onečišćenje zraka u najvećoj je mjeri povezano sa sezonom grijanja kada uz povišene emisije na povećanje koncentracija onečišćujućih tvari u zraku utječu i za disperziju nepovoljni uvjeti. Pojednostavljeno rečeno disperzijska svojstva atmosfere ovise o međusobnim kombinacijama stabilnosti atmosfere, brzine vjetra i visini sloja miješanja.

Ovisnost onečišćenja česticama o meteorološkim parametrima prikazana na Sl. 6-7. pokazuje kako se najviše dnevne koncentracije PM<sub>10</sub> javljaju u danima vrlo slaba vjetra i niskih temperatura zraka.



Obrada: Ekonerger

Sl. 6-7.: Ovisnost dnevnih koncentracija PM<sub>10</sub> o prosječnoj dnevnoj brzini vjetra i temperaturi zraka u sezoni grijanja (listopad - ožujak)

Prizemne temperaturne inverzije nepovoljno djeluju na onečišćenje zraka jer u kombinaciji s vrlo slabim vjetrom dovode do slabe disperzije i zadržavanja onečišćenja u najnižem sloju atmosfere. U takvim stanjima na razinu onečišćenja ponajviše utječu emisije prizemnih i niskih izvora emisija kao što su promet i kućna ložišta. Zimi je mala visina sloja miješanja u uskoj vezi s pojavom jake temperaturne inverzije<sup>25</sup>.

<sup>25</sup> S obzirom na to da se zrak grije od tla "normalno" stanje je da temperatura s visinom opada, stoga se pojava kada temperatura s visinom raste naziva temperaturnom inverzijom.

Prizemne inverzije sastavi su dio dnevnog ciklusa graničnog sloja atmosfere i uobičajena su pojava noću tijekom cijele godine. Njihovo raspadanje počinje s intenzivnim zagrijavanjem tla zbog ozračene sunčeve energije, a proces razbijanja inverzije je postupan. Dok se sloj uz tlo sve više stabilizira turbulentnim miješanjem, iznad njega je stabilni inverzijski sloj, tzv. podignuta inverzija. Noćne prizemne inverzije uglavnom su posljedica dnevnog ciklusa graničnog sloja, dok su danju uglavnom povezane sa sinoptičkim situacijama, odnosno advekcijom toplog zraka na visini iznad hladnije podloge.

Inverzije toplog i hladnog dijela godine imaju različite osobine zbog kojih je i njihov utjecaj na onečišćenje zraka različit. Zimske su inverzije pliće i dugotrajnije od ljetnih te često pojačane sinoptičkom situacijom anticiklonalnih stanja. Stoga se zimi tijekom razdoblja inverzije onečišćenje zadržava u plitkom sloju stabilno stratificiranog zraka u kojem je vertikalno miješanje otežano. Dodatno situaciju otežavaju i tišine, odnosno razdoblja bez vjetera, jer tada nema provjetravanje grada pa se onečišćenja zadržavaju unutar gradskog područja.

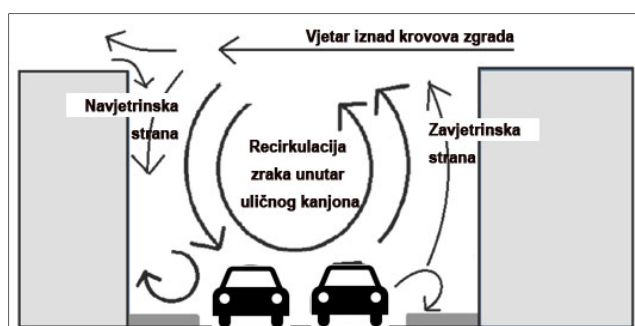
Istraživanja utjecaja tipova vremena na onečišćenje česticama u Zagrebu<sup>26</sup> potvrdila su da s zimi najveće koncentracije javljaju za radijacijskog tipa vremena kojeg karakterizira stabilna stratificirana atmosfera u kombinaciji sa slabim vjetrom promjenljiva smjera što rezultira slabom disperzijom onečišćenja.

Režim strujanja podno Medvednice (vidi poglavlje III.3.) pogoduje akumuliranju onečišćenja zraka u središnjem gradskom području jer se smjer pružanja grada (istok-zapad) podudara se s dominantnim smjerovima vjetera u središnjem gradskom dijelu. Istočni dio grada, gdje prevladavaju sjeverni vjetrovi bolje se provjetrava te je stoga manje ugrožen zadržavanjem onečišćenja čak i zimi u razdoblju stagnacije zraka.

Na kraju treba istaknuti da i međugodišnja klimatska promjenjivost utječe na razinu onečišćenja, npr. za toplijih zima emisije kućanstava su manje, ujedno i uvjeti disperzije su bolji (manje stagnacija hladnog zraka), pa je u konačnici razina onečišćenja zraka manja.

### Specifičnosti disperzije unutar gradskog područja

Najopterećenije prometnice na gradskom području: gradske avenije i glavne gradske ulice, jaki su linijski izvori emisija u zrak uz koje je povišena razina onečišćenja zraka prije svega NO<sub>2</sub>, a zatim i PM<sub>10</sub>. Pri tome, emisije čestica iz prometa su dijelom od izgaranja, a i posljedica su trošenja guma, kočnica te abrazije cestovnih površina. Mjerne postaje koje su smještene u blizini glavnih gradskih ulica imaju ograničenu reprezentativnost mjerenja (vidi Tab.1-2) te praktično mjere maksimalno onečišćenje koje se javlja uz prometnice.



Prilagodba crteža: Ekonerg

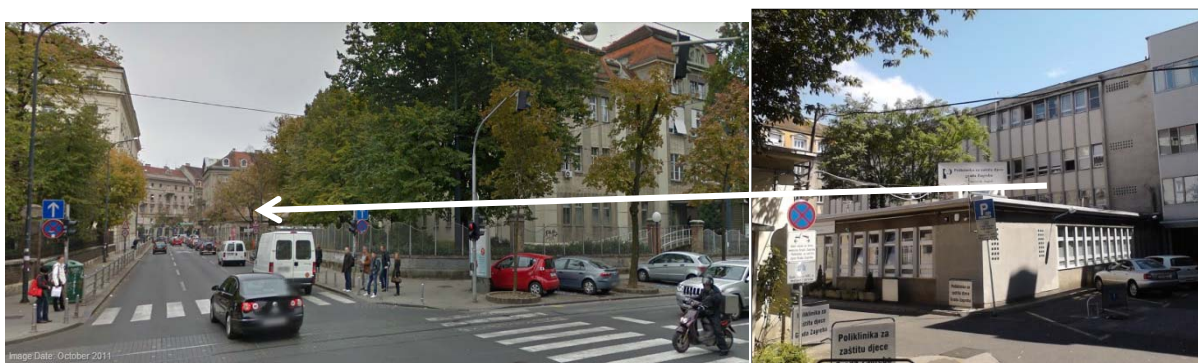
Sl. 6-8: Shematski prikaz vrtloženja zraka unutar uličnog kanjona

<sup>26</sup> Bešlić I. et al (2007): Influence of weather types on concentrations of metallic components in airborne PM<sub>10</sub> in Zagreb, Croatia, Geofizika Vol. 24



Unutar gradskih ulica zadržava se onečišćenje unutar turbulentnih vrtloga, a prirodno provjetravanje onemogućavaju okolne zgrade. U realnim uvjetima struktura turbulentnih vrtloga unutar uličnog kanjona mnogo je složenija nego što je prikazano na Sl. 6-8. Duljina i širina ulica te visine i razmještaj zgrada, utječu na strukturu turbulentnih vrtloga unutar uličnih kanjona. Osim geometrijskih karakteristika gradskih ulica, na turbulenciju utječu i meteorološki faktori<sup>27</sup> te intenzitet prometa jer kretanje vozila također generira turbulenciju duž prometnice.

Primjer mjerne postaje s izraženim efektom utjecaja zadržavanja onečišćenja unutar uličnog kanjona jest lokacija u Đorđićevoj ulici kao što se vidi na Sl. 6-9. Uzorkivači su smješteni na krovu niske zgrade prikazane na Sl. 6-9. Mjerna postaja u Đorđićevoj ulici smještena je između dvaju semafora što ujedno znači još veći utjecaj emisija vozila, odnosno utjecaj prometnog zagušenja.



Sl. 6-9: Mjerna postaja u Đorđićevoj ulici i pogled na obližnje prometnica (Foto: Ekonerg)

### Resuspenzija fine prašine

Vjetar i turbulentni vrtlozi utječu na resuspenziju, odnosno podizanje prašine s gradskih površina. To znači da se istaložene čestice na gradskom području ponovno dižu u zrak. Dodatno, turbulencija izazvana kretanjem vozila uzrokuje još intenzivniju resuspenziju čestica prašine s površina prometnica. Osim o intenzitetu prometa, resuspenzija uvelike ovisi o stanju prometnica te ju je praktično nemoguće odrediti bez posebnih mjerenja. Indikator utjecaja resuspenzije je sadržaj mineralnih tvari u česticama. Utjecaj resuspenzije čestica nije moguće odrediti bez posebnih mjerenja jer je uvelike ovisna o lokalnim uvjetima.

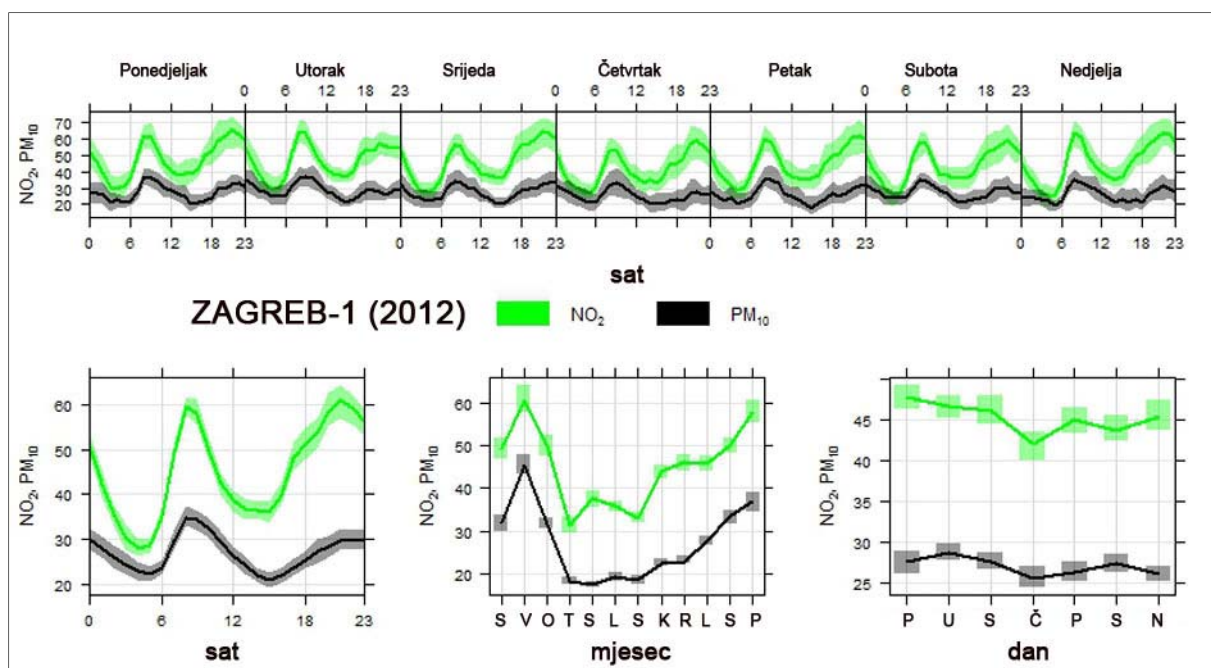
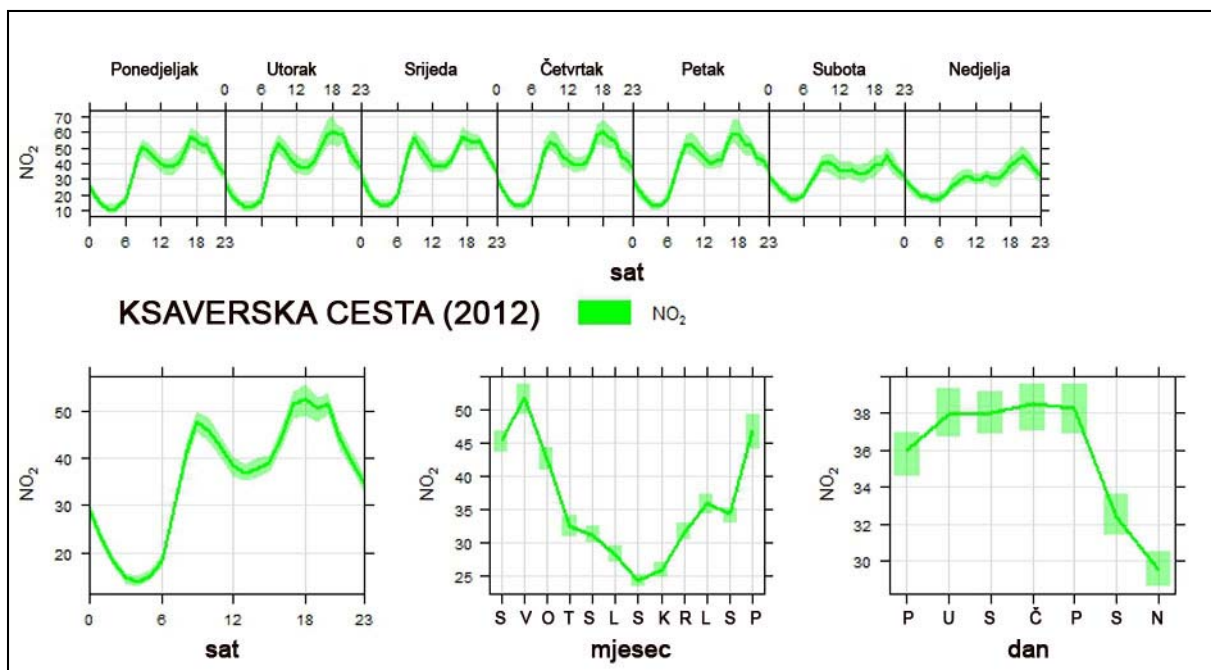
### Vremenska promjenjivost onečišćenja zraka

U nastavku je analizirana dnevna, tjedna te sezonska promjenjivost koncentracija NO<sub>2</sub> i PM<sub>10</sub>. Kao primjer karakteristike vremenske promjenjivosti onečišćenja NO<sub>2</sub> i PM<sub>10</sub> na području Zagreba na Sl. 6-10 i Sl. 6-11 prikazana je vremenska promjenjivost na lokacijama Ksaverska cesta i Zagreb-1. Dnevni hod koncentracija je jako izražen što je tipično za urbana područja.

Mjesečna promjenjivost koncentracija NO<sub>2</sub> i PM<sub>10</sub> prikazana na Sl. 6-10 odražava promjenjivost emisija prikazanu na Sl. 6-3.

---

<sup>27</sup> Vjetar utječe na mehanički generiranu turbulenciju, a insolacija na termički generiranu turbulenciju.



Podaci: IMI, AZO  
Obada: Ekonerg

Sl. 6-10: Vremenska promjenjivost koncentracija NO<sub>2</sub> i PM<sub>10</sub> na lokacijama Ksaverska cesta i Zagreb-1 u 2012.

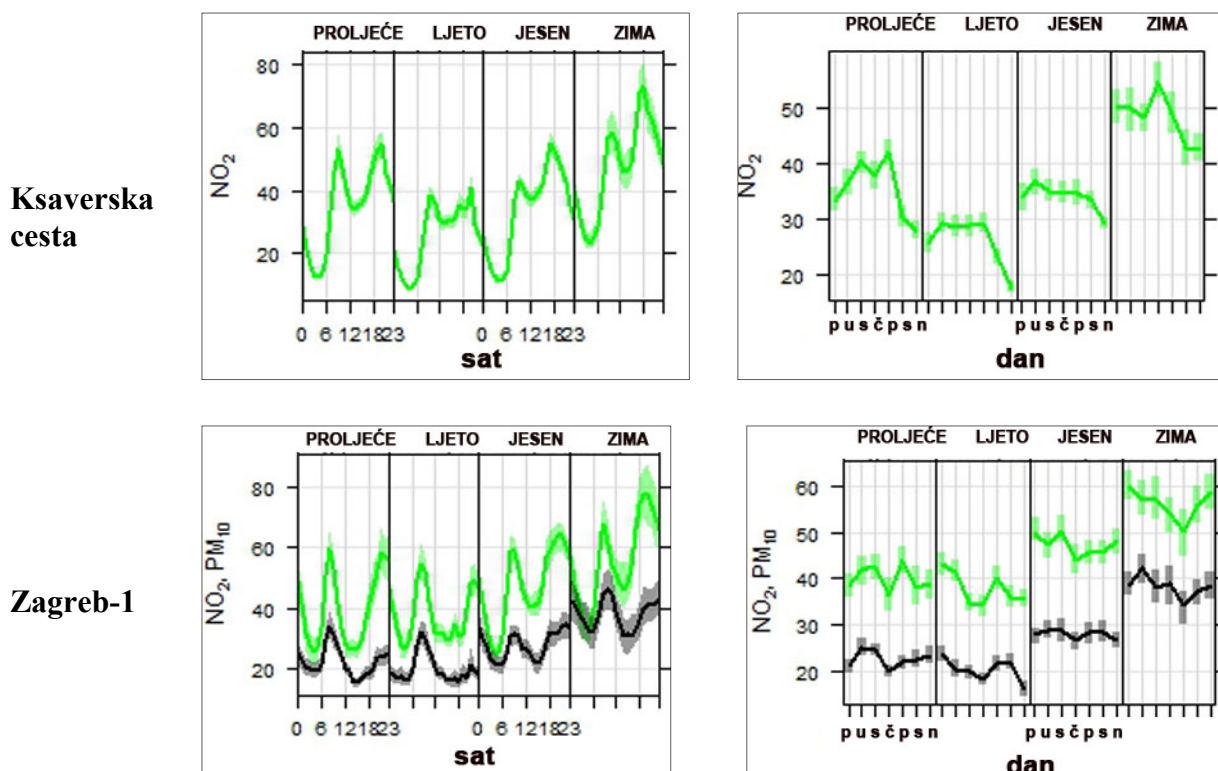
Dnevni hod koncentracija NO<sub>2</sub> i PM<sub>10</sub> prikazan na Sl. 6-11 povezan je s dnevnim ritmom aktivnosti stanovništva, odnosno s dnevnim hodom emisija prikazanim na Sl. 6-4.

Poslijepodnevni maksimum NO<sub>2</sub> na lokaciji Ksaverska cesta javlja se u kasnim poslijepodnevnim satima a na lokaciji Zagreb-1 u kasnijim večernjim satima. Pomak u pojavi poslijepodnevnog, tj. večernjeg maksimuma pokazuje značajnu prostornu i vremensku promjenjivost koncentracija pod utjecajem lokalnih izvora. Za pomak maksimuma vjerojatno

nisu odgovorni samo lokalni izvori emisija već i prevladavajući vjetrovi, zbog čega je transport onečišćenja usmjeren prema gradskom središtu.

Pojava izražajnog maksimuma koncentracija NO<sub>2</sub> u kasnim zimskim satima na lokaciji Zagreb-1 može se obrazložiti i utjecajem emisija NO<sub>x</sub> kućnih ložišta, pri čemu treba naglasiti da je gustoća stanovništva, pa time i emisija, značajno manja na lokaciji Ksaverska cesta. Viša razina koncentracija NO<sub>2</sub> i PM<sub>10</sub> u poslijepodnevnom i noćnim satima nije samo posljedica dnevnog hoda emisije, nego i dnevnog ciklusa meteoroloških parametara (koji je ranije opisan).

Utjecaj radnih i neradnih dana jasno je vidljiv na lokaciji Ksaverska cesta gdje su u danima vikenda dnevne koncentracije NO<sub>2</sub> dvadesetak posto niže u odnosu na radne dane (vidi Sl. 6-11) što je vjerojatno posljedica manje emisije cestovnog prometa vikendom. Naime, prema modelu vremenskog profila emisija<sup>28</sup> vikendom su emisije cestovnog prometa za četvrtinu manje nego radnim danom.



Podaci: IMI, AZO  
Obrada: Ekoneg

Sl. 6-11: Karakteristike dnevne i tjedne promjenjivosti koncentracija u pojedinim godišnjim dobima u 2012.

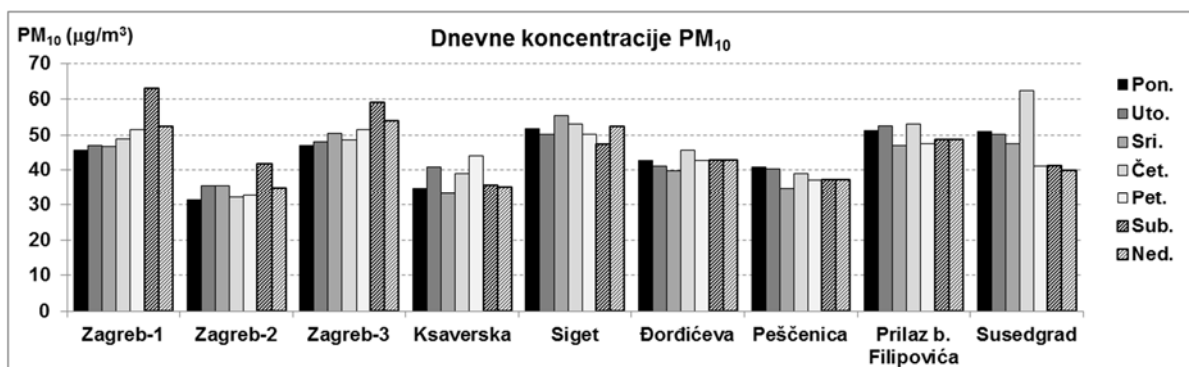
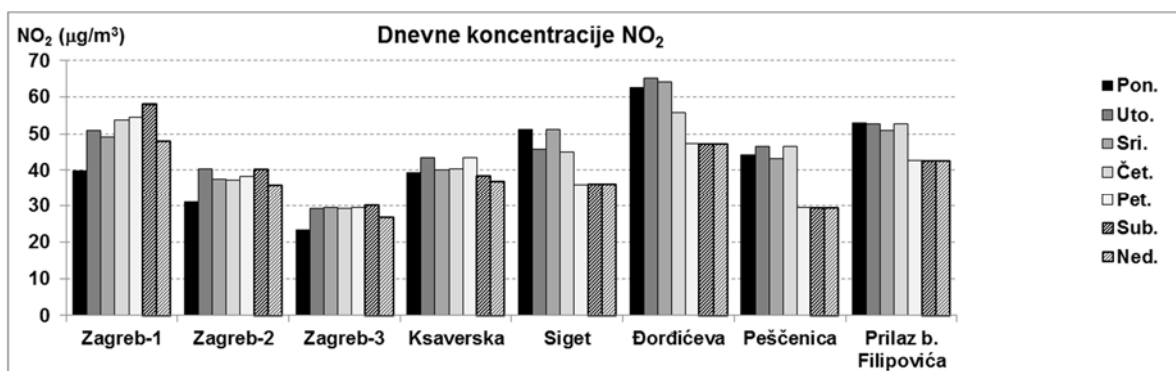
Na Sl. 6-12 prikazan je utjecaj radnih i neradnih dana na dnevne koncentracije NO<sub>2</sub> i PM<sub>10</sub> tijekom hladnog dijela godine, odnosno tijekom mjeseci sezone grijanja koja u Zagrebu traje od listopada do ožujka. Smanjenje onečišćenja zraka vikendom nije jednako izraženo na čitavom području grada. Na postajama lokalne mreže, izuzev lokacije Ksaverska cesta, na rezultate tjednog hoda koncentracije utječe što se uzorkovanje ne obavlja vikendom pa se dobivaju identične vrijednosti za petak i dane vikenda<sup>29</sup> kao što se vidi na Sl. 6-12.

<sup>28</sup> Faktori vremenske promjenjivosti emisija tijekom tjedna LOTUS-EUROS projekta razlikuju se za svaki dan u tjednu. U odnosu na prosječnu vrijednost faktora za radne dane (pon.-pet.) emisije su vikendom (sub.-ned.) oko 25% manje.

<sup>29</sup> Uz pretpostavku da su vikendom koncentracije niže nego radnim danom ovaj način uzorkovanja utječe na to da su koncentracije petkom u prosjeku nešto niže, a u danima vikenda nešto više nego što bi bile da se uzorkuje svaki.

Koncentracije NO<sub>2</sub> na postajama gdje se mjerenja obavljaju klasičnim metodama niže su vikendom nego radnim danom što je posljedica manje emisije cestovnog prometa. Za područje Zagreba nema detaljnih mjerenja, tj. brojanja prometa koja bi to potkrijepila, ali provedena brojanja prometa<sup>30</sup> pokazuju da je subotom broj vozila desetak posto manji nego radnim danom, a nedjeljom tridesetak posto manji promet nego radnim danom.

Mjerenja PM<sub>10</sub> na većini postaja pokazuju da razina koncentracija nije značajno niža vikendom nego radnim danom, što je s jedne strane vjerojatno posljedica visoke razine pozadinskog onečišćenja česticama, a s druge strane podupire činjenicu da na koncentracije PM<sub>10</sub> od lokalnih izvora najviše utječu emisije kućanstva (koje se vikendom značajnije ne smanjuju). Na lokacijama Zagreb-1 i Zagreb-3 vikendom su koncentracije PM<sub>10</sub> čak i veće nego radnim danom.



Podaci: IMI, AZO (validirani podaci s napomenom da su za automatske mjerne postaje Zagreb-1 i Zagreb-3 korigirani podaci PM<sub>10</sub>)

Obrada: Ekonerg

Sl. 6-12: Tjedni hod koncentracija NO<sub>2</sub> i PM<sub>10</sub> u hladnom dijelu godine (prema podacima za I., II., III., X., XI. i XII. mjesec 2013.)

### Analiza utjecaja sektora energetike i industrije

Razina onečišćenja zraka SO<sub>2</sub> pokazatelj je utjecaja emisija zagrebačkih termoelektrana-toplana (EL-TO i TE-TO) kada se koriste tekućim gorivom. S obzirom na nisku razinu pozadinskih koncentracija SO<sub>2</sub> i činjenicu da je glavna emisija SO<sub>2</sub> iz EL-TO i TE-TO, može se vrlo konzervativno pretpostaviti da su koncentracije SO<sub>2</sub> u potpunosti pod utjecajem dviju zagrebačkih termoelektrana-toplana. Prema podacima Registra onečišćivača okoliša za EL-TO i TE-TO za 2012. utvrđeno je da su emisije PM<sub>10</sub> tridesetak puta manje od

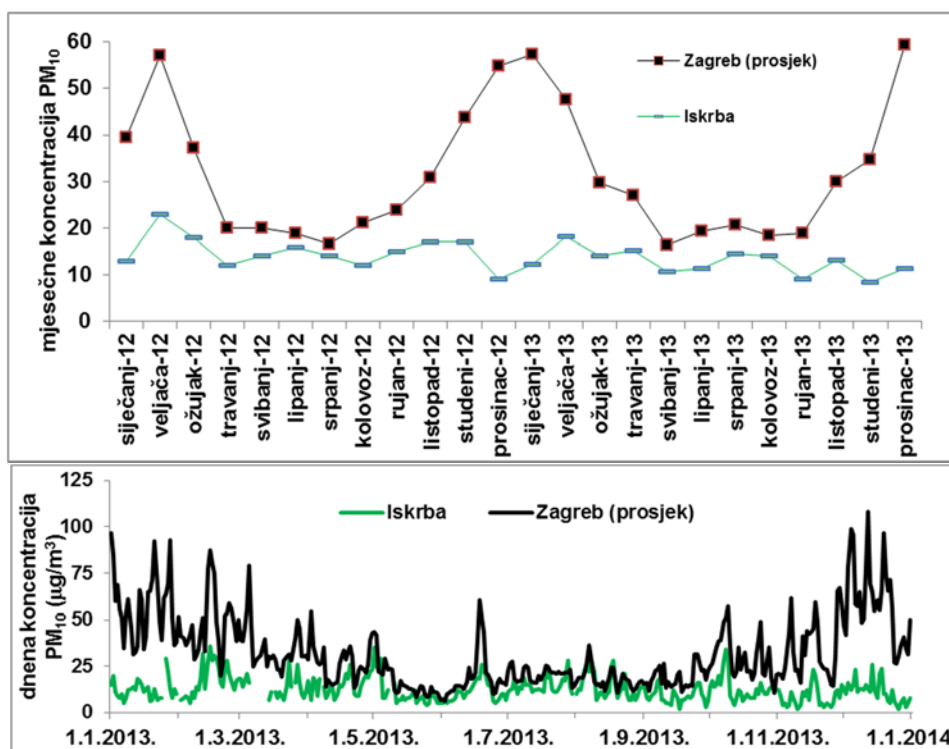
<sup>30</sup> Brojanje prometa na raskrižju Slavonska av. - Radnička cesta - Heinzelova ulica prema Golubić, J. i Kolar, V. (2006): Ekološki aspekti optimizacije prometa na raskrižjima u gradu Zagrebu

emisija SO<sub>2</sub> pa je očekivano i utjecaj na onečišćenje zraka česticama proporcionalno manji. Na mjernim postajama državne mreže Zagreb-1, Zagreb-2 i Zagreb-3 veće od 90 µg/m<sup>3</sup> zabilježene su svega nekoliko puta tijekom razdoblja od 2009. do 2013. godine.<sup>31</sup> Uzevši u obzir omjer emisija SO<sub>2</sub> i PM<sub>10</sub>, proizlazi da zimi termoelektrane-toplane dnevnim koncentracijama PM<sub>10</sub> doprinose do 3 µg/m<sup>3</sup>. Uzevši u obzir prosječne koncentracije SO<sub>2</sub> u zimskim mjesecima, može se reći da je doprinos termoelektrana-toplana onečišćenju česticama zimi manji od 0,5 µg/m<sup>3</sup>.

Temeljem provedene analize može se zaključiti da emisija najvećih pojedinačnih izvora emisija čestica EL-TO i TE-TO nije odlučujuća u pogledu prekoračenja graničnih vrijednosti dnevnih koncentracija PM<sub>10</sub>. Utjecaj emisija zagrebačkih termoelektrana-toplana tijekom sezone grijanja manji je od 1% iznosa granične vrijednosti za dnevne koncentracije PM<sub>10</sub>.

### Analiza prekograničnog transporta na onečišćenje česticama

Na Sl. 6-13 prikazane su prosječne koncentracije PM<sub>10</sub> na području Zagreba i Iskrbi u 2013. godini. Kako bi koncentracije bile međusobno usporedive, prosječne koncentracije za Zagreb određene su samo temeljem gravimetrijskih mjerenja PM<sub>10</sub>, odnosno istom metodom kojom se provode mjerenja na Iskrbi.



Podaci: IMI, ARSO

Obrada: Ekonerg

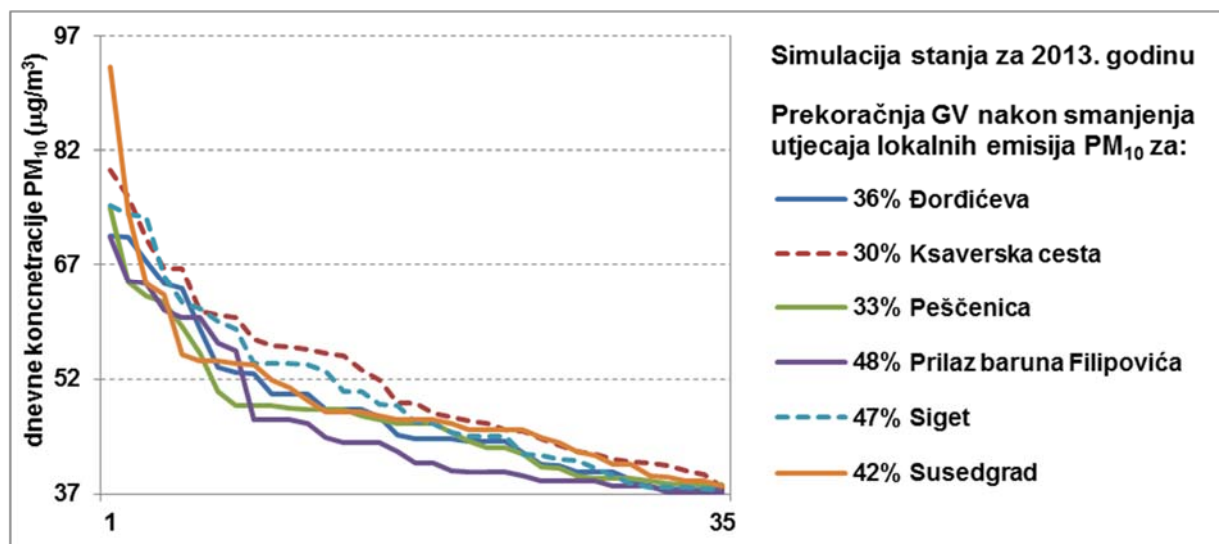
Sl. 6-13: Mjesečne i dnevne koncentracije PM<sub>10</sub> na ruralnom području (Iskrba, Slovenija) i na području grada Zagreba

<sup>31</sup> Najveće dnevne koncentracije na lokaciji Zagreb-1 bila je 93 µg/m<sup>3</sup>, na lokaciji Zagreb-2 bila je 99 µg/m<sup>3</sup>, a na lokaciji Zagreb-3 bila je 102 µg/m<sup>3</sup>. Na postajama gradske mreže bilježe znatno manje koncentracije SO<sub>2</sub>.

Koncentracija izmjerene na EMEP-ovoj postaji Iskrba reprezentativne su za ocjenu regionalnog pozadinskog onečišćenja zraka. Opravdano je pretpostaviti da razlika koncentracija Zagreba i Iskrbe pokazuje doprinos lokalnih izvora. U zimskim mjesecima dnevne koncentracije na području Zagreba bile su u prosjeku 40-ak  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  veće od koncentracija izmjerenih na Iskrbi.

Na Sl. 6-13 uočljiva je podudarnost porasta i pada dnevnih koncentracija u Zagrebu i Iskrbi tijekom zimskim mjeseci. Razlika koncentracija između Zagreba i Iskrbe podudara se sa sezonskom promjenjivošću lokalnih izvora emisija (vidi Sl. 6-2). Prosječna dnevna koncentracije  $\text{PM}_{10}$  na Iskrbi tijekom sezone grijanja u 2013. iznosila je  $13 \mu\text{g}/\text{m}^3$  što je uzeto kao razina pozadinskog onečišćenja  $\text{PM}_{10}$  u daljoj analizi.

Uzimajući u obzir razinu pozadinskog onečišćenja česticama i dopušteni broj prekoračenja granične vrijednosti dnevnih koncentracija  $\text{PM}_{10}$  proračunato je za koliko se mora smanjiti "lokalno onečišćenje" zraka  $\text{PM}_{10}$  na području aglomeracije Zagreb. Rezultati analize za 2013. prikazani su na Sl. 6-14, a vrlo slične vrijednosti smanjenja  $\text{PM}_{10}$  dobivaju se za analizu podataka iz 2012. godinu.



Podaci: IMI, Obrada: Ekonerg

Sl. 6-14: Ocjena potrebnog smanjenja emisija lokalnih izvora s ciljem postizanja granične vrijednosti dnevnih koncentracija  $\text{PM}_{10}$  u sezoni grijanja (simulacija za 2013. godinu)

Provedena analiza razine onečišćenja  $\text{PM}_{10}$ , rezultati koje su prikazani na Sl. 6-14, pokazuje da je "lokalno onečišćenje česticama" potrebno smanjiti za 30 - 50 % kako bi se zadovoljila granična vrijednost za dnevne koncentracije  $\text{PM}_{10}$  na području Grada Zagreba. Pod "lokalnim onečišćenjem česticama" podrazumijeva se razina koncentracija čestica koja je pod utjecajem direktnih emisija čestica energetskih i industrijskih postrojenja, kućanstava i cestovnog prometa s područja Grada Zagreba.

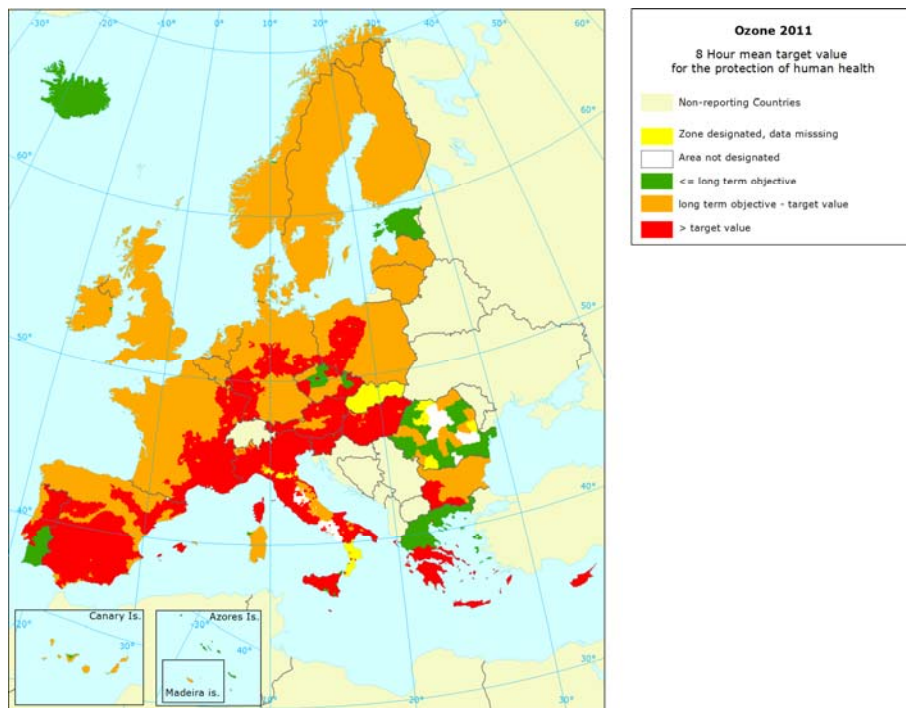
Rezultati vremenskog modeliranja emisija prikazani na Sl. 6-3 i Sl. 6-4 upućuju da su tijekom sezone grijanja dominantni izvori emisija čestica na području Grada Zagreba mala kućna ložišta. Emisija čestica iz cestovnog promet tijekom sezone grijanje desetak je puta manja od emisije kućanstava. Iz navedenoga proizlazi da je utjecaj cestovnog prometa na onečišćenje česticama ograničen neposredno uz najopterećenije prometnice te dodatno ovisi o lokalnim mogućnostima provjetravanja zraka, na što utječe pružanje gradskih ulica i okolnih zgrada. Ranije opisana analiza pokazala je da emisija najvećih stacionarnih izvora čestica (EL-TO i TE-TO) dnevnim koncentracijama  $\text{PM}_{10}$  doprinosi s manje od 1% granične

vrijednosti, odnosno da emisija kroz dvjesto metara visoke dimnjake ne utječe na prekoračenje granične vrijednosti za PM<sub>10</sub> tijekom sezone grijanja.

U sezoni grijanja lokalno onečišćenje česticama pod dominantnim je utjecajem emisija malih kućnih ložišta na drva. Zbog klimatskih uvjeta i prostornog opterećenja emisijama na području Grada Zagreba mjerne postaje Ksaverska cesta i Peščenica reprezentativne su za ocjenu "gradskog pozadinskog onečišćenja" na području Grada Zagreba. Stoga je na području Grada Zagreba potrebno smanjiti emisije čestica sektora kućanstva za najmanje 30 % da bi se značajnije smanjio broj prekoračenja granične vrijednosti za dnevne koncentracije PM<sub>10</sub> tijekom sezone grijanja.

### Osvrt na onečišćenje ozonom

Ozon je sekundarna onečišćujuća tvar koja u prizemnom sloju atmosfere nastaje fotokemijskim procesima između prekursora O<sub>3</sub> (NO<sub>x</sub>, HOS i dr.). Na onečišćenje O<sub>3</sub> na području Europe utječu emisije prekursora O<sub>3</sub> ne samo s područja Europe već i emisije cijele sjeverne hemisfere, te međunarodnog prijevoza brodovima i avionskog prijevoza<sup>32</sup>. Prekomjerno onečišćenje O<sub>3</sub> osobito je izraženo na jugu Europe, čemu pogoduju klimatski uvjeti: duga, vruća i sunčana ljeta.



Izvor: AirBase, EEA

Sl. 6-15: Prekomjerno onečišćenje ozonom na području Europe u 2011. (područja prekoračenje ciljne vrijednosti za O<sub>3</sub> označena su crveno)

Ranim istraživanjima fotokemijskog smoga utvrđeno je da su koncentracije ozona na rubu urbanih područja veće od onih u njihovom središtu (gdje su najveće emisije NO<sub>x</sub>). Koncentracije O<sub>3</sub> ne ovise samo o lokalnim izvorima emisije prekursora O<sub>3</sub> (NO<sub>x</sub>, HOS), već na stvaranje O<sub>3</sub> izrazito utječu i meteorološki uvjeti, ponajprije jaka insolacija. U neposrednoj blizini izvora prekursora O<sub>3</sub> (odnosno izvora NO<sub>x</sub> spojeva), koncentracije O<sub>3</sub> se smanjuju zbog reakcije s emitiranim dušikovim monoksidom (NO). To znači da se najmanje koncentracija O<sub>3</sub> na urbanom području mogu očekivati na području najvećih emisija NO<sub>x</sub>.

<sup>32</sup> Air pollution by ozone across Europe during summer 2012, EEA Technical report, No 3/13

Međutim, zbog rekombinacije, O<sub>3</sub> nastaje i dalje od područja emisija, odnosno neće nestati već će se stvarati na rubnim gradskim područjima. U skladu s time mjerenja na području Zagreba pokazuju da su koncentracije u gradskom središtu (Prilaz baruna Filipovića, Đorđićeva) niže od onih na rubnom području grada (Peščenica, Siget, Ksaverska). Mjerenja pokazuju da je na lokaciji Zagreb-3 prekoračenja ciljne vrijednosti za O<sub>3</sub> izraženije no na Ksaverskoj cesti (vidi Sl. 4-5), što je vjerojatna posljedica transporta onečišćenja zraka prema južnom gradskom području.

S obzirom na to da O<sub>3</sub> nastaje fotokemijskim reakcijama, prekomjerno onečišćenje O<sub>3</sub> povezano je s ljetnom sezonom kada je insolacija najjača. Što su temperature zraka više i što su vrućine dugotrajnije to je veća vjerojatnost pojave epizodnih stanja O<sub>3</sub>. Međugodišnja varijabilnost meteoroloških uvjeta uvelike utječe na izraženost pojave epizoda povišenih razina O<sub>3</sub> zbog čega je ciljna vrijednost za O<sub>3</sub> definirana kao trogodišnji prosjek.

### ZAKLJUČAK

Na području aglomeracije Zagreb, prekomjerno onečišćenje zraka NO<sub>2</sub> ograničeno je na područje neposredno uz najprometnije gradske avenije i glavne gradske ulice. Druga kategorija kvalitete zraka za onečišćenje NO<sub>2</sub> posljedica je prekoračenja granične vrijednosti prosječne godišnje koncentracije NO<sub>2</sub>.<sup>33</sup> Mjerenja pokazuju da je gradsko pozadinsko onečišćenje zraka na razini od 50 % do 80 % iznosa granične vrijednosti za prosječne godišnje koncentracije NO<sub>2</sub>. Najveće prekoračenje granične vrijednosti za godišnje koncentracije NO<sub>2</sub> zabilježeno je u središnjem dijelu gradskog područja, tj. na mjernim postajama Đorđićeva ulica i Zagreb-1. U manjoj je mjeri granična vrijednost prekoračena i na lokacijama Prilaz baruna Filipovića i Siget.

Prekomjerno onečišćenje česticama PM<sub>10</sub> zabilježeno je na području čitave aglomeracije te je posljedica velikog broja prekoračenja granične vrijednosti dnevnih koncentracija PM<sub>10</sub>. Prekoračenja granične vrijednosti javljaju se tijekom sezone grijanja kada je razina regionalnog pozadinskog onečišćenja česticama visoka, pa dodatni pritisak, koji stvara emisije lokalnih niskih i prizemnih izvora čestica, dovodi do prekoračenja granične vrijednosti dnevnih koncentracija čestica. Provedene analize pokazuju da je za postizanje granične vrijednosti dnevnih koncentracija za PM<sub>10</sub> potrebno smanjiti emisiju čestica iz niskih i prizemnih izvora s područja Grada Zagreba za najmanje 30%. Analize pokazuju da emisije iz visokih dimnjaka energetskih postrojenja ne utječu na prekoračenje granične vrijednosti za PM<sub>10</sub>.

Smanjenjem izvora emisija čestica smanjit će se i onečišćenje PM<sub>2,5</sub> i B(a)P u dovoljnoj mjeri da se postignu granične vrijednosti.

Na području čitave Hrvatske, pa tako i području aglomeracije Zagreb, prekomjerno onečišćenje O<sub>3</sub> nije posljedica samo lokalnih izvora emisija već je uvelike povezano s prekograničnim transportom i klimatskim uvjetima.

## **VII.2. DETALJNI PODACI O MOGUĆIM MJERAMA ZA POBOLJŠANJE KVALITETE ZRAKA**

U ovom su poglavlju opisane mjere smanjenja emisija koje se zasnivaju na praksi europskih gradova, a usmjerene su na smanjenje prizemnih i niskih izvora emisija, odnosno cestovnog prometa i kućanstava. U opisu mjera dan je osvrt na lokalne specifičnosti povezane s njihovim provođenjem te su dane napomene glede procjene troškova i vremena. Daljnjim

---

<sup>33</sup> Zbog izmjena zakonodavstva od 2013. nema granične vrijednosti za dnevne koncentracije NO<sub>2</sub>. Prema dosadašnjim mjerenjima nije bilo prekoračenja granične vrijednosti satnih koncentracije NO<sub>2</sub> na području Zagreba.



analizama mjera iz ovoga poglavlja odabrat će se i u poglavlju IX. Akcijskog plana izdvojiti one mjere koje se usvajaju i primjenjuju na području grada Zagreba u svrhu poboljšanja kvalitete zraka

### VII.2.1. MJERE ZA SMANJENJE ONEČIŠĆENJA NO<sub>2</sub>

Najveće prekoračenje srednje granične koncentracije NO<sub>2</sub> u iznosu od 20 % je na lokaciji Đorđićeva ulica i Zagreb-1 iz čega proizlazi da je na tom gradskom području potrebno provesti ograničenja cestovnog prometa.

Sljedeće mjere za smanjenje emisije NO<sub>x</sub> usmjerene su na **cestovni** promet koje se provode na područjima najvećeg onečišćenja zraka. Priprema za provođenje ovih mjera je složena (studije izvodljivosti, stručne studije) i financijski zahtjevna, ali efekti se očekuju vrlo brzo nakon početka provedbe.

#### **Proširenje pješačkih zona**

Na području pješačke zone značajno se poboljšava kvaliteta zraka. Prije uvođenja potrebno je prometnim studijama analizirati mogućnosti alternativnih pravaca te moguće posredne nepovoljne učinke na susjedna područja. Potrebno je razmotriti mogućnost njenog proširenja na područje najvećeg onečišćenja zraka NO<sub>2</sub>, odnosno da se njome obuhvati i Đorđićeva ulica.

*Troškovi/učinak:* Troškovi su u vezi s pripremom i provođenjem, uključujući i uspostavu pješačke zone. Prema iskustvima europskih zemljama cijena uspostave pješačkih zona u gradskom središtu dosegla je čak 500.000 eura. Poboljšanje je moguće odmah nakon provođenja mjere.

#### **Uvođenje područja ograničenja cestovnog prometa**

Cilj ove mjere je ograničenje kretanja (prometovanje) vozila ili pojedinih kategorija vozila na strogo ograničenom području, odnosno na području najvećeg onečišćenja.

U više od 200 gradova u 10 europskih zemalja<sup>34</sup> uspostavljene su tzv. "zone niskog stupnja emisije", odnosno područja u kojima su uvedena ograničenja za cestovni promet radi prekomjernog onečišćenja zraka. Oblici ograničenja prometovanja zonom, kao i načini naplate kojima se destimulira ulazak u zonu su brojni. Primjenom naplate ulaska u zonu primjenjuje se princip zaštite okoliša "onečišćivač plaća".

Za područje Zagreba u okviru CIVITAS/ELAN projekta izrađena je Studija naplate zagušenja kojom je određeno područje uspostave tzv. Ekozone veličine cca 2 km<sup>2</sup> u gradskom središtu. Na granici te zone je mjerna postaja Đorđićeva na kojoj mjerenja pokazuju najveće godišnje koncentracije NO<sub>2</sub>. Studijom je također predložen model naplate vinjetama i dan tarifni sustav vinjeta.

Prema Studiji naplate zagušenja očekivano poboljšanje unutar ekozone je 10 % manje vozila u zoni i poboljšanje kvalitete zraka za 15 %. U zaključku Studije naplate zagušenja istaknuto je da "prije uvođenja modela naplate nužno će biti obaviti detaljnija brojanja prometa u zoni, lokalna mjerenja kvalitete zraka i mjerenja buke kako bi se mogli vrednovati postavljeni ciljevi".

Za uspostavu ove mjere potrebno je izraditi studiju izvodljivosti u okviru koje je potrebno analizirati postoji li negativni učinci ove mjere, odnosno prenošenje problema prekomjernog onečišćenja zraka na susjedna područja.

*Troškovi/učinak:* Naplata ulaska u ekozonu predlaže se vinjetama. Učinak provođenje ove mjere treba ispitati studijom izvodljivosti.

---

<sup>34</sup>Prema podacima <http://www.theaa.com/>

### **Organizacijske mjere usmjerene na promet**

Smanjenje emisija cestovnog prometa može se postići poboljšanjem protočnosti vozila ili pak preusmjeravanjem određenih kategorija vozila (npr. teška vozila ako je njihov doprinos značajan). U središtu Zagreba emisije cestovnog prometa dominantno su pod utjecajem osobnih automobila pa preusmjeravanje malobrojnih teških vozila ne bi donio značajnija poboljšanja.

Najjednostavniji način poboljšanja prometne protočnosti je smanjenjem dopuštene brzine vozila, a dodatno se protočnost povećava sinkronizacijom semafora, odnosno uspostavom "zelenog vala".

U gradskom središtu promet u smjeru istok-zapad već je reguliran uspostavom "zelenog vala", a najveće je prekorachenje na području gdje završava "zeleni val". Stoga dodatni napor u prometnoj organizaciji treba usmjeriti na područja gdje završava "zeleni val".

*Troškovi/učink:* Grad Zagreb trajno radi na poboljšanju prometnog sustava, a jedna od glavnih ciljeva generalnog prometnog plana je "upravo zaštita okoliša od štetnih djelovanja prometa"<sup>35</sup>.

Sljedeće mjere smanjenja emisije prometa potrebno je primjenjivati na području aglomeracije Zagreb da bi se smanjila razina tzv. "gradskog pozadinskog" onečišćenja zraka. Navedenim se mjerama polako smanjuju emisije cestovnog prometa te je za postizanje većih smanjenja potrebno duže vrijeme. Efikasnost provedbe tih mjera ovisi o gospodarskom stanju kao i mogućnosti subvencioniranja tih mjera.

### **Smanjenje emisija cestovnog prometa korištenjem vozila novih tehnologija koja imaju niske emisije onečišćujućih tvari (npr. EURO 5 i EURO 6)**

Stari dizelski automobili najveći su izvori emisija NO<sub>x</sub>, ali i čestica. U Hrvatskoj je 2013. prosječna starost osobnih vozila bila veća od 12 godina<sup>36</sup>. Više od polovice voznog parka osobnih vozila ima motore prema standardu EURO 3<sup>37</sup> ili starije. Zamjenom osobnog vozila EURO 3 vozilom prema EURO 5 standardu emisija NO<sub>x</sub> pojedinog vozila smanjila bi se za najmanje 60 %. Prema podacima Državnog zavoda za statistiku posljednjih godina godišnje se registriralo oko 3 % novih osobnih vozila. Subvencioniranje kupovine novih osobnih vozila mogući je instrument provođenja ove mjere usmjerene na stanovništvo. U javnom prijevozu ova mjera provodi se primjenom tzv. "zelene nabave" pri kupovini novih vozila.

*Troškovi/učink:* Za područje Grada Zagreba simuliran je utjecaj u slučaju da ovu mjeru financiraju sami građani. Prosječnom obnovom voznog parka osobnih vozila za 3 % zamjene starih vozila (EURO 2 i starija vozila) novijim tehnologijama moguće je postići smanjenje emisija NO<sub>x</sub> osobnih vozila za najmanje 5%. Ovo je mjera u kojoj brzina provedbe ovisi o ukupnom gospodarskom stanju i mogućnosti subvencioniranja vozila.

### **Korištenje električnih vozila i vozila niskih emisija (hibridnih automobila)**

Korištenjem hibridnih i eklektičnih automobila postiže se najmanja emisija, ali prepreka je cijena ovakvih vozila. Za širu primjenu električnih automobila potrebno je razviti i prateću infrastrukturu.

---

<sup>35</sup> Ciljevi Generalnog prometnog plana <http://zagreb.hr/>

<sup>36</sup> Podaci Centra za vozila Hrvatske ([www.cvhh.hr](http://www.cvhh.hr))

<sup>37</sup> Standardi emisije za osobna vozila s dizelskim motorom su EURO3: 0,5 g(NO<sub>x</sub>)/km i EURO 5: 0,18 g(NO<sub>x</sub>)/km.

*Troškovi/učink:* Instrument provedbe ove mjere su subvencije. Mogućnost provedbe ovisi o gospodarskom stanju u cjelini o čemu ovisi i krajnji pozitivni učinak u pogledu smanjenja emisija. Veći udio ovakvih vozila praktično je moguće očekivati tek nakon gospodarskog oporavka jer veći dio troškova snose vlasnici vozila.

### **Multimodalni prijevoz**

Riječ je o mjeri korištenja više oblika prijevoza do konačnog odredišta njihovom kombinacijom. Uglavnom je riječ o kombinaciji prijevoza osobnim automobilima i javnim prijevozom, pa je mjera od posebnog značenja za putnike s rubnih gradskih područja ili izvan grada.

*Troškovi/učink:* Ova je mjera usko povezana s mjerama promocije javnog prijevoza te širenja i unaprjeđenja javnog prijevoza. Riječ je o dugoročnoj mjeri koja trajno poboljšava kvalitetu zraka.

### **Edukativne mjere usmjerene na manje korištenje osobnih vozila**

Edukativne mjere odnose se na populariziranje sljedećih aktivnosti kako bi se izbjegla emisija osobnih automobila:

- korištenje javnog prijevoza umjesto osobnih automobila,
- izbjegavanje vožnje osobnim vozilom na kraćim udaljenostima,
- korištenjem bicikala i električnih bicikala.

*Troškovi/učink:* Troškovi su povezani s načinom provođenja edukacije. Grad Zagreb već provodi slične akcije (npr. Europski dan bez automobila)

### **Edukativne mjere usmjere na vozače**

Cilj edukacije vozača je što ekonomičnija vožnja, popularno zvana ekovožnja, čime se ujedno smanjuje emisija onečišćujućih tvari u zrak. Edukacijom se postiže poboljšanje vozačkih sposobnosti (manje kočenja i ubrzavanja), a vozače je potrebno educirati i o značenju redovnog održavanja vozila i drugim pravilima vožnje kojima se postiže smanjenje potrošnje goriva.

*Troškovi/učink:* Tečajeve ekovožnje plaćaju sami korisnici koji mogu biti financijski motivirani učincima smanjenja troškova goriva. Potrebno je osvijestiti građane da svojim ponašanjem u vožnji mogu aktivno djelovati na smanjenje emisije cestovnog prometa. Riječ je o dugoročnoj, edukacijskoj mjeri koja trajno poboljšava kvalitetu zraka.

### **Širenje i unaprjeđenje javnog gradskog prijevoza, posebno gradskog željezničkog prijevoza**

Cilj ove mjere je smanjenje potrebe za korištenjem osobnih automobila čime se smanjuje emisija cestovnog prometa. Širenje i unaprjeđenje javnog gradskog prijevoza provodi se:

- uvođenjem novih linija i/ili izmjenom trasa postojećih linija,
- prilagodbom voznog reda zahtjevima korisnika (povećanje frekvencije),
- osiguravanjem velikih parkirališta u blizini željezničkih postaja izvan gradskog središta te tramvajskih okretišta gdje je to moguće.

Posljednjih desetak godina razina usluge javnog prijevoza uvelike se poboljšala uvođenjem novih vozila (npr. niskopodni tramvaji, novi autobusi) kao i novim načinima naplate. Daljnji razvoj gradskog željezničkog prometa omogućio bi brže putovanje na veće udaljenosti, što može biti ključno za promjene putnih navika stanovništva.

*Troškovi/učinak:* Grad Zagreb kontinuirano provodi unaprjeđenje usluga javnog gradskog prijevoza. Dobro organizirani javni prijevoz u najvećoj mjeri može stanovništvo odvratiti od korištenja osobnih automobila na gradskom području. Riječ je o dugoročnoj mjeri koja trajno poboljšava kvalitetu zraka.

### **Širenje i unaprjeđenje biciklističke infrastrukture**

Širenje podrazumijeva produljenje biciklističkih staza, odnosno povećanje broja kilometara biciklističkih staza. Unaprjeđenje podrazumijeva rješavanje problema isprekidanosti biciklističkih staza da bi se postojeće staze povezale u smislenu cjelinu. Također, potrebno je osigurati parkirališta bicikala u gradskom središtu, prije svega u blizini javnih ustanova.

*Troškovi/učinak:* Bolja biciklistička infrastruktura ubrzat će usmjeravanje stanovnika na to da ne koriste osobne automobile. Riječ o dugoročnoj mjeri kojom se malim koracima, odnosno polaganom promjenom ponašanja stanovništva, postiže trajno poboljšanje kvalitete zraka.

### **Razvoj alternativnih oblika prijevoza kao npr. "sustav javnih bicikala" ili "malih električnih automobila"**

Alternativni oblici prijevoza podrazumijeva nove oblike iznajmljivanja vozila s tzv. nultom emisijom te je posebno pogodna za primjenu u gradskom središtu.

Postojeći "sustav javnih bicikala" treba dalje unaprjeđivati. Iskustva u njegovoj uspostavi moguće je prenijeti i na "mala električna vozila" prateći trendove u drugim europskim gradovima.

*Troškovi/učinak:* S obzirom na mali broj takvih vozila, posredni učinci na poboljšanje kvalitete zraka su zanemarivi. Ova mjera ima i ulogu u promoviranju novih oblika prijevoza.

## **VII.2.2. MJERE USMJERENE NA SMANJENJE ONEČIŠĆENJA ČESTICAMA (PM<sub>10</sub> I PM<sub>2,5</sub>)**

Kućna ložišta na kruta goriva najznačajniji su izvor emisija čestica PM<sub>10</sub>, a glavina emisije je u formi PM<sub>2,5</sub>. Iako je sljedeće mjere potrebno primjenjivati na području Grada Zagreba, prednost u primjeni treba dati gradskim četvrtima Donji grad, Trnje i Trešnjevka - sjever.

Mjere kojima se postiže smanjenje PM<sub>10</sub> iz kućanstava su:

### **Smanjenje emisija primjenom mjera energetske učinkovitosti, odnosno poboljšanjem toplinske zaštite zgrada usmjerenom na kućanstva koja su najznačajniji izvori emisija čestica (mala ložišta na drva)**

Cilj ove mjere je smanjenje toplinskih gubitaka zgrade što rezultira manjom potrošnjom goriva, pa time i manjom emisijom čestica iz ložišta na drva. U odnosu na današnje prosječno stanje zgrada, s toplinskim gubicima 200-250 kWh/m<sup>2</sup>, mjerama bolje toplinske izolacije moguće je postići smanjenje potreba toplinske energije za 70%. Primjenom samo ove mjere na otprilike 40% kućanstava (oko 8000 kućanstava<sup>38</sup>) moglo bi se postići smanjenje emisije čestica iz sektora kućanstva za 30%. Instrument provedbe ove mjere je subvencioniranje koje je u dosadašnjim projektima energetske učinkovitosti usmjerenim na obiteljske kuće u Hrvatskoj iznosilo oko 35.000 kn.

---

<sup>38</sup> Prema podacima iz Akcijskog plana energetske održivosti razvika Grada Zagreba u Gradu Zagrebu 19492 kućanstva koriste drva za ogrijev

*Vrijeme/troškovi:* Ako bi se samo ovom mjerom željelo postići smanjenje emisija čestica, troškovi subvencije iznosili bi oko 300 milijuna kuna. Ovdje treba uzeti u obzir to da dodatni veći dio troškova snose sami vlasnici zgrada, pa provođenje mjere ovisi o općem gospodarskom stanju u zemlji. Zbog potrebnih financijskih sredstava za provođenje ove mjere potrebno je više od 5 godina.

### **Korištenje ložišta naprednih tehnologija koja imaju veću energetska učinkovitost i niže emisije čestica (npr. peći na pelete)**

Primjena ove mjere rezultira smanjenjem potrebe za toplinskom energijom pa time i manjom emisijom. Mjeru treba usmjeriti ponajprije na ložišta koja se koriste drvima za ogrjev da bi se značajno smanjila emisija čestica. Kotlovi na pelete imaju oko 85% manju emisiju<sup>39</sup> od kotlova na drva, dok peći na pelete imaju barem deset puta manju emisiju od konvencionalnih peći na drva<sup>40</sup>. Gruba procjena je da ako bi se samo ovom mjerom željelo postići smanjenje emisija čestica iz sektora kućanstva za 30%, njome bi trebalo obuhvatiti oko 35 % kućanstava. Instrument provedbe mjere je subvencioniranje uređaja za loženje novih tehnologija s niskim emisijama čestica. Cijene ložišta su u rasponu od 5000 kn (peći) do 20000 kn (kotlovi) što znači da su i troškovi subvencije ove mjere značajno manji nego mjere poboljšanja toplinske izolacije.

*Vrijeme/troškovi:* Troškovi subvencioniranja ložišta mogu biti značajno manji nego subvencioniranje toplinske zaštite zbog čega ova mjera može biti troškovno učinkovitija kada je riječ o smanjenju emisija čestica iz sektora kućanstva.

### **Korištenje plina kao goriva umjesto drva za ogrjev i širenjem korištenja centralnog toplinskog sustava (CTS)**

Ova mjera se dosad najviše koristila na području Grada Zagreba. S obzirom na to da je prirodni plin glavni energent zagrebačkih toplana može se reći da se time izbjegava emisije povezane s grijanjem prostora.

Prema današnjim cijenama drvo je najjeftiniji energent pa prelazak na prirodni plin ili CTS treba i financijski poticati. S obzirom na to da je najveća emisija čestica na području gradskog središta, gdje je već razvijena plinska mreža, dodatna ulaganju u infrastrukturu nisu potrebna.

### **Mjere smanjenja emisija čestica cestovnog prometa**

Sve mjere usmjerene na smanjenja emisije NO<sub>x</sub> iz cestovnog prometa ujedno pridonose i smanjenju emisija PM<sub>10</sub>. Pored njih tu su mjere:

- postavljanje "zelenih zidova" uz prometnice koje prolaze u blizini osjetljivih receptora (npr. vrtića, škola, bolnica)
- čišćenje i pranje cestovnih prometnica.

## **VII.2.3. MJERE ZA SMANJENJA ONEČIŠĆENJA BENZO(A)PIRENOM**

Smanjenjem emisija čestica sektora kućanstava i cestovnog prometa ujedno se postiže i smanjenje emisija B(a)P.

Mjerenja na području Grada Zagreba u 2012. (Zagreb-1, Ksaverska cesta) pokazuju da je granična vrijednost za B(a)P bila prekoračena do najviše 15%. Smanjenje emisija čestica

---

<sup>39</sup> prema EEA/EMEP emisijskim faktorima

<sup>40</sup> Prema podacima iskazanim u studiji u kojoj je dan katastar emisija (EIHP, 2013) može se odrediti da je za emisiju čestica iz ogrjevnog drva korišten emisijski faktor za kotlove na drva, a potrošnja drva po kućanstvu iznosila je oko 20 m<sup>3</sup> godišnje.

PM<sub>10</sub> tijekom sezone grijanja u iznosu od 30% dovoljno je za postizanje granične vrijednosti za B(a)P.

#### VII.2.4. MJERE ZA SMANJENJA ONEČIŠĆENJA OZONOM

Mjere smanjenja onečišćenja O<sub>3</sub> na regionalnoj skali ostvaruju se provedbom Gothenburškog protokola, odnosno postizanjem nacionalnih kvota emisija onečišćujućih tvari. U Hrvatskoj riječ je o provedbi Uredbe o emisijskim kvotama za određene onečišćujuće tvari u zraku u Republici Hrvatskoj (Narodne novine 108/13).

S obzirom na to da se na smanjenje onečišćenja O<sub>3</sub> djeluje regionalno, mjere su definirane dokumentom: **Plan djelovanja za smanjenje onečišćenja prizemnim O<sub>3</sub> u područjima i naseljenim područjima Republike Hrvatske u kojima dolazi do prekoračenja ciljnih vrijednosti** (DHMZ, 2012). Uglavnom je riječ o mjerama usmjerenim na smanjenje emisija NO<sub>x</sub>, čiji je učinak u Planu komentiran na sljedeći način:

*"Sve mjere koje se odnose na smanjenje emisija NO<sub>x</sub> i lakohlapljivih organskih spojeva (LHOS) imaju čitav niz pozitivnih učinaka s obzirom na kvalitetu zraka i smanjenje prekoračenja graničnih i tolerantnih vrijednosti kvalitete zraka s obzirom na te spojeve. S druge strane postižu se i pozitivni učinci s obzirom na prizemni ozon. Ovi učinci su vidljiviji na regionalnoj, nacionalnoj i prekograničnoj nego na lokalnoj skali.*

*Istovremeno, ove mjere mogu imati negativne neposredne učinke na lokalnoj skali s obzirom na koncentracije prizemnog ozona. Značajnijim smanjenjem emisija NO<sub>x</sub> u urbanim područjima dolazi do porasta koncentracija prizemnog ozona. Smanjenjem koncentracija NO<sub>x</sub> oslobađaju se slobodni radikali (koji bi se inače vezali na NO<sub>x</sub>) koji omogućavaju pojačano stvaranje ozona. Ova pojava je dobro poznata i dokumentirana. Ona može dovesti do porasta srednjih dnevnih koncentracija prizemnog ozona, ali općenito se vršne (ekstremne vrijednosti) smanjuju, čime se ukupno opterećenje visokim koncentracijama smanjuje."*

### VIII. PODACI O MJERAMA I PROJEKTIMA KOJI SU PRETHODILI OVOM AKCIJSKOM PLANU

Prema Pravilniku o uzajamnoj razmjeni informacija i izvješćivanju o kvaliteti zraka (Narodne novine 57/13), ovo poglavlje naslovljeno je kao "Detaljni podaci o onim mjerama ili projektima za poboljšanje, koji su postojali prije 11. lipnja 2008."<sup>41</sup>. U nastavku su opisane mjere poboljšanja kvalitete zraka koje su prethodile donošenju ovog akcijskog plana.

#### VIII.1. LOKALNE, REGIONALNE, NACIONALNE, MEĐUNARODNE MJERE

U nastavku opisane "lokalne mjere" (gradske mjere) proizlaze iz dokumenata zaštite zraka koje je usvojila Gradska skupština Grada Zagreba. U skladu s ranije važećim Zakonom

---

<sup>41</sup> Datum 11. lipnja 2008. u službenom glasilu Europske unije objavljena je Direktiva 2008/50/EZ Europskog parlamenta i Vijeća o kvaliteti okolnog zraka i čistijem zraku za Europu (SL L 152, 11.6.2008.). Sagledano u važećem hrvatskom zakonodavnom okviru riječ je o mjerama ili projektima koji su prethodili izradi ovog akcijskog plana.

o zaštiti zraka<sup>42</sup> dokumenti zaštite zraka u kojima su one bile propisane bili su "program zaštite i poboljšanja kakvoće zraka" i "sanacijski program".

### **Program zaštite i poboljšanja kakvoće zraka u Gradu Zagrebu 2009. - 2012.**

Mjere zaštite zraka određene "**Programom zaštite i poboljšanja kakvoće zraka u Gradu Zagrebu 2009. - 2012.**" (Službeni glasnik Grada Zagreba 7/09) su sljedeće:

#### **- dokumenti zaštite zraka (sanacijski program):**

1. Za područja prekomjernog onečišćenja zraka (III. kategorija) PM<sub>10</sub> česticama izraditi sanacijski program, a na područjima umjerenog onečišćenja zraka (II. kategorija) PM<sub>10</sub> česticama, O<sub>3</sub> i NO<sub>x</sub>, provoditi mjere smanjivanja onečišćenja zraka, s obzirom na ustanovljene izvore i parametre onečišćenja.

#### **- cestovni promet i prometna infrastruktura:**

2. Događivati i osuvremenjivati gradske prometnice, te postupno uspostavljati automatizirani sustav upravljanja prometom kako bi se boljom regulacijom povećala njegova propusna moć.
3. Onemogućiti daljnje povećanje parkirališnih površina, povećati tarife za parkiranje i unaprijediti sustav naplate parkiranja u središnjim dijelovima Grada.
4. Unaprijediti postojeći javni autobusni i tramvajski promet uvođenjem novih i dodatnih linija, te osiguranjem parkirališnoga prostora na postajama i glavnim terminalima u rubnim gradskim područjima, odnosno uspostavljanjem Park&Ride sustava.
5. Uvoditi nove, odnosno dodatne gradske željezničke linije i postaje s izgrađenim parkirališnim prostorom (ili javnim garažama) na glavnim terminalima po rubnom dijelu gradskog područja gdje za to postoje mogućnosti.
6. Regulacijom prometa dati pravo prvenstva sredstvima javnoga gradskog prijevoza uvođenjem posebnih prometnih propisa i odgovarajuće signalizacije, te poticati uvođenje "Liftshare" sustava i liberalizaciju ponude taksi usluga.
7. Nastaviti s unaprjeđivanjem, objedinjavanjem i vremenskim usklađivanjem željezničko-autobusno-tramvajskog prometa s naglaskom na tračnički promet na širem gradskom području, te integrirati prijevoznike sustave u javnome gradskom i prigradskom putničkom prijevozu uspostavljanjem tarifno prijevoznike unije.
8. Nastaviti provođenje zamjene vozila s pogonom na naftna goriva vozilima na prirodni plin i biodizel u javnom gradskom prijevozu (autobusni vozni park) te u društvima u vlasništvu Grada Zagreba.

#### **- stacionarni izvori emisija u zrak:**

9. Vlasnici ili korisnici stacionarnih izvora na postojećim velikim uređajima za loženje i plinskim turbinama dužni su smanjiti emisije onečišćujućih tvari u zrak i uskladiti ih s graničnom vrijednosti emisije (GVE) provođenjem mjera utvrđenih programima smanjivanja emisija SO<sub>x</sub>, NO<sub>x</sub> i krutih čestica u zrak, izrađenim prema čl. 129. Uredbe o graničnim vrijednostima emisija onečišćujućih tvari u zrak iz stacionarnih izvora, s naglaskom na postizanje propisanih GVE sumporova dioksida.
10. Velike uređaje za loženje na loživo ulje zamijeniti uređajima na plin. Tamo gdje to nije moguće izvesti, koristiti niskosumporno loživo ulje, što je obvezujuće od 1.

---

<sup>42</sup> Uzimajući u obzir izmjene zakonodavstva zaštite zraka može se reći da se svrha sanacijskog programa podudara s akcijskim planom, ali zbog sadržaja određenog Pravilnikom o uzajamnoj razmjeni informacija i izvješćivanju o kvaliteti zraka (Narodne novine 57/13) akcijski plan je opsežniji dokument.

siječnja 2010. god. U suprotnome, ako neće biti moguće dobavljati loživo ulje adekvatne kvalitete, veliki uređaji za loženje na području Grada trebaju izgraditi DeSO<sub>x</sub> postrojenja i sustave redukcije čestica (filtre).

11. Provoditi mjere za smanjenje emisija HOS iz industrijskih pogona i uređaja za skladištenja i pretakanja motornih goriva na benzinskim postajama i terminalima u Gradu Zagrebu sukladno Uredbi o tehničkim standardima zaštite okoliša od emisija HOS koje nastaju skladištenjem i distribucijom benzina i Uredbi o graničnim vrijednostima emisija onečišćujućih tvari u zraku iz stacionarnih izvora uz pojačan nadzor inspekcije.
12. Nadzirati provođenje mjera za sprječavanje onečišćivanja zraka utvrđenih u rješenju o procjeni utjecaja na okoliš ili rješenju o objedinjenim uvjetima zaštite okoliša izdanom nositelju zahvata.
13. Unaprijediti kvalitetu podataka koji se dostavljaju u Registar onečišćavanja okoliša edukacijom operatora.

**- emisije kućanstva:**

14. Širenjem plinske mreže stvoriti preduvjete da postojeći mali i srednji uređaji za loženje/grijanje (kućanstva, uslužne djelatnosti i gospodarstvo) koriste plin umjesto drugih fosilnih goriva (nafta, loživo ulje, mazut).

**- praćenje kvalitete zraka:**

15. Omogućiti prijenos podataka lokalnih automatskih mjernih postaja u središnju jedinicu s odgovarajućim informatičkim sustavom za prijenos i obradu rezultata u svrhu objedinjavanja mjernih podataka i stalnoga nadzora nad stanjem kakvoće zraka u Gradu Zagrebu.
16. U slučaju prekoračenja kritičnih razina SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub> i O<sub>3</sub> u zraku obavijestiti građane i postupiti sukladno Planu intervencija u zaštiti okoliša i Uredbi o kritičnim razina onečišćujućih tvari u zraku.
17. U slučaju kada postoji osnovana sumnja da je zrak onečišćen tako da njegova kakvoća može narušiti zdravlje ljudi, kakvoću življenja i/ili štetno utjecati na bilo koju sastavnicu okoliša, potrebno je napraviti mjerenja posebne namjene ili obaviti procjenu razine onečišćenosti.
18. Dograditi gradsku mjernu mrežu za trajno praćenje kakvoće zraka, po mogućnosti automatskom mjernom postajom u Gradskoj četvrti Sesvete.
19. Preporučuje se uvođenje novih mjernih parametara na postajama gradske mjerne mreže, kojima se pobliže prate koncentracije onečišćujućih tvari u zraku.
20. Uvesti ciljane, periodična praćenja onečišćujućih tvari iz prometa mjernim postajama posebne namjene.

**- energetska učinkovitost:**

21. Provoditi projekt "Sustavno gospodarenje energijom u Gradu Zagrebu" s UNDP-om (United Nations Development Programme) u okviru projekta "Poticanje energetske efikasnosti u Hrvatskoj" što ga Ministarstvo gospodarstva provodi s UNDP-om i GEF-om.
22. Provoditi mjere i aktivnosti sukladno Sporazumu gradonačelnika koji je inicirala Europska komisija (DG TREN - Directorata General - Energy and Transport) za smanjenje emisije stakleničkih plinova i sprečavanje globalnog zatopljenja.
23. Ugraditi mjere zaštite zraka u prostorno planske dokumente Grada Zagreba, te se preporuča u sustavu prostornog planiranja primijeniti "ABC lokacijsku politiku".



24. Uključiti se u izradu studije "Analiza mogućnosti smanjenja utjecaja prometa na onečišćenje zraka u gradovima Hrvatske" kao jedne od mjera utvrđene Planom poboljšanja kakvoće zraka u RH, kao i u provođenje mjera koje će proizići iz spomenute studije.
25. Promicati djelotvornu i štedljivu uporabu energije, primjenu mjera energetske učinkovitosti, uporabu obnovljivih izvora energije i alternativnih čistijih goriva u svrhu proizvodnje električne i toplinske energije.
26. Promicati i širiti uporabu daljinskoga centraliziranoga toplinskog sustava grijanja. Također forsirati da se toplane, veći ugostiteljsko-turistički objekti i objekti javnih ustanova grade s kogeneracijskim postrojenjima kad je to tehnički izvedivo.
27. U okviru provedbe projekta sanacije odlagališta otpada Jakuševac-Prudinec nastaviti s projektom sanacije uz prikupljanja odlagališnog plina kao obnovljivog izvora energije u svrhu proizvodnje električne energije, te redovito prekrivati odloženi otpad u svrhu smanjivanja emisija u zrak.
28. Provesti organizacijske mjere, pripremati i inicirati obrazovne aktivnosti u cilju praktične provedbe, obavješćivanja i upućivanja javnosti u nužnost primjene mjera energetske učinkovitosti i uporabu čistijih goriva i obnovljivih izvora energije te o problematici onečišćenja zraka.
29. Suradivati sa stručnim ustanovama i javnošću kao savjetodavnim stranama na ostvarenju projekta poboljšanja kakvoće okoliša, posebice kakvoće zraka.

***- prostorno planiranje:***

30. Prema mogućnostima, postupno uvoditi nova pješačka područja u užem gradskom području, bez prometa, i područja s dopuštenim prometom isključivo za vozila stanara, taksija i vozila za opskrbu.
31. U dokumentima prostornog uređenja izbjegavati prekomjernu gradnju većih trgovačkih i poslovnih zgrada s garažama u središnjem gradskom području, a istovremeno planirati njihovu izgradnju na perifernim gradskim lokacijama.
32. Uspostaviti kvalitetniji sustav biciklističkih staza i povećati njihov broj kao i ostalu prateću infrastrukturu za bicikliste (mjesto za parkiranje, mogućnost prijevoza željeznicom i sl.).
33. Nastaviti održavanje zelenih površina u Gradu Zagrebu te nastojati spriječiti njihovo smanjivanje i uništavanje prilikom novih gradnji i oformiti nove gdje je moguće.
34. Preporučuje se izgradnja nadzemne i podzemne željezničke infrastrukture u svrhu nadomještanja gradskoga cestovnoga javnog prijevoza, te izrada projektne dokumentacije za podzemno-nadzemni tračni (PNT) sustav.

**"Cjeloviti sanacijski program smanjenja PM<sub>10</sub> čestica u zapadnom dijelu Grada Zagreba"**

Zbog prekomjernog onečišćenja česticama PM<sub>10</sub> u zapadnom dijelu grada gdje je na mjernim postajama u Susedgradu (2007. i 2008.) i Prilazu baruna Filipovića (2007., 2008. i 2009.) utvrđena III. kategorija zraka, slijedom zakonskih obveza, Gradska skupština Grada Zagreba je donijela **"Cjeloviti sanacijski program smanjenja PM<sub>10</sub> čestica u zapadnom dijelu Grada Zagreba"** (Službeni glasnik Grada Zagreba 18/10) koji se odnosi na područje gradskih četvrti: Črnomerec, Trešnjevka - sjever, Stenjevec i Podsused - Vrapče. Sanacijskim programom propisane su mjere usmjerene na sljedeće sektore emisija čestica:

***- cestovni promet:***

1. Uspostaviti mjere za smirivanje prometa, usporiti promet na najfrekventnijim prometnicama i u područjima usporenog prometa pojačati nadzor prometne policije

2. Reorganizirati što učinkovitiji autobusni prijevoz putnika do kontaktnih točaka sa željezničkom infrastrukturom, da bi ona preuzela masovniji prijevoz putnika u užu gradsku jezgru
3. Prijevoz putnika u zapadnom dijelu Grada obavljati u što većoj mjeri autobusima s pogonom na biogoriva.
4. Gradnju novih prometnica i rekonstrukciju postojećih izvoditi šupljikavim asfaltom s odgovarajućom odvodnjom oborinskih voda.
5. Održavanje zelenih površina uz prometnice i ozelenjavanje rubnog pojasa prometnica.
6. Učestalije pranje i čišćenje glavnih prometnica
7. Postupno zamjenjivati sol za posipavanje kolnika sredstvima koja smanjuju stvaranje prašine i neće uzrokovati dodatno onečišćenje česticama.

**- kućanstva:**

8. Nastaviti s plinifikacijom u zapadnom dijelu Grada, planirati proširenje središnjega toplinskog sustava gdje god je to moguće i istovremeno spriječiti daljnje povećanje upotrebe drva i ugljena kao energenta.

**- građevinski sektor:**

9. U dozvolama za rušenje i/ili gradnju propisati mjere zaštite
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 kakvog materijala na gradilištu.
11. Nadziranje provođenja mjera zaštite zraka pri izvođenju građevinskih radova

**- sektor energetike:**

12. Provođenje sanacijskog programa smanjivanja čestica iz Pogona EL-TO Zagreb.

**"Sanacijski program smanjenja emisije krutih čestica iz EL-TO Zagreb"**

Gradska skupština Grada Zagreba 30. studenoga 2010. donijela je Odluku o izradi sanacijskog programa za stacionarni izvor emisija u zrak: pogon EL-TO Zagreb, Zagorska 1 (Službeni glasnik Grada Zagreba 18/10). Prema toj odluci *"cilj sanacijskog programa je utvrđivanje mjera kojima će se osigurati smanjenje emisija PM<sub>10</sub> čestica iz stacionarnih izvora na lokaciji pogona elektrane - toplane (EL-TO) i usklađivanje s dopuštenim graničnim vrijednostima propisanim Uredbom o graničnim vrijednostima emisija onečišćujućih tvari u zrak iz stacionarnih izvora (Narodne novine 21/07 i 150/08).*

U skladu s gore navedenom obvezom tvrtka "HEP Proizvodnja" izradila je "Sanacijski program smanjenja emisije krutih čestica iz EL-TO Zagreb" u kojem su navedene tehničko-tehnološke mjere smanjenja u razdoblju od 2011. do 2020. godine. Gradska skupština Grada Zagreba, na 30. sjednici, 25. listopada 2011., donijela je Zaključak o suglasnosti na Sanacijski program smanjenja emisije krutih čestica iz pogona EL-TO Zagreb (Službeni glasnik Grada Zagreba 17/11).

**Mjere smanjenje emisija na području Republike Hrvatske**

U nastavku su kronološkim redom navedeni nacionalni planovi i programi povezani sa zaštitom zraka.

Godine 2008. donesen je *Plan smanjivanja emisija sumporovog dioksida, dušikovih oksida i krutih čestica kod velikih uređaja za loženje i plinskih turbina na području Republike*

*Hrvatske (Narodne novine 151/08)*. Ovim su planom obuhvaćena sljedeća postrojenja na području Grada Zagreba: EL-TO, TE-TO i Dioki.

Na temelju "Protokola o suzbijanju zakiseljivanja, eutrofikacije i prizemnog O<sub>3</sub> uz Konvenciju o prekograničnom onečišćenju zraka iz 1979. godine" donesen je 2009. *Program postupnog smanjivanja emisija za određene onečišćene tvari u Republici Hrvatskoj za razdoblje do kraja 2010., s projekcijama emisija za razdoblje od 2010. do 2020. (Narodne novine 152/09)*.

Emisijske kvote za pojedine onečišćujuće tvari koje uzrokuju nepovoljne učinke zakiseljivanja, eutrofikacije i fotokemijskog onečišćenja, na teritoriju Republike Hrvatske propisane su *Uredbom o emisijskim kvotama za određene onečišćujuće tvari u zraku u Republici Hrvatskoj (Narodne novine 108/13)*.

Godine 2008. usvojen je *Plan zaštite i poboljšanja kakvoće zraka u Republici Hrvatskoj za razdoblje od 2008. do 2011. godine (Narodne novine 61/08)*, a od 14. studenoga 2013. na snazi je *Plan zaštite zraka, ozonskog sloja i ublažavanja klimatskih promjena u Republici Hrvatskoj za razdoblje od 2013. do 2017. godine (Narodne novine 139/13)*.

## **VIII.2. ZABILJEŽENI UČINCI MJERA SMANJIVANJA EMISIJA**

U dokumentima "Izvješće za 2009. i 2010. o provedbi Programa zaštite i poboljšanja kakvoće zraka u Gradu Zagrebu 2009. - 2012." i "Izvješće za 2011. i 2012. o provedbi Programa zaštite i poboljšanja kakvoće zraka u Gradu Zagrebu 2009. - 2012." detaljno je opisana provedba mjera<sup>43</sup>.

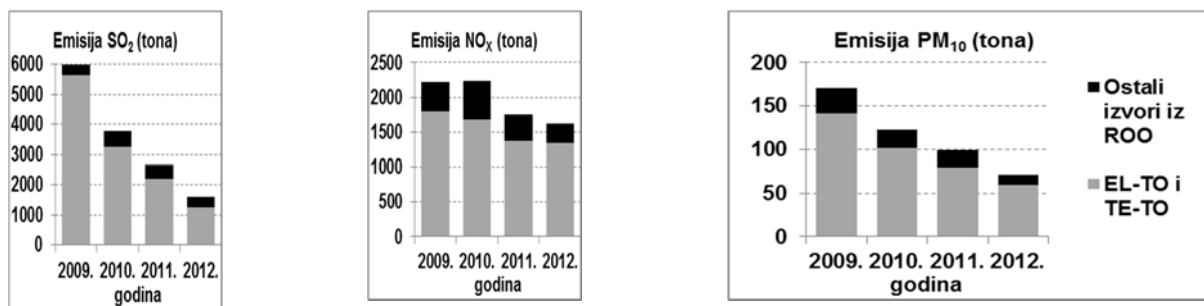
Tijekom razdoblja provedbe Programa zaštite i poboljšanja kakvoće zraka u Gradu Zagrebu 2009. - 2012. izmijenjen je zakonski okvir u pogledu graničnih vrijednosti emisija i jačanja uloge najboljih raspoloživih tehnika procesom ishođenja objedinjenih uvjeta zaštite okoliša, odnosno okolišne dozvole. Također, tijekom promatranog razdoblja (2009. - 2012.) produbljena je gospodarska kriza što je također utjecalo na promjene emisija svih sektora.

Prema podacima iz ROO, u razdoblju od 2008. do 2012. godine emisije energetike, tj. ukupne emisije EL-TO i TE-TO značajno su se smanjile. Emisije SO<sub>2</sub> smanjene su za 78%, emisije čestica smanjene su za 58 %, a emisije NO<sub>x</sub> za 25 %. Smanjenje emisija svih tvari posljedica je primjene strožih graničnih vrijednosti emisija za velika ložišta. Dosadašnja smanjenja emisija termoelektrana-toplana postignuta su ponajprije korištenjem kvalitetnijeg goriva, loživog ulja s manjim udjelom sumpora i čestica, te sve zastupljenijom upotrebom prirodnog plina kao goriva. Učinak značajnih smanjenja emisija čestica nije vidljiv u smanjenju razine onečišćenja zraka na području Zagreba (vidi poglavlje V.2) što je razumljivo jer su emisije čestica ponajprije povezane s korištenjem loživog ulja u starim kotlovima EL-TO i TE-TO koji dimne plinove ispuštaju kroz 200 metara visoke dimnjake. Npr. emisija SO<sub>2</sub> s lokacije TE-TO u 2010. bile su za 1700 tona, odnosno 42 % manja nego 2009. Mjerna postaja Zagreb-3 smještena je oko 2 km južno od TE-TO, ali mjerenja nisu pokazala značajniji pad srednjih godišnjih koncentracija, niti 98. percentila dnevnih koncentracija SO<sub>2</sub>.

Sanacijski program smanjenja emisije krutih čestica iz EL-TO Zagreb u fazi je provedbe, a mjerna postaja za praćenje kvalitete zraka Bijenik, uspostavljena s ciljem praćenja učinka provedbe tog programa, počela je s radom u 2014. godini. Kontinuirano praćenje utjecaja plinskih agregata EL-TO-a na kvalitetu zraka provodi se na mjernoj postaji Vrhovec mjerenjem koncentracija NO<sub>x</sub>, NO, NO<sub>2</sub>.

---

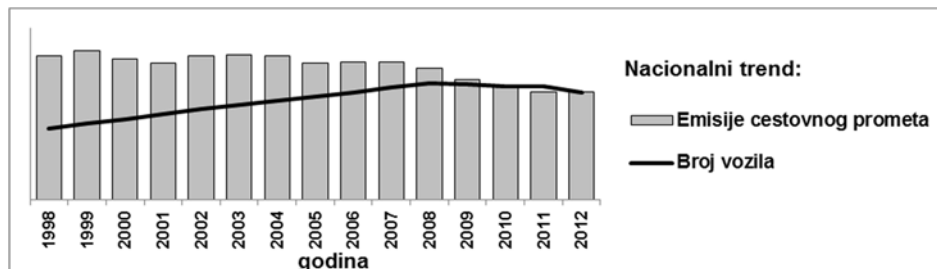
<sup>43</sup> Izrada dvogodišnjih izvješća bila je obveza prema Zakonu o zaštiti zraka (Narodne novine 178/04, 60/08). Stupanjem na snagu novog Zakon o zaštiti zraka (Narodne novine 130/11) nastupile su nove obveze glede izrade dokumenta zaštite zraka, uključujući i izvješća o njihovoj provedbi. Iako nije postojala zakonska obveza, Gradski ured za energetiku, zaštitu okoliša i održivi razvoj izradio je dvogodišnje izvješća o provedbi Programa zaštite zraka za 2011. i 2012. godinu.



Podaci: ROO, Obrada: Ekoneerg

Sl. 7-1: Emisije onečišćujućih tvari iz stacionarnih izvora, prema podacima Registra onečišćivača okoliša 2008. - 2012.

U pogledu emisija cestovnog prometa trebalo bi uzeti u obzir učinak dugotrajne gospodarske krize u Hrvatskoj koja je uzrokovala smanjenje emisija što je ilustrirano na Sl. 7-2. Od 1998. do 2008. rastao je broj vozila, ali emisije su stagnirale ili se lagano smanjivale zbog "pomlađivanja voznog parka". Novija vozila imaju značajno manju emisiju od starih, pa u slučajevima u kojima se radilo o zamjeni starog vozila svako novo vozilo značilo je manju emisiju. S obzirom na to da se emisije cestovnog prometa nisu značajnije mijenjale tijekom razdoblja od 1998. do 2008., razina onečišćenja ostala je na istoj razini što potvrđuju i mjerenja tijekom tog razdoblja opisana u Poglavlju V.1. Kao posljedica gospodarske krize od 2008. pada broj registriranih vozila u Hrvatskoj, a emisije se smanjuju još izraženije. U godinama gospodarske krize povećana je starost vozila<sup>44</sup> s 11,08 godina u 2009. na 12,66 godina u 2013. što u načelu znači da emisija stagnira. Ovaj trend smanjenja emisija NO<sub>x</sub> u skladu je s trendom smanjenja godišnjih koncentracija NO<sub>2</sub> na mjernim postajama kvalitete zraka.



Izvor podataka: Emisije NO<sub>x</sub> (podloge za proračun nacionalnih emisija, EKONERG)

Broj vozila (Statistički ljetopis, DZS)

Obrada: Ekoneerg

Sl. 7-2: Trend emisija NO<sub>x</sub> iz cestovnog prometa i broja vozila u Hrvatskoj

Većinu mjera u vezi s unaprjeđenjem prometne infrastrukture te poboljšanjem energetske učinkovitosti predloženih "Programom zaštite i poboljšanja kakvoće zraka u Gradu Zagrebu 2009.-2012." potrebno je i dalje provoditi jer je riječ o mjerama koje su financijski i organizacijski veoma zahtjevne, ali će se njihovom dugotrajnom primjenom postići pozitivni efekti.

<sup>44</sup> Podaci Centra za vozila Hrvatske

## **IX. PODACI O MJERAMA KOJE SU USVOJENE S CILJEM SMANJENJA ONEČIŠĆENJA, SUKLADNO ZAKONU O ZAŠTITI ZRAKA**

### **IX.1. POPIS I OPIS MJERA**

U skladu s člankom 46. Zakona o zaštiti zraka Akcijski plan donosi se kako bi se, u što je moguće kraćem vremenu, osiguralo postizanje graničnih ili ciljnih vrijednosti.

Ovim su akcijskim planom predložene mjere koje uz najmanje ulaganja daju najveće učinke u relativno kratkom vremenu. Kriterij za prioritizaciju mjera je troškovna učinkovitost i drugi čimbenici gospodarskog i sociološkog karaktera, da bi izbor mjera bio usklađen s načelom održivog razvoja.

U primjeni mjera predlaže se pristup opreznih koraka, s mjerama koje sigurno imaju učinke u pogledu smanjenja onečišćenje zraka i ne kreiraju negativne skrivene učinke. Stoga Akcijski plan predlaže izrade studija izvodljivosti, pilot-projekata i ciljanih istraživanja kojima će se dodatno razraditi detalji i predložiti konačni instrumenti provedbe.

Teritorijalno Akcijski plan se u pogledu smanjenja emisije PM<sub>10</sub> usmjerava na čitavo gradsko područje, a povezano sa smanjenjem NO<sub>x</sub> na zone najvećeg pritiska i onečišćenja. Predložene mjere usmjerene su na ostvarenje sljedećih ciljeva:

- **smanjenja emisija NO<sub>x</sub> za najmanje 5 % na godišnjoj razini na području Grada odnosno 20 % u s gradskom središtu,**
- **smanjenja emisija PM<sub>10</sub> za najmanje 30% u sezoni grijanja na području Grada Zagreba.**

Planirano razdoblje za provedbu Plana i postizanje vidljivih poboljšanja je do kraja 2020., eventualno do početka 2023., s obzirom na stalna ograničenja sredstva i nesigurnosti koje je u ovom momentu teško predvidjeti. SEAP (2010.) i nacionalni planovi, u vezi s energetske učinkovitosti, obnovljivim izvorima energije i smanjenjem stakleničkih plinova, odnose se na ciljeve do 2020. godine. S obzirom na izvjesni zaostatak u realizaciji tih ciljeva, komplementarni učinak bit će moguće ostvariti u godinama nakon 2015. Sredstva strukturnih i kohezijskih fondova Europske unije raspoloživa su u razdoblju od 2014. do 2020. godine, operativno do 2023. te se stoga navedeni rokovi provedbe Plana smatraju opravdanim.

Ovaj akcijski plan podrazumijeva i podupire nastavak provođenja mjera koje su već započete ranijim programima zaštite zraka i poboljšanja energetske učinkovitost Grada Zagreba. Pojedine od predloženih mjera tematski su povezane s drugim gradskim programima odnosno dokumentima, pa se ovim planom preuzimaju ili se preporučuje nastavak njihove provedbe. Ponajprije se to odnosi na mjere energetske učinkovitosti u zgradarstvu, mjeru korištenja biomase kao obnovljivog izvora energije, te mjere povezane s promotivnim, informativnim i edukativnim aktivnostima predloženim SEAP-om (2010).

#### **IX.1.1. MJERE USMJERENE NA SMANJENJE EMISIJA CESTOVNOG PROMETA**

##### **1. Uvođenje zone malih emisija cestovnog prometa tzv. Ekozone i proširenje pješačke zone u gradskom središtu (sukladno prijedlogu utvrđenom u okviru CIVITAS ELAN projekta: Studija naplate zagušenja (CIVITAS ELAN; 2011.).**

Uvođenjem zone malih emisija (engl. "low emission zone"), smanjenje emisija unutar zone postiže se ograničenjem cestovnog prometa. Ova restriktivna mjera primjenjuje se u slučajevima značajnog prekoračenja granične vrijednosti za onečišćenje zraka NO<sub>2</sub>.

Praćenjem kvalitete zraka na području Grada Zagreba najveće prekoračenje granične vrijednosti za onečišćenje zraka NO<sub>2</sub> utvrđeno je za mjernu postaju smještenu u Đorđićevoj ulici. S obzirom na to da je cestovni promet dominantan izvor onečišćenja zraka NO<sub>2</sub> potrebno je ciljano djelovati na smanjenje prometa u gradskom središtu.

Ovom se mjerom predlaže prihvaćanje područja "Ekozone" i idejnog rješenja dizajna sustava naplate zagušenja za Grad Zagreb prema prijedlogu utvrđenom u okviru *CIVITAS ELAN projekta: Studija naplate zagušenja (CIVITAS ELAN; 2011.)*.

Prema navedenoj studiji Ekozona obuhvaća područje koje je omeđeno ulicama Tuškanc, Opatičkom, Radićevom, Tkalčićevom i Kaptolom pa sve do ulice Ribnjak, odnosno spoja na Branjugovu i Vlašku. Na zapadu, granica zone prolazi blokom zgrada koji je sastavljen od Ilice i Medulićeve ulice, Klaićeve, Kršnjavoga, pa sve do raskrižja Savske ulice i Vodnikove. Iz Jagićeve je omogućeno desno skretanje u Savsku prema jugu. Južna granica zone prolazi Miramarskim podvožnjakom i Branimirovom ulicom. Na istoku, zona prolazi blokom zgrada zapadno od Draškovićeve ulice, pa preko Branimirove, Boškovićeve sve do spoja na Vlašku ulicu. Zona zauzima površinu od oko 2 km<sup>2</sup>. U skladu s idejnim rješenjem *Studije naplate zagušenja*, naplata zagušenja provodila bi se primjenom vinjeta koja je tehnološki vrlo jednostavna. Koncipiranjem cijene vinjete za pojedine tipove vozila destimulirao bi se ulazak u gradski centar vozila s visokim emisijama. Prema procjenama iz *Studije naplate zagušenja*, očekivano smanjenje vozila u Ekozoni bilo bi 10 % što bi rezultiralo poboljšanjem kvalitete zraka. U zaključku *Studije* navedeno je da je prije uvođenja modela naplate nužno obaviti detaljnija brojanja prometa u zoni, lokalna mjerenja kvalitete zraka i mjerenja buke da bi se mogli vrednovati postavljeni ciljevi (vidi poglavlje IX.1.4. točka 4.).

## **2. Unaprjeđenje regulacije cestovnog prometa radi rasterećenja četvrti Donji grad, Trnje, Trešnjevka - sjever, Novi Zagreb - zapad i Novi Zagreb - istok.**

Cestovni promet u gradskom središtu reguliran je uspostavom "zelenog vala" i uvođenjem jednosmjernih ulica što pogoduje smanjenju opterećenja tog područja emisijama iz prometa, ali potrebna su dodatna unaprjeđenja da bi se zadovoljile granične vrijednosti za godišnje koncentracije NO<sub>2</sub>.

Područja najvećeg utjecaja emisija cestovnog prometa - tzv. "crne točke" onečišćenja zraka su mjesta gdje završava "zeleni val", područja uz gradske avenije te posebno velika raskrižja.

Cilj unaprjeđenje regulacije cestovnog prometa je:

- regulacijom prometa dati pravo prvenstva javnom gradskom prometu,
- "pametnom regulacijom prometa" - povećavati protočnost prometa na gradskim avenijama i glavnim gradskim ulicama odgovarajućom signalizacijom i ograničavanjem brzine vožnje,
- novim prometnim rješenjima rasteretiti prometnice uz lokacije mjernih postaja na kojima je utvrđeno prekoračenje granične vrijednosti za onečišćenje zraka NO<sub>2</sub>.

## **3. Unaprjeđenje javnog gradskog prijevoza s naglaskom na jačanje uloge gradskog željezničkog prijevoza**

Potrebno je nastaviti s provedbom:

- unaprjeđenja autobusnog i tramvajskog prometa izmjenama/dopunama postojećih linija i uvođenjem novih linija na novoizgrađenim gradskim područjima sa ciljem pružanja bolje usluge,
- jačanja uloge gradskog željezničkog prometa,
- objedinjavanja i vremenskog usklađivanja željezničko/autobusno/tramvajskog prometa s naglaskom na tračnički promet, na širem gradskom području,
- integriranja prijevoznih sustava u javnome gradskom prijevozu i prigradskom putničkom prijevozu uspostavljanjem tarifno prijevoznice unije,
- uspostave "Park&Ride" sustava čime se potiče izgradnja parkirališta za osobna vozila uz željezničke postaje, autobusne terminale i tramvajska okretišta na rubnim gradskim

dijelovima. Sustav omogućava integriranje tarifnoga naplatnog sustava prijevozne usluge javnog prijevoza i parkiranja na području pod naplatom. Cilj je smanjiti ulazak osobnih vozila s rubnih gradskih naselja u uže gradsko područje, čime bi se smanjila opterećenost prometnica, kao i količina emisija onečišćujućih tvari u zrak.

- uspostave "Park&Bike" sustava čime se potiče osiguranje parkirališnih kapaciteta za bicikle uz željezničke postaje i tramvajska okretišta. Temelji se na izgradnji parkirališta u sklopu kojih se nalaze sustavi jednostavnog, brzog i jeftinog iznajmljivanja bicikala. Ovom se mjerom smanjuje broj osobnih automobila na gradskom području, a time ujedno smanjuje emisija onečišćujućih tvari u zrak.

#### **4. Smanjenje emisija autobusnog javnog gradskog prometa na onečišćenjem opterećenijem području grada**

Mjera se sastoji od sljedećih aktivnosti:

- na autobusnim linijama koje polaze s terminala Čnomerec, Glavni kolodvor, Ljubljanića koristiti se autobusima iz postojećeg voznog parka s najmanjom emisijom NO<sub>x</sub> i PM<sub>10</sub> u zrak (motori norme EURO 4 i noviji),
- u skladu s mogućnostima koristiti se autobusima koji upotrebljavaju stlačeni prirodni plin kao gorivo,
- vozači trebaju gasiti motore prilikom duljeg zadržavanja na terminalima.

#### **5. Nabava vozila u javnom gradskom prijevozu i vlasništvu gradskih tvrtki (ZET, Čistoća) primjenom principa "zelene nabave" i tehnička poboljšanja postojećih vozila**

Mjera se sastoji od sljedećih aktivnosti:

- primjena kriterija zelene nabave pri nabavi novih vozila u tvrtkama koje su u vlasništvu Grada Zagreba i vozila javnog gradskog prijevoza,
- redovito održavanje, servisiranje i uvođenje tehničkih poboljšanja kod postojećih vozila.

#### **6. Promicanje ekovožnje**

Promotivnim aktivnostima potrebno je informirati stanovništvo o mogućnostima ekonomičnije vožnje čime se ujedno smanjuju emisije u zrak. Ekovožnja postiže se poboljšanjem vozačkih sposobnosti (manje kočenja i ubrzavanja), redovnim održavanjem vozila (promjena guma, filtera goriva) i pažljivim planiranjem putovanja. Vozači koji primjenjuju ovu mjeru mogu smanjiti potrošnju goriva u prosjeku za 7%.

Informacije se mogu pronaći na internetskoj stranici projekta [www.ecodriver-project.eu](http://www.ecodriver-project.eu) koji je sufinanciran u sklopu programa Inteligentna energija za Europu.

#### **7. Širenje i unaprjeđenje biciklističke infrastrukture**

Ovu mjeru čine sljedeće aktivnosti:

- unaprjeđenje kvalitete postojećih biciklističkih staza (rješavanje problema isprekidanosti biciklističkih staza),
- širenje mreže biciklističkih staza, odnosno povećanje broja kilometara biciklističkih staza i povezivanje u smislenu cjelinu,
- osiguravanje sigurnih parkirališta bicikala i električnih bicikala,
- osiguravanje infrastrukture za punjenje električnih bicikala na parkiralištima za električne bicikle.

Ova mjera usmjerena je na područje čitavog grada. Kao područja prioriteta provođenja mjere je gradsko središte, odnosno gradska četvrt Donji grad te Trešnjevka - sjever, Trnje, Novi Zagreb - zapad i Novi Zagreb - istok.

**8. Edukacija javnosti o utjecaju cestovnog prometa na kvalitetu zraka i promoviranje oblika prijevoza najmanje štetnih po okoliš**

Edukativne mjere usmjerene su na ostvarivanje smanjenja emisija prometa zbog promjene ponašanja stanovništva u pogledu korištenja osobnih vozila kao npr.:

- korištenje javnog prijevoza umjesto osobnih automobila,
- izbjegavanje vožnje osobnim vozilom na kraćim udaljenostima,
- korištenje bicikala i električnih bicikala,
- populariziranje po načelu dijeljenja vozila za putovanje kuća - posao i dr.

**9. Subvencioniranje javnog gradskog prijevoza u gradskom središtu**

Da bi se smanjilo prometno opterećenje, a time emisije cestovnog prometa u gradskom središtu kao financijska mjera usmjerena na stanovništvo predlaže se subvencioniranje javnog prijevoza u gradskom središtu (npr. ponovno uvođenje besplatne vožnje tramvajem u najstrožem gradskom centru).

**10. Uspostava i promicanje alternativnih oblika prijevoza vozilima s tzv. "nultom emisijom"**

Ova mjera usmjerena je na širenje "sustava javnih bicikala", tj. populariziranje mjere koja je već u provedbi.

Ovom mjerom predlaže se i uspostava novih alternativnih oblika prijevoza, prije svega osiguravanje infrastrukture za punjenje električnih vozila.

**IX.1.2. MJERE USMJERENE NA SMANJENJE EMISIJA IZ KUĆANSTVA**

**11. Smanjenje emisija čestica iz kućanstava primjenom mjera energetske učinkovitosti**

Efekti ove mjere postižu se:

- poboljšanjem toplinske zaštite zgrada/obiteljskih kuća, što rezultira manjom potrošnjom goriva,
- primjenom naprednih tehnologija izgaranja biomase koja ima manju specifičnu emisiju čestica PM<sub>10</sub> po energiji potrošnje goriva.

Mjere energetske učinkovitosti predviđene su cjelovito u sklopu SEAP-a, ali one doprinose ponajprije smanjenju emisije stakleničkog plina CO<sub>2</sub> (ugljičkov dioksid). Predlaže se prioritet dati onim mjerama kojima se ujedno smanjuje emisija čestica. Ciljna skupina su kućanstva i ostali objekti koji koriste biomasu i tekuće gorivo (zamjena peći/kotlova na drva s pećima/kotlovima na pelete).

Da bi provođenje mjera bilo troškovno učinkovito, potrebno je izraditi studiju izvodljivosti kojom će se odrediti kriteriji provođenja, subvencija ciljanih mjera energetske učinkovitosti i ostvarilo najveće smanjenje emisija čestica. S tim u vezi, preporuča se izrada Studije izvodljivosti cilj koje je postavljanje kriterija na temelju kojih će se provoditi subvencioniranje energetske učinkovitosti kućanstava i ostalih mjera u kućanstvima (poglavlje IX.1.4. točka 5.).



**12. Mjere smanjenja emisija čestica iz kućanstava koja koriste kruta i tekuća goriva prelaskom na prirodni plin ili centralni toplinski sustav**

Ova se mjera odnosi na čitavo gradsko područje, ali osobito je usmjerena na kućanstva na području gradskih četvrti Donji grad - Medveščak, Trešnjevka - sjever, Trnje, Novi Zagreb - zapad i Novi Zagreb - istok.

S obzirom na definiranu plinsku mrežu na navedenim područjima, nastavljanjem plinifikacije svakog kućanstava osigurani su preduvjeti daljnjem smanjenju korištenja klasičnih fosilnih goriva, a time i smanjivanju emisija. Tome treba pribrojiti i potrebu promicanja i širenja uporabe centraliziranoga toplinskog sustava grijanja (CTS-a).

**13. Edukacija stanovništva o smanjenju emisija čestica i energetske učinkovitosti pravilnim korištenjem peći na drva**

Cilj ove mjere je smanjenje emisija iz postojećih peći njihovom pravilnom upotrebom.

U formi publikacije potrebno je dati jasne smjernice o pravilnom korištenju peći na drva, održavanju dimnjaka, pripremi drva za ogrjev i slično. U vidu korisnih informacija, publikacija može biti objavljena i na web-stranicama Grada Zagreba. Smanjenjem emisija čestica iz sektora kućanstava i cestovnog prometa ujedno se postiže i smanjenje emisija benzo(a)pirena B(a)P.

**IX.1.3. MJERE USMJERENE NA PRAĆENJE KVALITETE ZRAKA**

**14. Osvremenjivanje mreže gradskih mjernih postaja za praćenje kvalitete zraka**

Na mjernim postajama gradske mreže gdje se mjerenja NO<sub>2</sub> provode klasičnom metodom (24-satno uzorkovanje) potrebno je uspostaviti mjerenja automatskim mjernim uređajima. Prema Uredbi o razinama onečišćujućih tvari u zraku (Narodne novine 117/12), granične vrijednosti koncentracija onečišćujućih tvari u zraku s obzirom na zaštitu zdravlja ljudi spram onečišćenja NO<sub>2</sub> zadane su za vrijeme usrednjavanja 1 sat i godina dana. Na većini mjernih postaja gradske mreže postojeća mjerna oprema ne omogućuje praćenje maksimalnih satnih koncentracija NO<sub>2</sub>.

Prilikom uvođenja novih postaja preporuča se nastaviti barem godinu dana s mjerenjima NO<sub>2</sub> u klasičnoj mreži postaja na lokacijama Đorđićeva, Prilaz baruna Filipovića i Siget. Paralelna mjerenja su poželjna radi analiza uspješnosti provođenja mjera predloženih Akcijskim planom. Naime, promjena mikrolokacija radi ispunjavanja tehničkih uvjeta za uspostavu automatske mjerne postaje kao i promjena mjerne metode mogu utjecati više od 20%. Paralelna mjerenja služe za razlučivanje utjecaja provođenja mjerenja (promjene mikrolokacije ili mjerne metode) od utjecaja smanjenja emisija.

**IX.1.4. PRIJEDLOG PLANIRANIH PROJEKATA, STUDIJA I ISTRAŽIVANJA**

U nastavku se navode projekti, studije i istraživanja povezana s Akcijskim planom.

**1. Studija izvodljivosti integralne zaštite zraka s aplikacijom za strukturalne fondove EU (ITI - Integrirano teritorijalno investiranje (eng. Integrated territorial investment))**

Studijom izvodljivosti potrebno je analizirati moguće tehničke mjere za smanjenje emisija onečišćujućih tvari iz sektora cestovnog prometa i kućanstava (malih ložišta), mjere za povećanje energetske učinkovitosti i mjere za primjenu obnovljivih izvora energije.

Studiju je potrebno izraditi u formatu za aplikaciju za EU fond za regionalni razvoj (u sklopu programa financiranja iz strukturnih fondova za razdoblje 2014. - 2020. ciljano na potprogram ITI).

## 2. Izrada katastra visoke rezolucije emisija sektora kućanstva, usluga i prometa na području Grada Zagreba uključujući i određivanje vremenske promjenjivosti emisija sektora

Potrebno je izraditi katastar emisija prometa i kućanstava za sljedeće onečišćujuće tvari:  $\text{NO}_x$ ,  $\text{PM}_{10}$  i  $\text{SO}_2$ .

Osnovni zahtjevi pri izradi katastra emisija prometa i kućanstava su sljedeći:

- emisije kućanstava potrebno je odrediti u rezoluciji 1000x1000 km,
- emisije cestovnog prometa gradske autoceste (zagrebačka zaobilaznice), gradskih avenija i glavnih gradskih cesta prikazati linijskim izvorima,
- emisije cestovnog prometa (osim autocesta i avenija) predstaviti plošnim izvorima u minimalnoj rezoluciji 500x500 metara,
- odrediti emisije gradskog željezničkog prometa i predstaviti ih linijskim izvorima emisije,
- odrediti vremenske profile kojima se opisuje mjesečna, tjedna i satna promjenjivost emisija prometa i kućanstava. Faktore je potrebno odrediti na temelju lokanih karakteristika npr. potrošnje prirodnog plina i brojanja prometa za sektor prometa.

Katastar emisija mora sadržavati sljedeće podatke:

- geometrijske karakteristike izvora (ovisno o vrsti izvora),
- specifičnu emisiju izvora ( $\text{g/km}$  - linijski izvori,  $\text{g/km}^2$  - plošni izvori),
- za grad specifične faktore vremenske promjenjivosti za sektor prometa i kućanstava da bi se mogla modelirati satna promjenjivosti emisija (u skladu s praksom primjene regionalnih modela kao npr. LOTOS-EUROS).

Prateća dokumentacija katastra emisija je elaborat o katastru koji treba sadržavati detaljan opis metodologije proračuna i polaznih pretpostavki proračuna, opis ulaznih podataka proračuna.

Izrada katastra prethodi izradi karata onečišćenja zraka česticama  $\text{PM}_{10}$  i  $\text{NO}_2$ .

## 3. Izrada karata onečišćenja zraka česticama $\text{PM}_{10}$ i $\text{NO}_2$ i procjena veličine onečišćenog područja ( $\text{km}^2$ ) i broja stanovnika izloženih tom onečišćenju na području Grada Zagreba

Ciljevi izrade karata onečišćenja su:

- procjena veličine onečišćenog područja ( $\text{km}^2$ ) i broja stanovnika izloženih onečišćenju  $\text{PM}_{10}$  i  $\text{NO}_2$  na području Grada Zagreba,
- određivanje doprinosa sektora emisija (cestovni promet, kućanstva, energetika, industrija) određivanje prostorne promjenjivosti onečišćenja zraka pod utjecajem lokalnih izvora emisija u zrak.

Na temelju primjene modela disperzije prikladnog za urbana područja koji uključuje mogućnost prostorne i vremenske promjenjivosti emisija potrebno je izraditi karte parametara kvalitete zraka za  $\text{PM}_{10}$  i  $\text{NO}_2$  u rezoluciji 1x1 km na području Grada Zagreba. Proračun treba uključivati utjecaj konverzije  $\text{NO}_x/\text{NO}_2$ , te razinu pozadinskih koncentracija pod utjecajem regionalnog onečišćenja zraka.

Potrebno je izraditi elaborat koji će sadržavati:

- opis metodologije proračuna,
- prostorni prikaz emisija cestovnog prometa, kućanstava i stacionarnih izvora,
- karte koncentracija prosječnih godišnjih vrijednosti  $\text{NO}_2$  i  $\text{PM}_{10}$ , te karte prekoračenja graničnih vrijednosti satnih koncentracija  $\text{NO}_2$  i dnevnih koncentracija  $\text{PM}_{10}$ ,
- veličine onečišćenog područja ( $\text{km}^2$ ) i broj stanovnika izloženih onečišćenju  $\text{PM}_{10}$  i  $\text{NO}_2$  na području Grada Zagreba uzimajući u obzir gustoću naseljenosti.

Preduvjet za provođenje ove mjera je prethodna izrada katastra visoke rezolucije emisija sektora kućanstva, usluga i cestovnog prometa na području Grada Zagreba uključujući i određivanje vremenske promjenjivosti emisija sektora.

#### **4. Studija izvodljivosti za uspostavu Ekozone na području najvećeg onečišćenja NO<sub>2</sub> na području Grada Zagreba**

U svrhu praćenja i provjere učinkovitosti mjere (M1) koja se odnosi na uvođenje zone malih emisija cestovnog prometa tzv. Ekozone i proširenje pješačke zone u gradskom središtu sukladno prijedlogu utvrđenom u okviru *CIVITAS ELAN projekta: Studija naplate zagušenja (CIVITAS/ELAN; 2011.) predlaže se izrada spomenute studije.*

Studija izvodljivosti potrebna je radi vrednovanja pretpostavke smanjenja prometa unutar područja Ekozone za 10%.

Studijom je među ostalim potrebno utvrditi sljedeće:

- odrediti postojeće stanje intenziteta prometa i razine onečišćenja zraka istovremenim provođenjem kampanje detaljnog brojanja prometa u zoni i mjerenja pokretnom mjernom postajom za praćenje kvalitete zraka na križanju Draškovićeve i Đorđićeve ulice tijekom radnih dana i dana vikenda (najmanje tjedan dana),
- utvrditi dinamiku prometa i emisije cestovnog prometa primjenom modela emisija (EMEP/EEA metodologijom),
- primjenom modela disperzije simulirati utjecaj cestovnog prometa na onečišćenje zraka na području Ekozone, te posebno analizirati stanje za lokaciju na kojoj je provedeno mjerenje kvalitete zraka (Draškovićeve i Đorđićeva ulica) i mjerne postaje lokalne mreže za praćenje kvalitete zraka u Đorđićevoj,
- odrediti potrebno smanjenje emisija cestovnog prometa, odnosno smanjenje broja vozila, radi postizanja prve kvalitete zraka za NO<sub>2</sub> na mjernoj postaji u Đorđićevoj ulici,
- vrednovati utjecaj smanjenja prometa unutar područja Ekozone za 10 %.

Izrada Studije izvodljivosti planira se tijekom I. faze provedbe Akcijskog plana.

#### **5. Studija izvodljivosti smanjenja emisija čestica malih ložišta u sezoni grijanja**

Da bi provođenje mjera smanjenja emisija čestica iz kućanstava bilo troškovno učinkovito, potrebno je izraditi studiju izvodljivosti kojom će se odrediti kriteriji provođenja, subvencija ciljanih mjera energetske učinkovitosti i ostvarilo najveće smanjenje emisija čestica. S tim u vezi, preporuča se izrada Studije izvodljivosti cilj koje je postavljanje kriterija na temelju kojih će se provoditi subvencioniranje energetske učinkovitosti kućanstava i ostalih mjera u kućanstvima.

Studijom izvodljivosti potrebno je utvrditi:

- mogućnosti smanjenje emisije pojedinog kućanstva primjenom mjera energetske učinkovitosti:
  - rekonstrukcijom toplinske zaštite vanjske ovojnice i sanacijom krovišta obiteljskih kuća,
  - zamjenom peći/kotlova na drva s pećima/kotlovima na pelete,
- troškove smanjenja emisija PM<sub>10</sub> za 30 % u sezoni grijanja na području aglomeracije Zagreb,
- kriterije prema kojima će se subvencionirati mjeru "Smanjenje emisija čestica iz kućanstava provođenjem mjera energetske učinkovitosti", za troškovno učinkovitije smanjenje emisija čestica sektora kućanstva.

## **6. Istraživanje - provođenje kampanja mjerenja razine onečišćenja zraka pokretnom mjernom postajom (FZOEU)**

Fond zaštite okoliša i energetske učinkovitosti (FZOEU) raspolaže pokretnom mjernom postajom za praćenje kvalitete zraka.

Pokretnom mjernom postajom potrebno je utvrditi razinu onečišćenja NO<sub>x</sub> i česticama na novoizgrađenim područjima Grada Zagreba, s velikom gustoćom naseljenosti, a na kojima dosad nisu provedena mjerenja. Mjerenja treba provoditi u skladu s Pravilnikom o praćenju kvalitete zraka (Narodne novine 3/13) izuzimajući uvjet iz Priloga 8. koji se odnose na način provođenja indikativnih mjerenja. Mjerenjima je potrebno na jednoj lokaciji kontinuirano pratiti onečišćenje zraka tijekom najmanje mjesec dana tijekom sezone grijanja.

## **7. Izrada bilance emisija onečišćujućih tvari u zrak i stakleničkih plinova iz uređaja za loženje toplinske snage manje od 100 kW i pokretnih izvora u Gradu Zagrebu**

Za potrebe planiranja politike i mjera za poboljšanje kvalitete zraka, kao i praćenje njihove provedbe potrebno je uspostaviti mehanizme praćenja emisija u zrak iz svih izvora koji doprinose ukupnom onečišćenju zraka. U svrhu prikupljanja podataka o emisijama iz izvora koji nisu obuhvaćeni Registrom emisija u okoliš (ROO), kao što su mali izvori u kućanstvima i uslugama, te pokretni izvori (cestovni promet), planira se izraditi predmetna bilanca koja bi dala proračun emisija onečišćujućih tvari u zrak iz spomenutih izvora i njihov udio, odnosno pritisak na kvalitetu zraka u Gradu Zagrebu.

Predloženi projekti, studije i istraživanja su korisni, nisu obvezujući i provodit će se sukladno financijskim mogućnostima. Odustat će se od onih projekata, studija i istraživanja koja će se pokrenuti na nacionalnoj razini za područje RH. Gotovi su svi projekti u nadležnosti Gradskog ureda za energetiku, zaštitu okoliša i održivi razvoj, osim *Studije izvodljivosti za uspostavu Ekozone na području najvećeg onečišćenja NO<sub>2</sub> na području Grada Zagreba*, izradu koju će osigurati Gradski ured za strategijsko planiranje i razvoj Grada, iz razloga što su u okviru realizacije projekta CIVITAS ELAN već provedena određena istraživanja koja su polazišta za uspostavljanje Ekozone predviđene ovim akcijskim planom.

## **IX.2. Vremenski plan i nositelji provedbe MJERA**

Vremenski plan provedbe izrađen je poštujući vremenski slijed međusobno ovisnih mjera i učinkovitosti mjera u pogledu postizanja potrebnog smanjenja emisija. Učinkovitost mjere je parametar koji opisuje trajanje mjere, ali i njenu tehničku i ekonomsku efikasnost. Kriterij "učinkovitosti" mjera služi za procjenu vremena potrebnog za postizanje prve kategorije kvalitete zraka za razinu onečišćenja prije svega NO<sub>2</sub> i česticama na području Grada Zagreba.

Planirano razdoblje za provedbu Akcijskog plana i postizanje vidljivih poboljšanja je do kraja 2020., operativno do 2023. godine. Vremenski okvir podijeljen je u dvije faze, pri čemu prva (I.) faza počinje nakon donošenja Plana i ograničena je do kraja 2017., kada nastupa druga (II.) faza i traje do konačne realizacije mjera. Pojedine mjere provodit će se kroz obje vremenske faze, odnosno kontinuirano.

Okvirni troškovi iskazani su za četrnaest mjera za provedbu kojih bi se financijska sredstva osiguravala dijelom iz Proračuna Grada Zagreba, dijelom iz proračuna pravnih subjekata uključenih u provedbu Programa.

Osim gradskog proračuna mogući izvori financiranja su:

- za mjere koje se odnose na energetske učinkovitost:
- Fond zaštite okoliša i energetske učinkovitosti,

- Strukturni i kohezijski fondovi EU za razdoblje 2014. - 2020.,
- EU fondovi: Horizon 2020, COSME, LIFE+, Eureka & Euristars.
- za mjere usmjerene na javni prijevoz:
  - Europska investicijska banka,
  - Strukturni i kohezijski fondovi EU za razdoblje 2014. - 2020.,
  - Programi za transport i okoliš Hrvatske banke za obnovu i razvitak (HBOR) i ostalih nacionalnih i međunarodnih banaka.

U Tab. 8-1 navedene su mjere, nositelji mjera, dani su okvirni troškovi i vremenski plan provedbe mjera.

Tab. 8-1: mjere, nositelji, okvirni troškovi i vremenski plan provedbe mjera

| Mjera  | I. | II. | Okvirni troškovi (kuna) | Nositelji provedbe, koordinatori   |
|--|----|-----|-------------------------|--|
| 1) Uvođenje zone malih emisija cestovnog prometa tzv. ekozona i proširenje pješačke zone u gradskom središtu   |    | x   | > 1.000.000             | - Gradski ured za prostorno uređenje, izgradnju Grada, graditeljstvo, komunalne poslove i promet<br>- Gradski ured za strategijsko planiranje i razvoj Grada |
| 2) Unaprjeđenje regulacije cestovnog prometa radi rasterećenja četvrti Donji grad, Trešnjevka - sjever, Trnje, Novi Zagreb - zapad i Novi Zagreb - istok | x  | x   | > 1.000.000             | - Gradski ured za prostorno uređenje, izgradnju Grada, graditeljstvo, komunalne poslove i promet   |
| 3) Unaprjeđenje javnog gradskog prijevoza s naglaskom na jačanje uloge gradskog željezničkog prijevoza   | x  | x   | sukladno planovima      | - Gradski ured za prostorno uređenje, izgradnju Grada, graditeljstvo, komunalne poslove i promet<br>- Zagrebački holding - ZET<br>- HŽ                       |
| 4) Smanjenje emisija autobusnog javnog gradskog prometa na onečišćenjem opterećenijem gradskom području  | x  | x   | sukladno planovima      | Zagrebački holding - ZET   |
| 5) Nabava vozila u JGP-u i vlasništvu gradskih tvrtki (ZET, Čistoća) primjenom kriterija "zelene nabave" i tehnička poboljšanja postojećih vozila        | x  | x   | sukladno planovima      | - Gradski ured za prostorno uređenje, izgradnju Grada, graditeljstvo, komunalne poslove i promet,<br>- Zagrebački holding - ZET, Čistoća, Zagrebačke ceste   |
| 6) Promicanje ekovožnje  | x  | x   | < 100.000               | - HAK<br>- Gradski ured za prostorno uređenje, izgradnju Grada, graditeljstvo, komunalne poslove i promet,   |
| 7) Širenje i unaprjeđenje biciklističke infrastrukture   | x  | x   | sukladno planovima      | - Gradski ured za prostorno uređenje, izgradnju Grada, graditeljstvo, komunalne poslove i promet<br>- Gradski ured za strategijsko planiranje i razvoj Grada |

| Mjera   | I. | II. | Okvirni troškovi (kuna) | Nositelji provedbe, koordinatori  |
|---|----|-----|-------------------------|---|
| 8) Edukacija javnosti o utjecaju cestovnog prometa na kvalitetu zraka i promoviranje oblika prijevoza najmanje štetnih po okoliš                      | x  | x   | < 50.000                | - Gradski ured za prostorno uređenje, izgradnju Grada, graditeljstvo, komunalne poslove i promet,<br>- Gradski ured za strategijsko planiranje i razvoj Grada<br>- Gradski ured za energetiku, zaštitu okoliša i održivi razvoj |
| 9) Subvencioniranje javnog gradskog prometa u gradskom središtu   |    | x   | sukladno planovima      | - Grad Zagreb, Zagrebački holding - ZET   |
| 10) Uspostava i promicanje alternativnih oblika prijevoza vozilima s tzv. "nultom emisijom"   |    | x   | sukladno planovima      | - Gradski ured za prostorno uređenje, izgradnju Grada, graditeljstvo, komunalne poslove i promet,<br>- Gradski ured za strategijsko planiranje i razvoj Grada<br>- Gradski ured za energetiku, zaštitu okoliša i održivi razvoj |
| 11) Smanjenje emisija čestica iz kućanstava provođenjem mjera energetske učinkovitosti  | x  | x   | sukladno planovima      | - vlasnici/korisnici<br>- Gradski ured za energetiku, zaštitu okoliša i održivi razvoj<br>- Fond za zaštitu okoliša i energetske učinkovitost   |
| 12) Mjere smanjenja emisija čestica iz kućanstava koja se koriste krutim i tekućim gorivima prelaskom na prirodni plin ili centralni toplinski sustav | x  | x   | sukladno planovima      | - vlasnici/korisnici<br>- Gradska plinara Zagreb,<br>- HEP-Toplinarstvo   |
| 13) Edukacija stanovništva o smanjenju emisija čestica i energetske učinkovitosti pravilnim korištenjem peći na drva                                  | x  |     | < 30.000                | - Gradski ured za energetiku, zaštitu okoliša i održivi razvoj  |
| 14) Osvremenjivanje mreže gradskih mjernih postaja za praćenje kvalitete zraka  | x  | x   | 1.400.000               | - Gradski ured za energetiku, zaštitu okoliša i održivi razvoj  |

| <b>PREDLOŽENI PROJEKTI, STUDIJE I ISTRAŽIVANJA</b>  | <b>Okvirni troškovi (kuna)</b> |
|---|--------------------------------|
| <b>1. Studija izvodljivosti integralne zaštite zraka s aplikacijom za strukturalne fondove EU (ITI)</b>   | ≤500.000                       |
| <b>2. Izrada katastra visoke rezolucije emisija sektora kućanstva, usluga i prometa na području Grada Zagreba uključujući i određivanje vremenske promjenjivosti emisija sektora</b>                        | ≤ 350.000                      |
| <b>3. Izrada karata onečišćenja zraka NO<sub>2</sub> i PM<sub>10</sub> i procjena veličine onečišćenog područja (km<sup>2</sup>) i broja stanovnika izloženih tom onečišćenju na području Grada Zagreba</b> | ≤ 300.000                      |
| <b>4. Studija izvodljivosti za uspostavu Ekozone na području najvećeg onečišćenja NO<sub>2</sub> na području Grada Zagreba</b>  | ≤ 300.000                      |
| <b>5. Studija izvodljivosti smanjenja emisija čestica malih ložišta u kućanstvima</b>   | ≤300.000                       |
| <b>6. Istraživanje - Provođenje kampanja mjerenja razine onečišćenja zraka pokretnom mjernom postajom (FZOEU)</b>   | ≤100.000                       |
| <b>7. Izrada bilance emisija onečišćujućih tvari u zrak i stakleničkih plinova iz uređaja za loženje toplinske snage manje od 100 kW i pokretnih izvora u Gradu Zagrebu</b>                                 | 125.000                        |

Predloženi projekti, studije i istraživanja nisu obvezujući i provodit će se sukladno financijskim mogućnostima. Odustat će se od onih projekata, studija i istraživanja koja će se pokrenuti na nacionalnoj razini za područje RH.



### IX.3. PROCJENA PLANIRANOG POBOLJŠANJA KVALITETE ZRAKA I OČEKIVANOG VREMENA, POTREBNOG ZA DOSTIZANJE CILJEVA

Cilj Akcijskog plana je u što je moguće kraćem vremenu postići granične ili ciljne vrijednosti. S obzirom na veličinu i obuhvat prekoračenja granične vrijednosti PM<sub>10</sub> i NO<sub>2</sub>, ovim akcijskim planom nužno je uvesti efikasne mjere kojima bi se u idućih nekoliko godina postiglo značajno poboljšanje kvalitete zraka. Veći broj dugotrajnih mjera se već provodi, ali uglavnom je riječ o mjerama usmjerenim na čitavo gradsko područje i cjelokupno stanovništvo. Ovim je akcijskim planom provedba dugotrajnih mjera usmjerena na ciljano područje da bi se postigla njihova veća učinkovitost.

Uzimajući u obzir nacionalne trendove u broju vozila i smanjenje emisija cestovnog prometa može se procijeniti da bi obnova voznog parka smanjila emisiju NO<sub>x</sub> otprilike nekoliko postotaka godišnje. Uz pretpostavku da se ukupan broj osobnih vozila neće povećavati, obnovom voznog parka, koju praktično financiraju sami građani, granične vrijednosti za srednju godišnju koncentraciju NO<sub>x</sub> izvan središta grada moguće je postići za 2 do 5 godina.

Međutim, procjenjuje se da se u gradskom središtu granične vrijednosti NO<sub>2</sub> neće postići bez dodatnih ograničenja cestovnog prometa.

Postizanje granične vrijednosti za čestice ovisi o provedbi mjera energetske učinkovitosti usmjerenih na toplinsku zaštitu zgrada i mala kućna ložišta. Dinamiku provedbe određuju dostupna financijska sredstva i modeli njihova korištenja. Studijom izvodljivosti, izrada koje se preporučuje ovim planom, odredili bi se kriteriji po kojima bi subvencioniranje energetske učinkovitosti bilo troškovno učinkovito u pogledu smanjenja emisije čestica kućnih ložišta. Time se osim smanjenja onečišćenja česticama frakcije PM<sub>10</sub> postiže i smanjenje emisija česticama PM<sub>2,5</sub> jer one čine glavninu emisija čestica od izgaranja u malim ložištima<sup>45</sup>.

Smanjenjem emisija čestica sektora kućanstava i cestovnog prometa ujedno se postiže i smanjenje emisija (B(a)P).

Za smanjenje onečišćenja O<sub>3</sub> lokalne mjere za smanjenje prekursora O<sub>3</sub> (npr. NO<sub>x</sub>, HOS) nisu dovoljne, već je nužno djelovanje međunarodne zajednice u okviru LRTAP i pripadajućeg Gothenburškog protokola.

Indikator praćenja uspješnosti provođenja mjera jest promjena razine koncentracije NO<sub>2</sub>, čestica (PM<sub>10</sub>, PM<sub>2,5</sub>) i (B(a)P) tijekom trajanja Akcijskog plana. Zbog međugodišnje klimatske varijabilnosti i s njome povezane varijabilnosti emisija čestica tijekom ogrjevnice sezone, ocjenu uspješnosti mjera u vezi s emisijama kućanstava potrebno je analizirati nekoliko godina, a preporučuje se cjelokupno razdoblje provođenja Akcijskog plana. (Na primjer manje onečišćenje zraka zimi može biti posljedica manjih emisija kućanstava zbog toplije zime, a ne provođenja mjera smanjenja emisija. Stoga se predlaže ocjena mjera nakon nekoliko godina provođenja Akcijskog plana).

Važna komponenta procesa provedbe Akcijskog plana je kontrola i praćenje provedbe mjera. Pratit će se na temelju izvješća o provedbi mjera koja sadrže opis mjera, informacije o poduzetim aktivnostima, procjenu uspješnosti, eventualne probleme, odstupanja i razloge. Spomenuta izvješća su dužni izrađivati dionici koji sudjeluju u provedbi mjera utvrđenih ovim akcijskim planom i dostavljaju tijelu nadležnom za zaštitu okoliša.

Uspješnost mjera pratit će se mjerenjem koncentracija onečišćujućih tvari na mjernim postajama gradske i državne mreže za praćenje kvalitete zraka.

---

<sup>45</sup> Čestica PM<sub>2,5</sub> čine oko 98% emisije PM<sub>10</sub> ložišta na biomasu.

## **X. PODACI O DUGOROČNO PLANIRANIM ILI ISTRAŽIVANIM MJERAMA ILI PROJEKTIMA**

### **X.1. AKCIJSKI PLAN ENERGETSKI ODRŽIVOG RAZVITKA GRADA ZAGREBA (SEAP, 2010)**

Od dugoročnih planova na razini Grada, temeljni dokument koji je komplementaran ovom akcijskom planu poboljšanja kvalitete zraka na području Grada Zagreba je SEAP (2010.). SEAP identificira te daje odrednice za provedbu projekata energetske ušteda, primjene mjera energetske učinkovitosti, korištenja obnovljivih izvora energije i ekološki prihvatljivih goriva na gradskoj razini, a koji će rezultirati smanjenjem emisije CO<sub>2</sub> za više od 20% do 2020. godine.

SEAP se fokusira na racionalno gospodarenje energijom, smanjenje potrošnje energije i smanjenje emisija. Njime utvrđene obveze odnose se na čitavo gradsko područje, kako javni tako i privatni sektor. SEAP definira niz potrebnih aktivnosti u sektoru zgradarstva i prometa, ne uključujući izravno sektor industrije.

Konkretno, mjere iz SEAP-a Grada Zagreba koje su komplementarne s Akcijskim planom odnose se na mjere energetske učinkovitosti u sektoru kućanstva za uštedu toplinske energije, kao i mjere poticanja prelaska na plinsko gorivo i obnovljive izvore energije za toplinske potrebe u kućanstvima i malim zgradama s vlastitim kotlovima.

SEAP potiče korištenje biomase upotrebom peleta što u izvjesnoj mjeri povećava emisiju čestica. Poticanje energetske učinkovitosti i obnovljivih izvora u komercijalnoj i uslužnoj djelatnosti, odnosi se uglavnom na veće zgrade i one koje su spojene na plinski sustav ili centralni toplinski sustav (CTS), tako da te mjere SEAP-a neće snažno doprinijeti smanjenju emisije čestica. Većina mjera iz prometa koje predlaže SEAP pridonosi smanjenju emisije NO<sub>x</sub>, osobito predloženo uvođenje naknada za prometno onečišćenje u centru Grada Zagreba i uvođenje novog, brzog gradskog, podzemno nadzemnog tračnog sustava (metro, laki tračnički sustav). Ocjenjuje se na temelju dostupnih podataka iz SEAP-a da bi provedba svih mjera mogla doprinijeti smanjenju emisije čestica za 5-10%, a smanjenju emisije NO<sub>x</sub> do oko 8%.

### **X.2. PROGRAM ZAŠTITE ZRAKA, OZONSKOG SLOJA, UBLAŽAVANJA KLIMATSKIH PROMJENA I PRILAGODBE KLIMATSKIM PROMJENAMA U GRADU ZAGREBU ZA RAZDOBLJE 2015. - 2018.**

Program zaštite zraka, ozonskog sloja, ublažavanja klimatskih promjena i prilagodbe klimatskim promjenama u Gradu Zagrebu za razdoblje 2015. - 2018. koji određuje ciljeve, prioritete i mjere u zaštiti zraka, ozonskog sloja i ublažavanja klimatskih promjena na području Grada Zagreba, u završnoj je fazi izrade. Donosi se za četverogodišnje razdoblje i sastavni je dio Programa zaštite okoliša Grada Zagreba što ga donosi Gradska skupština Grada Zagreba te je također u završnoj fazi izrade. Zakonska osnova za izradu Programa zaštite zraka, ozonskog sloja, ublažavanja klimatskih promjena i prilagodbe klimatskim promjenama u Gradu Zagrebu (u daljnjem tekstu: Program) je članak 12. stavak 1. Zakona o zaštiti zraka.

Nositelj izrade Programa zaštite zraka, ozonskog sloja, ublažavanja klimatskih promjena i prilagodbe klimatskim promjenama je Gradski ured za energetiku, zaštitu okoliša i održivi razvoj.

Opseg Programa usklađen je s državnim Planom zaštite zraka, ozonskog sloja i ublažavanja klimatskih promjena u Republici Hrvatskoj za razdoblje od 2013. do 2017. godine (Narodne novine 139/13) i sadrži:

- načela i mjerila za određivanje ciljeva i prioriteta,
- ocjenu stanja kvalitete zraka,
- ciljeve zaštite zraka, ozonskog sloja i ublažavanja klimatskih promjena,
- prioritetne mjere i aktivnosti,
- preventivne mjere za očuvanje kvalitete zraka,
- kratkoročne mjere, kada postoji rizik od prekoračivanja praga upozorenja,
- mjere za postizanje graničnih vrijednosti za određene onečišćujuće tvari u zraku u zadanom roku ako su prekoračene,
- mjere za postizanje ciljnih vrijednosti za prizemni O<sub>3</sub> u zraku,
- mjere za smanjivanje emisija onečišćujućih tvari koje uzrokuju nepovoljne učinke zakiseljavanja, eutrofikacije i fotokemijskog onečišćenja,
- mjere za smanjivanje emisija postojećih organskih onečišćujućih tvari i teških metala,
- mjere za postupno ukidanje potrošnje kontroliranih tvari koje oštećuju ozonski sloj (TOOS) i smanjivanja emisija fluoriranih stakleničkih plinova,
- mjere za smanjivanje i ograničavanje emisija stakleničkih plinova,
- mjere za smanjivanje emisija stakleničkih plinova iz sektora i djelatnosti koje nisu obuhvaćene sustavom trgovanja emisijskim jedinicama i ispunjavanja obveza ograničenja emisija stakleničkih plinova do visine nacionalne godišnje kvote,
- mjere za poticanje porasta energetske učinkovitosti i uporabe obnovljivih izvora energije,
- mjere za smanjivanje ukupnih emisija iz prometa,
- mjere prilagodbe klimatskim promjenama,
- redoslijed i rokove ostvarivanja mjera, obveznike te procjenu sredstava za provedbu Programa,
- analizu troškova i koristi poboljšanja kvalitete zraka.

Program u okviru cilja C1.2 utvrđuje da se Akcijskim planom za poboljšanje kvalitete zraka određuje provedba mjera kojima se treba postići I. kategorija kvalitete zraka gdje je utvrđeno da su razine pojedinih onečišćujućih tvari iznad propisanih graničnih i ciljnih vrijednosti.

Grupe mjera iz Programa koje se odnose na zaštitu zraka i koje doprinose provedbi ovog akcijskog plana su:

- Preventivne mjere za očuvanje kvalitete zraka,
- Mjere za postizanje graničnih vrijednosti (GV) za određene onečišćujuće tvari u zraku u zadanom roku ako su prekoračene,
- Mjere za smanjivanje emisija onečišćujućih tvari koje uzrokuju nepovoljne učinke zakiseljavanja, eutrofikacije i fotokemijskog onečišćenja (SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, HOS, NH<sub>3</sub> i čestica),
- Mjere za poticanje porasta energetske učinkovitosti i uporabe obnovljivih izvora energije,
- Mjere za smanjivanje ukupnih emisija iz prometa.

### **X.3. PROGRAMI I PLANOVI NA DRŽAVNOJ RAZNI**

Na državnoj razini mnogo je dokumenata koji su u doticaju s provođenjem i financiranjem Akcijskog plana:

- Strategija energetskog razvoja Republike Hrvatske do 2020. godine (Narodne novine 130/09)

- Plan zaštite zraka, ozonskog sloja i ublažavanja klimatskih promjena u Republici Hrvatskoj za razdoblje 2013. - 2017. godine (Narodne novine 139/13)
- Treći nacionalni akcijski plan energetske učinkovitosti za razdoblje 2014. - 2016. godina (usvojen na sjednici Vlade Republike Hrvatske 30. srpnja 2014.)
- Nacionalni akcijski plan za obnovljive izvore energije do 2020. godine (Narodne novine 18/14)
- Nacionalni akcijski plan za poticanje proizvodnje i korištenje biogoriva u prijevozu od 2011. do 2020. godine (2010. godine)
- Dugoročna strategija za poticanje ulaganja u obnovu nacionalnog fonda zgrada Republike Hrvatske (usvojena na sjednici Vlade Republike Hrvatske 11. lipnja 2014.)
- Nacrt plana korištenja financijskih sredstava dobivenih od prodaje emisijskih jedinica putem dražbi u Republici Hrvatskoj za razdoblje od 2014. do 2016. godine (FZOEU, 2014.)
- Program energetske obnove obiteljskih kuća za razdoblje od 2014. do 2020. godine s detaljnim planom za razdoblje od 2014. do 2016. godine (Narodne novine 43/14)
- Program energetske obnove višestambenih zgrada za razdoblje od 2014. do 2020. godine s detaljnim planom za razdoblje od 2014. do 2016. godine (Narodne novine 78/14).
- Republika Hrvatska - Parterski sporazum za europske strukturalne i investicijske fondove u financijskom razdoblju 2014.-2020. (travanj 2014.)

Europska komisija je u listopadu 2014. prihvatila okvir za klimatsko energetska politiku do 2030. Usvojen je cilj smanjenja emisije stakleničkih plinova do 2030. u odnosu na 1990. za 40% i udio obnovljive energije od najmanje 27 %. Ciljevi su prosjek za Europsku uniju. Nacionalni obvezujući ciljevi bit će samo za smanjenje emisije stakleničkih plinova, i to ovisno o bruto domaćem proizvodu. Do polovice 2015. Republika Hrvatska će izraditi i Nisko-ugljičnu strategiju razvoja do 2030., s pogledom na 2050.

Gore navedeni dokumenti odnose se uglavnom na energetska učinkovitost i obnovljive izvore energije čime se smanjuje emisija fosilnog goriva. Nacionalna strategija prometa jedan je od preduvjeta za pristup strukturnim fondovima, kašnjenje u usvajanju bi moglo usporiti i pojedine aktivnosti Grada Zagreba.

Za zaštitu zraka važne su odrednice iz Partnerskog sporazuma Republike Hrvatske i Europske unije o korištenju sredstava europskih strukturalnih i investicijskih fondova za razdoblje 2014. - 2020. Financijska sredstva povezana sa smanjenjem onečišćenja zraka bit će raspoloživa provedbom triju tematskih ciljeva Europske strategije razvoja do 2020. godine: 1) podrška zaokretu prema niskougljičnom gospodarstvu, 2) zaštita okoliša i promicanje resursne efikasnosti i 3) promicanje održivog transporta i uklanjanje uskih grla u ključnoj prometnoj infrastrukturi. Od šest fondova, Hrvatska će se za urbana područja koristiti trima fondovima: sredstva iz Europskog fonda za regionalni razvoj (ERDF), Europskog socijalnog fonda (ESF) i Kohezijskog fonda (CF).

Nacionalni operativni program za konkurentnost i koheziju utvrđuje programe i investicijske intervencije povezane s energetska učinkovitosti, obnovljivim izvorima energije, zaštitom zraka i mjerama u prometu. Također za urbana područja bit će raspoloživa sredstva integriranog teritorijalnog investiranja (ITI), programa koji potiče održivi razvoj gradova i međusektorsko djelovanje.

Plan zaštite zraka, ozonskog sloja, ublažavanja klimatskih promjena Republike Hrvatske za razdoblje 2013. - 2017. utvrđuje da će se tehnički poduprijeti gradovi za provođenje planova zaštite zraka. U skladu s novim Gothenburškim protokolom Hrvatska je obvezna smanjiti emisije čestica do 2020. za 18%, u odnosu na 2005., a emisije NO<sub>x</sub> za 31%.

Za Grad Zagreb značajno je da se smanji prekogranično onečišćenje za slične iznose, s obzirom na velik udio onečišćenja s drugih područja.

## **XI. POPIS PUBLIKACIJA, DOKUMENATA, RADOVA ŠTO SU KORIŠTENI KAO DOPUNA PODACIMA KOJI SE TRAŽE NA TEMELJU OVOGA PRILOGA**

### **XI.1. PLANOVI, PROGRAMI**

#### **Republika Hrvatska**

- Plan zaštite zraka, ozonskog sloja i ublažavanja klimatskih promjena u Republici Hrvatskoj za razdoblje od 2013. do 2017. godine (Narodne novine 139/13)
- Treći nacionalni akcijski plan energetske učinkovitosti za razdoblje 2014. - 2016. godina (usvojen 30. srpnja 2014.)
- Nacionalni akcijski plan za obnovljive izvore energije (Narodne novine 18/2014.)
- Program energetske obnove obiteljskih kuća za razdoblje od 2014. do 2020. godine s detaljnim planom za razdoblje od 2014. do 2016. godine (Narodne novine 43/14)
- Program energetske obnove višestambenih zgrada za razdoblje od 2014. do 2020. godine s detaljnim planom za razdoblje od 2014. do 2016. godine (Narodne novine 78/14)
- Dugoročna strategija za poticanje ulaganja u obnovu nacionalnog fonda zgrada Republike Hrvatske (Narodne novine 64/14)

#### **Grad Zagreb**

- Akcijski plan energetske održivosti razvitka Grada Zagreba (Službeni glasnik Grada Zagreba 8/10)
- Program zaštite i poboljšanja kakvoće zraka u Gradu Zagrebu 2009. - 2012. (Službeni glasnik Grada Zagreba 7/09)
- Cjeloviti sanacijski program smanjenja PM<sub>10</sub> čestica u zapadnom dijelu Grada Zagreba (Službeni glasnik Grada Zagreba 18/10)
- Sanacijski program smanjenja emisije krutih čestica iz EL-TO Zagreb (Službeni glasnik Grada Zagreba 17/11)
- Izvješće za 2009. i 2010. o provedbi Programa zaštite i poboljšanja kakvoće zraka u Gradu Zagrebu 2009. - 2012. (Zagreb, 2011.)
- Izvješće za 2011. i 2012. o provedbi Programa zaštite i poboljšanja kakvoće zraka u Gradu Zagrebu 2009. - 2012. (Zagreb, 2013.)

### **XI.2. IZVJEŠĆA**

- AZO (2014): Godišnje izvješće o praćenju kvalitete zraka na području Republike Hrvatske za 2013. godinu
- AZO (2013): Godišnje izvješće o praćenju kvalitete zraka na području Republike Hrvatske za 2012. godinu
- AZO (2012): Godišnje izvješće o praćenju kvalitete zraka na području Republike Hrvatske za 2011. godinu
- AZO (2011): Godišnje izvješće o praćenju kvalitete zraka na području Republike Hrvatske za 2010. godinu
- AZO (2011): Godišnje izvješće o praćenju kvalitete zraka na području Republike Hrvatske za 2009. godinu

- AZO (2009): Godišnje izvješće o praćenju kvalitete zraka na području Republike Hrvatske za 2008. godinu
- AZO (2008): Godišnje izvješće o praćenju kvalitete zraka na području Republike Hrvatske za 2007. godinu
- AZO (2007): Godišnje izvješće o praćenju kvalitete zraka na području Republike Hrvatske za 2006. godinu
- AZO (2007): Godišnje izvješće o praćenju kvalitete zraka na području Republike Hrvatske za 2005. godinu
- IMI (2014): Izvještaj o praćenju onečišćenja zraka na području Grada Zagreba (Izvještaj za 2013.)
- IMI (2014): Izvještaj o praćenju onečišćenja zraka PM<sub>2,5</sub> česticama na području Grada Zagreba (za 2013. godinu)
- IMI (2014): Izvještaj o praćenju onečišćenja zraka na postaji Zagreb-1 (Izvještaj za 2013. godinu)
- IMI (2013): Izvještaj o praćenju onečišćenja zraka na području Grada Zagreba (Izvještaj za 2012.)
- IMI (2013): Izvještaj o praćenju onečišćenja zraka PM<sub>2,5</sub> česticama na području Grada Zagreba (za 2012. godinu)
- IMI (2005): Izvještaj o stanju zraka u Republici Hrvatskoj s ciljem uspostave informacijskog sustava zaštite okoliša Republike Hrvatske
- Izvješće o stanju kakvoće zraka za područje Republike Hrvatske od 2008. do 2011. godine (Narodne novine 95/13)

### **XI.3. PUBLIKACIJE, SMJERNICE**

- EEA (2013) Air pollution by ozone accross Europe during summer 2012, EEA
- EEA (2013): Air Quality in Europe - 2013 Report, EEA Report No 9/2013
- EMEP/MSC-W (2012):Trasboundary air pollution by main pollutants (S, N, O3) and PM in 2010 Croatia
- European Commision (2002): Guidance on Assessment under the EU Air Quality Directives - Final Draft
- European Commision (2003): Recommendations on plans or programmes to be drafted under the Air Quality Framework Directive 96/62/EC
- UBA (2007): Draft Final Report Representativeness And Classification Of Air Quality Monitoring StationsDokumenti

### **XI.4. RADOVI, STUDIJE**

- Bešlić I. et al (2007) Influence of weather types on concentrations of metallic components in airborne PM<sub>10</sub> in Zagreb, Croatia, Geofizika Vol. 24
- CIVTAS/ELAN (2011): Studija naplate zagušenja
- Duffus, J. H. (2002): "Heavy Metals" - a meaningless Term? (IUPAC Technical Report); Pure and applied chemistry, 74, 793-807
- Đakovac, T. (2005): Eutrofikacija (Eutrophication); Istarska enciklopedija (953-6036-83-5), Bertoša M., Matijašić, R. (ur.), Zagreb, Leksikografski zavod Miroslav Krleža, 214
- EIHP (2013): Emisije u zrak iz stacionarnih i mobilnih energetske izvora na području Grada Zagreba s prikazom u GIS sučelju
- Ekonerg (2014): Nova kombi kogeneracijska elektrana kao zamjenska građevina za blok A u EL-TO Zagreb

- Ekonerg (2008): Studija o utjecaju na okoliš ciljanog sadržaja kogeneracijskog postrojenje u krugu DIOKI d.d. Zagreb
- Ekonerg (2001) Određivanje kategorizacije područja u gradu Zagrebu prema stupnju onečišćenosti zraka
- Golubić, J. i Kolar, V. (2006): Ekološki aspekti optimizacije prometa na raskrižjima u gradu Zagrebu, u Botičević, J. (ur.), Prometna problematika Grada Zagreba, Zbornik radova, Hrvatska akademija znanosti i umjetnosti, Znanstveno vijeće za promet, Zagreb, 157-168
- HODSON, M. E. (2004): Heavy metals - geochemical bogey man?; Environmental Pollution, 129, 341-343
- Lisac I. (1984) Vjetar u Zagrebu (Prilog poznavanju klime grada Zagreba, II), Geofizika, Vol.1
- Lončar E. (1969) Neke karakteristike graničnog sloja riječnih dolina za vrijeme slabog stacionarnog strujanja, Rasprave 24
- Pleško N., Šinik N., Lončar E. (1974) Ovisnost zagađenosti zraka u Zagrebu o meteorološkim faktorima - Klimatski potencijal zagađenosti zraka, Rasprave i prikazi, Vol.11 No.11

## XI.5. OSTALI IZVORI PODATAKA

- Rezultat mjerenja automatskim brojačima prometa na lokacijama Slavonska avenija i Jadranska avenija za mjesec veljaču 2014. (podloge Naručitelja)
- Kartografske podloge: [geoportal.zagreb.hr](http://geoportal.zagreb.hr)
- Validirani podaci mjerenja koncentracija onečišćujućih tvari [www.azo.hr](http://www.azo.hr)
- Podaci mjerenja na postaji Iskrba (Slovenija) [www.arso.si](http://www.arso.si)
- Izvješća o praćenju kvalitete zraka na postajama gradske mreže [www.eko.zagreb.hr](http://www.eko.zagreb.hr)
- Podaci o starosti vozila Centra za vozila Hrvatske <http://www.cvh.hr>
- Statistički podaci Državnog zavoda za statistiku [www.dzs.hr](http://www.dzs.hr)
- Ekonerg - Obrada podataka za proračun emisija iz cestovnog prometa i proračun emisija pomoću modela COPERT 4 za period od 1990. do 2012.

## XII. NAČIN OBJAVE

Ovaj će akcijski plan biti objavljen u Službenom glasniku Grada Zagreba.

KLASA: 021-05/15-01/54  
URBROJ: 251-01-05-15-9  
Zagreb, 27. ožujka 2015.

Predsjednik  
Gradske skupštine  
**Darinko Kosor, v.r.**

## **PRILOG 1:**

### **ZAKONODAVNI OKVIR ZNAČAJAN ZA OCJENU KVALITETE ZRAKA**

Kvaliteta zraka je "svojstvo zraka kojim se iskazuje značajnost u njemu postojećih razina onečišćenosti". Kategorija kvalitete zraka određuje se prema razina onečišćenosti u skladu sa zakonom propisanim standardima kvalitete zraka (npr. granične vrijednosti). U hrvatskom zakonodavstvu nema zajedničkog naziva za sve parametre prema kojima se kategorizira kvaliteta zraka, a koji se u stručnoj literaturi na engleskom jeziku nazivaju "air quality standards", odnosno standardi kvalitete zraka.

Kategorizacija kvalitete zraka i standardi kvalitete zraka podložni su izmjenama zakonodavstva. Stoga kod analize onečišćenja zraka za razdoblje tijekom kojeg se mijenjala zakonodavstva, nužno je analizirati vrijednosti statističkih parametara koncentracija.

U nastavku su ukratko opisane izmjene hrvatskog zakonodavstva zaštite zraka značajne za ocjenu kvalitete zraka u okviru ovog dokumenta. Izmjene zakonodavstva zaštite zraka uglavnom su značile izmjene standarda kvalitete zraka. Za razinu onečišćenja NO<sub>2</sub> i česticama, standard kvalitete zraka koji danas nazivamo "granična vrijednosti za srednje godišnje koncentracije", nije se mijenjao u posljednjih dvadesetak godina.

Prvi Zakon o zaštiti zraka donesen je 1995., a zatim i prateća Uredba o preporučenim i graničnim vrijednostima kakvoće zraka (Narodne novine 101/96 i 2/97). Parametar koji se prema toj uredbi zvao parametar "preporučena vrijednost" kasnije se nazivao "granična vrijednost". Parametar koji se prije nazivao "granična vrijednost" izmjenom zakonodavstva dobio je naziv "tolerantna vrijednost".

Zbog usklađivanja s europskim zakonodavstvom, 2004. donesen je novi Zakon o zaštiti zraka (Narodne novine 178/04), a četiri godine kasnije i njegove izmjene (Narodne novine 60/08) radi daljnjeg usklađivanja zakonodavstva s pravnom stečevinom Europske unije.

Sa Zakonom iz 2004. povezane su dvije uredbe prema kojima se kategorizirala kvaliteta zraka do kraja 2012. godine. To su:

- Uredba o graničnim vrijednostima onečišćujućih tvari u zraku (Narodne novine 130/05)
- Uredba o ozonu u zraku (Narodne novine 133/05)

Prema Zakonu iz 2004. postojale su tri kategorije kvalitete zraka jer su uz granične bile definirane i tolerantne vrijednosti, a kojih su prekoračenja značila treću kategoriju kvalitete zraka:

- prva kategorija kakvoće zraka - čist ili neznatno onečišćen zrak: nisu prekoračene granične vrijednosti (GV) niti za jednu onečišćujuću tvar,
- druga kategorija kakvoće 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 kakvoće zraka - prekomjerno onečišćen zrak: prekoračene su tolerantne vrijednosti (TV) za jednu ili više onečišćujućih tvari.

Tolerantne vrijednosti su se smanjivale, odnosno s godinama približavale graničnim vrijednostima.

Do 1.1.2013. za ocjenu kvalitete zraka primjenjivali su se sljedeći parametri:



Prema Uredbi o graničnim vrijednostima onečišćujućih tvari u zraku (Narodne novine 130/05)

| Oneč. tvar                         | Vrijeme usrednjanja | Granična vrijednost (GV) | Broj dopuštenih prekoračenja GV tijekom kalendarske godine | Razina tolerantne vrijednosti (TV)   | Brojčana vrijednost razine tolerantne vrijednosti za godinu N iz razdoblja 2006. - 2010. | Datum dosezanja granične vrijednosti |
|------------------------------------|---------------------|--------------------------|--|--|--|--------------------------------------|
| <b>NO<sub>2</sub></b>              | 1 sat               | 200 µg/m <sup>3</sup>    | 18   | 300 µg m <sup>3</sup><br>(TV ne smije biti prekoračena više od 18 puta tijekom kalendarske godine) | 300 - 12,5*(N - 2006)  | 31. prosinca 2014.                   |
|                                    | 24 sata             | 80 µg/m <sup>3</sup>     | 7  | 120 µg m <sup>3</sup><br>(TV ne smije biti prekoračena više od 7 puta tijekom kalendarske godine)  | 120 - 5* (N - 2006)  | 31. prosinca 2014.                   |
|                                    | 1 godina            | 40 µg/m <sup>3</sup>     | -  | 60 µg m <sup>3</sup>   | 60 - 2,5* (N - 2006)   | 31. prosinca 2014.                   |
| <b>PM<sub>10</sub><br/>I. faza</b> | 24 sata             | 50 µg/m <sup>3</sup>     | 35   | 75 µg m <sup>3</sup><br>(TV ne smije biti prekoračena više od 35 puta tijekom kalendarske godine)  | 75 - 5* (N - 2006)   | 31. prosinca 2010.                   |
|                                    | 1 godina            | 40 µg/m <sup>3</sup>     | -  | 60 µg m <sup>3</sup>   | 60 - 4* (N - 2006)   | 31. prosinca 2010.                   |
| <b>PM<sub>2,5</sub></b>            | 1 godina            | 25 µg/m <sup>3</sup>     | -  | 30 µg m <sup>3</sup>   | 30 - 0,5* (N - 2006)   | 31. prosinca 2015.                   |
| <b>B(a)P</b>                       | 1 godina            | 1 ng/m <sup>3</sup>      |  | 2 ng m <sup>3</sup>  | 2 - 0,143* (N - 2006)  | 31. prosinca 2012.                   |

Prema Uredbi o ozonu u zraku (Narodne novine 133/05)

| Parametar                                  | Vrijeme usrednjavanja   | Vrijednost parametra  | Napomene   |
|--|---|---|--|
| <b>Ciljne vrijednosti za O<sub>3</sub></b> | Najviša dnevna osmosatna srednja vrijednost                       | 120 µg/m <sup>3</sup> ne smije biti prekoračena više od 25 dana u kalendarskoj godini usrednjeno na tri godine. | <i>2010. je prva godina, podaci koji se koriste za izračunavanje sukladnosti. Ako se trogodišnje srednje vrijednosti ne mogu odrediti, minimalno razdoblje podataka je jedna godina.</i> |
|  | Srednja dnevna vrijednosti  | 110 µg/m <sup>3</sup> ne smije biti prekoračena više od 7 puta po kalendarskoj godini.                          | <i>2010. je prva godina, podaci koji se koriste za izračunavanje sukladnosti.</i>  |
| <b>Dugoročni cilj za O<sub>3</sub></b>     | Najviša dnevna osmosatna srednja vrijednost u kalendarskoj godini | 120 µg/m <sup>3</sup>   | <i>Napredak u postizanju dugoročnog cilja, uzimajući 2020. kao mjerilo, preispituje se u okviru UNECE Konvencije o dalekosežnom prekograničnom onečišćenju zraka iz 1979.</i>            |

Danas važeći Zakon o zaštiti zraka (Narodne novine 130/11 i 47/14) donesen je u studenome 2011., a njegove izmjene i dopune 2014. godine. Novi Zakon utvrdio je i neke izmjene u terminologiji te je umjesto termina "kakvoća zraka" uveden termin "kvaliteta zraka".

Prema Zakonu o zaštiti zraka, kategorizacija kvalitete zraka određuje se na sljedeći način:

- prva kategorija kvalitete zraka - čist ili neznatno onečišćen zrak: nisu prekoračene granične vrijednosti (GV), ciljne vrijednosti i ciljne vrijednosti za prizemni ozon,
- druga kategorija kvalitete zraka - onečišćen zrak: prekoračene su granične vrijednosti (GV), ciljne vrijednosti i ciljne vrijednosti za prizemni ozon.

U pogledu zakonodavstva 2011. i 2012. bile su prijelazno razdoblje kada se kategorizacija određivala prema Zakonu iz 2011., a kriteriji su bili zadani Uredbama iz 2005. godine. Stupanjem na snagu novog Zakona u 2011. nisu se primjenjivale tolerantne vrijednosti Uredbe o graničnim vrijednostima onečišćujućih tvari u zraku (Narodne novine 130/05). Za većinu onečišćujućih tvari, datum dosizanja granične vrijednosti, odnosno datum kada se tolerantna vrijednost izjednačava s graničnom vrijednosti, bio je 31.12.2010., te u tim slučajevima nije bilo utjecaja na kategorizaciju. Prema Uredbi o graničnim vrijednostima onečišćujućih tvari u zraku (Narodne novine 130/05), NO<sub>2</sub> i B(a)P imaju datume dosizanja granične vrijednosti par godina kasnije, pa je primjena novog Zakona značila ukidanje III. kategorije kvalitete zraka za te tvari. Za onečišćenje zraka ozonom primjenom novog Zakona iz 2011. prekoračenje bilo ciljne vrijednosti bilo dugoročnog cilja koji su propisani Uredbom o ozonu u zraku (Narodne novine 130/05) značilo je zrak druge kategorije<sup>46</sup>.

U listopadu 2012. donesena je i prateća Uredba o razinama onečišćujućih tvari u zraku (Narodne novine 117/12) koja je stupila na snagu 1. siječnja 2013. godine. Zbog izmjene Zakona o zaštiti zraka u 2014. parametar "dugoročni cilj" za prizemni ozon više se ne koristi za kategorizaciju kvalitete zraka.

<sup>46</sup> Prije izmjena i dopuna u 2014. kategorizacija kvalitete bila je određena na sljedeći način

- prva kategorija kvalitete zraka - čist ili neznatno onečišćen zrak: nisu prekoračene granične vrijednosti (GV), ciljne vrijednosti i dugoročni ciljevi za prizemni ozon,  
 - druga kategorija kvalitete zraka - onečišćen zrak: prekoračene su granične vrijednosti (GV), ciljne vrijednosti i dugoročni ciljevi za prizemni ozon.

*Granične vrijednosti onečišćujućih tvari za zaštitu zdravlja ljudi*

| Onečišćujuća tvar                 | Vrijeme usrednjavanja | Granična vrijednost (GV) | Broj dozvoljenih prekoračenja GV tijekom kalendarske godine  |
|-----------------------------------|-----------------------|--------------------------|--|
| NO <sub>2</sub>                   | 1 sat                 | 200 µg/m <sup>3</sup>    | <i>GV ne smije biti prekoračena više od 18 puta tijekom kalendarske godine</i>   |
|                                   | kalendarska godina    | 40 µg/m <sup>3</sup>     | -  |
| PM <sub>10</sub>                  | 24 sata               | 50 µg/m <sup>3</sup>     | <i>GV ne smije biti prekoračena više od 35 puta tijekom kalendarske godine</i>   |
|                                   | kalendarska godina    | 40 µg/m <sup>3</sup>     | -  |
| PM <sub>2,5</sub><br>(1. STUPANJ) | kalendarska godina    | 25 µg/m <sup>3</sup>     | <i>20% na datum 11. lipnja 2008. godine, s tim da se sljedećeg 1. siječnja i svakih 12 mjeseci nakon toga, smanjuje za jednake godišnje postotke, da bi se do 1. siječnja 2015. godine dostiglo 0%</i>   |
| PM <sub>2,5</sub><br>(2. STUPANJ) | kalendarska godina    | 20 µg/m <sup>3</sup>     | <i>Datum do koje kojeg treba postići graničnu vrijednosti je 1. siječnja 2020. godine<br/>2. stupanj se odnosi na indikativnu graničnu vrijednost koju će Komisija pregledati do 2013., u svjetlu daljnjih podataka o zdravlju i djelovanju na okoliš, o tehničkoj izvodljivosti i iskustvima s graničnom vrijednosti u državama članicama EU.</i> |

*Ciljne vrijednosti za zaštitu zdravlja ljudi*

| Onečišćujuća tvar        | Vrijeme usrednjavanja | Ciljna vrijednost (CV) |
|--------------------------|-----------------------|------------------------|
| PM <sub>2,5</sub>        | kalendarska godina    | 25 µg/m <sup>3</sup>   |
| B(a)P u PM <sub>10</sub> | 1 godina              | 1 ng/m <sup>3</sup>    |

*Ciljna vrijednosti i dugoročni cilj za ozon za zaštitu zdravlja ljudi*

| <b>Parametar</b>         | <b>Vrijeme usrednjavanja</b>                                      | <b>Vrijednost parametra</b>   | <b>Napomena</b>   |
|--------------------------|---|---|---|
| <b>Ciljna vrijednost</b> | Najviša dnevna osmosatna srednja vrijednost                       | 120 µg/m <sup>3</sup> ne smije biti prekoračena više od 25 dana u kalendarskoj godini usrednjeno na tri godine. | <i>2010. je prva godina, podaci koji se koriste za izračunavanje sukladnosti za razdoblje sljedeće tri godine.<br/>Ako se prosjeci za tri godine ne mogu odrediti na temelju potpunog i uzastopnog niza godišnjih podataka, minimum godišnjih podataka potrebnih za provjeru sukladnosti s ciljnim vrijednostima su valjani podaci za jednu godinu.</i> |
| <b>Dugoročni cilj</b>    | Najviša dnevna osmosatna srednja vrijednost u kalendarskoj godini | 120 µg/m <sup>3</sup>   | <i>Napredak u postizanju dugoročnog cilja, uzimajući 2020. kao mjerilo, preispituje se u okviru UNECE Konvencije o dalekosežnom prekograničnom onečišćenju zraka iz 1979.</i>   |

## PRILOG 2: POPIS KORIŠTENIH KRATICA

|                       |   |
|-----------------------|---|
| <b>As</b>             | Arsen   |
| <b>AZO</b>            | Agencija za zaštitu okoliša   |
| <b>BaP</b>            | Benzo(a)piren   |
| <b>Cd</b>             | Kadmij  |
| <b>CF</b>             | Kohezijski fond<br>(eng. <i>Cohesion Fund</i> )   |
| <b>CH<sub>4</sub></b> | Metan   |
| <b>CO</b>             | Ugljikov monoksid   |
| <b>CO<sub>2</sub></b> | Ugljikov dioksid  |
| <b>CTS</b>            | Centralni toplinski sustav  |
| <b>Cu</b>             | Bakar   |
| <b>CUPOV(Z)</b>       | Centralni uređaj za pročišćavanje otpadnih voda (Zagreba)   |
| <b>DG TREN</b>        | <i>Directorata General - Energy and Transport</i>   |
| <b>DHMZ</b>           | Državni hidrometeorološki zavod   |
| <b>EEA</b>            | Europska agencija za okoliš<br>(eng. <i>European Environment Agency</i> )   |
| <b>EIHP</b>           | Energetski institut <i>Hrvoje Požar</i>   |
| <b>EL-TO</b>          | Elektrana - toplana   |
| <b>EMEP</b>           | Europski program za praćenje i procjenu<br>(eng. <i>European Monitoring and Evaluation Programme</i> )                            |
| <b>ERDF</b>           | Europski fond za regionalni razvoj<br>(eng. <i>European Regional Development Fund</i> )   |
| <b>ESF</b>            | Europski socijalni fond<br>(eng. <i>European Social Fund</i> )  |
| <b>Fe</b>             | Željezo   |
| <b>FZOEU</b>          | Fond za zaštitu okoliša i energetske učinkovitost   |
| <b>GEF</b>            | Globalni okolišni fond<br>(eng. <i>Global Environment Fund</i> )  |
| <b>GIS</b>            | Geografski informacijski sustav<br>(eng. <i>Geographic information system</i> )   |
| <b>GVE</b>            | Grafična vrijednost emisije   |
| <b>H<sub>2</sub>S</b> | Sumporovodik  |
| <b>HBOR</b>           | Hrvatska banka za obnovu i razvitak   |
| <b>Hg</b>             | Živa  |
| <b>HOS</b>            | Hlapljivi organski spojevi  |
| <b>IMI</b>            | Institut za medicinska istraživanja   |
| <b>ITI</b>            | Integrirano teritorijalno investiranje<br>(eng. <i>Integrated territorial investment</i> )  |
| <b>LEZ</b>            | <i>Low emission zone</i>  |
| <b>LHOS</b>           | Lakohlapljivi organski spojevi  |
| <b>LRTAP</b>          | Konvencija o dalekosežnom prekograničnom onečišćenju zraka<br>(eng. <i>Convention on Long-range Transboundary Air Pollution</i> ) |
| <b>MM</b>             | Mjerna mreža  |
| <b>Mn</b>             | Mangan  |

|                         |   |
|-------------------------|---|
| <b>NH<sub>3</sub></b>   | Amonijak  |
| <b>Ni</b>               | Nikal   |
| <b>NN</b>               | Narodne novine  |
| <b>NO</b>               | Dušikov monoksid  |
| <b>NO<sub>2</sub></b>   | Dušikov dioksid   |
| <b>NO<sub>x</sub></b>   | Dušikovi oksidi   |
| <b>O<sub>3</sub></b>    | Ozon  |
| <b>PAU</b>              | Policiklički aromatski ugljikovodici  |
| <b>Pb</b>               | Olovo   |
| <b>PM<sub>10</sub></b>  | Lebdeće čestice veličine do 10 µm (eng. <i>Particulate Matter</i> )                                   |
| <b>PM<sub>2,5</sub></b> | Lebdeće čestice veličine do 2,5 µm (eng. <i>Particulate Matter</i> )                                  |
| <b>PNT</b>              | Podzemno-nadzemni tračni (sustav)   |
| <b>ROO</b>              | Registar onečišćivanja okoliša  |
| <b>R-SH</b>             | Merkaptani  |
| <b>SEAP</b>             | Akcijski plan energetske održivosti (Grada Zagreba)<br>(eng. <i>Sustainable Energy Action Plans</i> ) |
| <b>SO<sub>2</sub></b>   | Sumporov dioksid  |
| <b>TE-TO</b>            | Termoelektrana - toplana  |
| <b>Tl</b>               | Talij   |
| <b>TOOS</b>             | Tvari koje oštećuju ozonski sloj  |
| <b>ULČ</b>              | Ukupne lebdeće čestice  |
| <b>UNDP</b>             | <i>United Nations Development Programme</i>   |
| <b>UTT</b>              | Ukupna taložna tvar   |
| <b>Zn</b>               | Cink  |

### **PRILOG 3: OBJAŠNJENJA STRUČNIH POJMOVA**

**ABC lokacijska politika** - način planiranja i određivanja namjene zemljišta i novih građevinskih objekata ovisno o dostupnosti javnoga prijevoza (JGP-a). Na taj se način kod njihovih vlasnika/korisnika izravno i dugoročno smanjuje potreba za korištenje osobnih automobila.

**Ciljna vrijednost** - razina onečišćenosti određena s ciljem izbjegavanja, sprječavanja ili umanjivanja štetnih učinaka na ljudsko zdravlje i/ili okoliš u cjelini koju treba, ako je to moguće, dostići u zadanom razdoblju (Zakon o zaštiti zraka, Narodne novine 130/11 i 47/14).

**CIVITAS/ELAN projekt** - član europske skupine projekata CIVITAS kojih je glavni cilj poboljšanje kvalitete života građana uspostavom kvalitetnijih rješenja u gradskom prometu promicanjem i poticanjem održivih, čistih i energetski učinkovitih načina odvijanja prometa. Posebno je naglašena važnost sudjelovanja građana u širokom rasponu od informiranja i podizanja razine svijesti, do senzibiliziranja građana na prometne probleme i aktivnog sudjelovanja pri donošenju odluka. Projekt je trajao četiri godine, od 15. rujna 2008. do 15. listopada 2012. Provodio se u gradovima Ljubljana (Slovenija), Zagreb (Hrvatska), Gent (Belgija), Porto (Portugal), Brno (Češka), a obuhvaćao je osam područja djelovanja: alternativna goriva i energetski učinkovita vozila, zajedničke putničke usluge i integriranje različitih vrsta prijevoza, upravljanje mobilnošću prema specifičnim potrebama, djelovanje na ponašanje u prometu, zaštita, sigurnost i zdravlje građana, inovativne prometne usluge, distribucija tereta, prometna problematika.

**DeSO<sub>x</sub> postrojenja** - postrojenja uređena za smanjenje emisije sumporovih oksida (eng. *Sulphur oxide abatement*).

**Eutrofikacija** - povećanje primarne proizvodnje organske tvari u odnosu na tipičnu razinu za šire područje zbog stalnog povećanog vanjskog unosa hranjivih soli (ponajprije dušika i fosfora). Do eutrofikacije dolazi prirodnim putem ili antropogenim, zbog neodgovarajućeg ispusta hranjivih tvari otpadnim vodama, ispiranja poljoprivrednih površina uz masovno korištenje umjetnih gnojiva, deforestacije slivnih područja i sl. Dok je prirodna eutrofikacija pozitivna za ekosustav jer dovodi do povećanja bioloških resursa a negativne su pojave rijetke, antropogeni utjecaj može narušiti ekološku ravnotežu uz vrlo štetne posljedice kao što su masovna izumiranja riba i ostalih vodenih životinja (Đakovac, 2005.).

**Geografski informacijski sustav (GIS)** - računalni sustav za upravljanje prostornim podacima i osobinama koje su im pridodane, te za integriranje, spremanje, uređivanje, analiziranje i prikazivanje prostorno-geografskih informacija.

**Gothenburški protokol** - Protokol o suzbijanju zakiseljavanja, eutrofikacije i prizemnog ozona (Direktiva 2003/507/EZ), donesen 13. lipnja 2003. godine. Određuje najviše dopuštene razine emisija za svaku državnu stranku za četiri glavne onečišćujuće tvari odgovorne za zakiseljavanje, eutrofikaciju i prizemni ozon: sumporni dioksid (SO<sub>2</sub>), dušikove okside (NO<sub>x</sub>), hlapive organske spojeve (HOS) i amonijak (NH<sub>3</sub>).

**Granična vrijednost (GV)** - razina onečišćenosti koju treba postići u zadanom razdoblju, ispod koje, na temelju znanstvenih spoznaja, ne postoji ili je najmanji mogući rizik od štetnih učinaka na ljudsko zdravlje i/ili okoliš u cjelini i jednom kada je postignuta ne smije se prekoračiti (Zakona o zaštiti zraka, Narodne novine 130/11 i 47/14).

**Granična vrijednost emisija (GVE)** - najveća dopuštena emisija, izražena ili koncentracijom onečišćujućih tvari u ispušnim plinovima i/ili količinom ispuštanja/unošenja onečišćujućih tvari u određenom vremenu.

**Izvori onečišćenja zraka** (Zakon o zaštiti zraka, Narodne novine 130/11 i 47/14):

- Nepokretni (stacionarni): točkasti izvori kod kojih se onečišćujuće tvari ispuštaju u zrak kroz za to oblikovane ispuste (postrojenja, tehnološki procesi, industrijski pogoni, uređaji, građevine i slično), difuzni izvori kod kojih se onečišćujuće tvari unose u zrak bez određena ispusta/dimnjaka (uređaji, određene aktivnosti, površine i druga mjesta).
- Pokretni (mobilni): prijevozna sredstva koja ispuštaju onečišćujuće tvari u zrak: motorna vozila, šumski i poljoprivredni strojevi, necestovni pokretni strojevi (kompresori, buldožeri, gusjeničari, hidraulični rovokopači, cestovni valjci, pokretne dizalice, oprema za održavanje putova i drugo), lokomotive, plovni objekti, zrakoplovi.

**Kategorije kvalitete zraka** (Zakon o zaštiti zraka, Narodne novine 130/11 i 47/14):

- Prva kategorija kvalitete zraka - čist ili neznatno onečišćen zrak: nisu prekoračene granične vrijednosti, ciljne vrijednosti i ciljne vrijednosti za prizemni ozon,
- Druga kategorija kvalitete zraka - onečišćen zrak: prekoračene su granične vrijednosti, ciljne vrijednosti i ciljne vrijednosti za prizemni ozon.

**"Liftshare" sustav** - mjera smanjenja utjecaja cestovnog prometa na okoliš u smislu smanjenja broja osobnih vozila u dnevnom cestovnom prometu zajedničkim putovanjem više osoba u jednom automobilu.

**Linijski izvori emisija** - nizovi točkastih izvora emisija koji svojim nizanjem tvore liniju (npr. prometnice, željezničke pruge itd.)

**Model disperzije (atmosferski)** - matematička simulacija raspršenja onečišćivala u zračnom mediju. Izrađuje se pomoću računalnih programa koji se koriste složenim matematičkim formulama, funkcijama i algoritmima. Koristi se za procjenu i predviđanje ponašanja određenog onečišćivala u zraku, ovisno o atmosferskim karakteristikama i o osobinama onečišćivala.

**Onečišćivač** - svaka fizička i pravna osoba, koja posrednim ili neposrednim djelovanjem ili propuštanjem djelovanja uzrokuje onečišćavanje okoliša (Zakon o zaštiti okoliša, Narodne novine 80/13).

**"Onečišćivač plaća"** - princip (načelo) po kojem prema Zakonu o zaštiti okoliša (Narodne novine 80/13) onečišćivač snosi troškove u vezi s onečišćavanjem okoliša uključujući i troškove procjene štete, procjene nužnih mjera i troškove otklanjanja štete u okolišu.

**"Park&Bike" sustav** - sustav koji omogućuje parkiranje osobnog vozila i daljnje korištenje bicikla. Temelji se na izgradnji parkirališta u sklopu kojih se nalaze sustavi jednostavnog, brzog i jeftinog iznajmljivanja bicikala. Ovom se mjerom smanjuje broj osobnih automobila na gradskom području, a time i smanjuje emisija onečišćujućih tvari u zrak.

**"Park&Ride" sustav** - uređeni sustav koji omogućuje jednostavan transfer putnika između osobnog vozila i javnog prijevoza. Temelji se na izgradnji parkirališta u neposrednoj blizini željezničkih kolodvora, tramvajskih okretišta i dr. Sustav omogućava integriranje tarifnoga



naplatnog sustava prijevozne usluge javnog prijevoza i parkiranja na području pod naplatom. Na taj se način želi smanjiti ulazak osobnih vozila s rubnih gradskih naselja u uže gradsko područje, čime bi se smanjila opterećenost prometnica, kao i količina emisija onečišćujućih tvari u zrak.

**Pozadinsko onečišćenje** - stanje onečišćenosti zraka u okolnom nenaseljenom području, u odnosu na naseljeno mjesto gdje se određuje onečišćenje zraka. Služi kao skup referentnih podataka za određivanje stupnja onečišćenosti u naseljenim područjima.

**Prekursor** - kemijska tvar reakcijom koje se stvara onečišćivalo kao produkt reakcije (npr. reakcijom  $\text{NO}_x$ , HOS, CO i  $\text{CH}_4$  u atmosferi u prisutnosti sunčeve svjetlosti, kao produkt nastaje  $\text{O}_3$ ).

**Receptorski model** - matematičko-statistička simulacija identificiranja i kvantificiranja izvora onečišćivala zraka pomoću receptorskih (mjernih) postaja. Model se koristi kemijskom i fizikalnim karakteristikama mjerenih plinova i čestica te određuje njihove distribucije u zraku i doprinos pojedinih izvora na njihovu količinu.

**Teški metali** - budući da prema IUPAC (*International Union of Pure and Applied Chemistry*) ne postoji standardizirana definicija za pojam teških metala (eng. *Heavy metals*), ovaj se pojam s kemijskog stajališta ne smatra ispravnim. Pod ovim se pojmom ističu potencijalno toksični elementi (ponajviše metali) kojih toksičnost i opasnost po okoliš, odnosno njihovo negativno djelovanje i onečišćivanje okoliša često rezultira ugrožavanjem zdravlja ljudi i funkcionalnosti ekosustava. Poznato je da teški metali mogu u vidu finih čestica prašine dospjeti u atmosferu, odakle se talože u vodama i tlu. Povišena koncentracija teških metala može biti uzrok nastanka autoimunih oboljenja (Duffus, 2002.; Hodson, 2004.).

**Ukupne lebdeće čestice** - ukupna tvar u krutom stanju koja se u obliku čestica nalazi u određenom volumenu zraka.

**Zelena nabava** - mjera smanjenja štetnog utjecaja na okoliš koja podrazumijeva nabavu u kojoj naručitelj naručuje robu ili usluge koje, u usporedbi s konvencionalnom robom i uslugama, tijekom cijelog životnog vijeka imaju manji (povoljniji) utjecaj na okoliš i jednaku i/ili bolju funkcionalnost.