

Temeljem članka 46. stavaka 1. i 2. Zakona o zaštiti zraka (Narodne novine 130/11 i 47/14) 13 te članka 19. točke 2. Statuta Grada Osijeka (Službeni glasnik Grada Osijeka br. 6/01., 3/03, 1A/05 i 8/05., 2/09., 9/09, 13/09 9/09., 13/09, 9/13. i 11/13. – pročišćeni tekst) Gradsko vijeće Grada Osijeka na 19. sjednici održanoj dana 3. srpnja 2015. godine, donijelo je

## **AKCIJSKI PLAN SMANJENJA ONEČIŠĆENJA ČESTICAMA (PM<sub>10</sub>) ZA GRAD OSIJEK**

## Sadržaj

1.	UVOD .....	1
2.	UTVRĐIVANJE MJESTA PREKOMJERNOG ONEČIŠĆENJA .....	3
2.1.	Područje .....	3
2.2.	Grad (karta) .....	3
2.3.	Mjerna postaja (karta, geografske koordinate) .....	4
3.	OPĆE INFORMACIJE .....	6
3.1.	Vrsta zone (grad, industrijsko ili ruralno područje) .....	6
3.2.	Procjena veličine onečišćenog područja (km <sup>2</sup> ) i broja stanovnika izloženih onečišćenju .....	6
3.3.	Korisni klimatski podaci .....	6
3.4.	Relevantni topografski podaci .....	7
3.5.	Dovoljno podataka o vrsti ciljeva u zoni koje zahtijevaju zaštitu .....	7
4.	ODGOVORNO TIJELO .....	8
4.1.	Tijela odgovorna za razvoj i provedbu akcijskog plana za poboljšanje kvalitete zraka (Akcijski plan smanjenja onečišćenja česticama PM <sub>10</sub> za Grad Osijek) .....	8
5.	VRSTA I OCJENA ONEČIŠĆENJA .....	9
5.1.	Zakonodavni okvir .....	9
5.2.	Koncentracije koje su zabilježene tijekom prethodnih godina (prije provedbe mjera za poboljšanje) .....	11
5.3.	Koncentracije koje su izmjerene od početka provedbe projekta .....	14
5.4.	Tehnike koje su korištene za procjenu .....	15
6.	PORIJEKLO ONEČIŠĆENJA .....	16
6.1.	Popis glavnih izvora emisije koji su odgovorni za onečišćenje (karta) .....	16
6.2.	Ukupna količina emisija iz tih izvora (tone/godina) .....	16
6.3.	Podaci o onečišćenju koje je došlo iz drugih regija .....	21
7.	ANALIZA STANJA .....	22
7.1.	Detaljni podaci o onim faktorima koji su odgovorni za prekoračenje (npr. promet, uključujući i prekogranični promet, nastajanje sekundarnih onečišćujućih tvari u atmosferi) .....	22
8.	POJEDINOSTI O PROVEDENIM MJERAMA .....	34
8.1.	Lokalne, regionalne, nacionalne, međunarodne mjere .....	34
8.2.	Zabilježeni učinci tih mjera .....	36

9.	MJERE ZA SMANJIVANJE ONEČIŠĆENJA ZRAKA.....	38
9.1.	Popis i opis svih mjera navedenih u akcijskom planu.....	38
9.2.	Vremenski plan provedbe i procjena sredstava.....	40
9.3.	Procjena planiranog poboljšanja kvalitete zraka i očekivanog vremena, potrebnog za dostizanje tih ciljeva.....	42
10.	DETALJNI PODACI O DUGOROČNO PLANIRANIM ILI ISTRAŽIVANIM MJERAMA ILI PROJEKTIMA.....	42
10.1.	Planovi i programi Grada Osijeka .....	42
10.2.	Plan zaštite zraka, ozonskog sloja i ublažavanja klimatskih promjena u Republici Hrvatskoj za razdoblje 2013.- 2017. godine .....	43
10.3.	Dokumenti poboljšanja energetske učinkovitosti.....	44
11.	ZAKLJUČAK.....	45
12.	POPIS PUBLIKACIJA, DOKUMENATA, RADOVA .....	47
12.1.	Propisi (zakoni i podzakonski akti) .....	47
12.2.	Izvešća, planovi, programi .....	47
12.3.	Publikacije .....	48
12.4.	Smjernice .....	49
12.5.	Studije, radovi.....	49
12.6.	Ostali dokumenti i podaci.....	49

## 1. UVOD

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) je propisano da ukoliko 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.

U dokumentu „Godišnje izvješće o praćenju kvalitete zraka na području Republike Hrvatske za 2012. godinu“ (AZO, listopad 2013.) za lokaciju Osijek-1 utvrđeno je prekoračenje granične vrijednosti za lebdeće čestice - PM<sub>10</sub>.

U 2012. godini broj prekoračenja granične vrijednosti dnevnih koncentracija (50 µg/m<sup>3</sup>) bio je veći od dozvoljenih 35 puta u kalendarskoj godini. Prosječna godišnja koncentracija lebdećim česticama - PM<sub>10</sub> bila je manja od granične vrijednosti (40 µg/m<sup>3</sup>).

U dokumentu „Godišnje izvješće o praćenju kvalitete zraka na području Republike Hrvatske za 2013. godinu“ (AZO, prosinac 2014.) za lokaciju Osijek-1 utvrđeno je prekoračenje granične vrijednosti onečišćenja zraka česticama PM<sub>10</sub>, čime je potvrđena potreba za donošenjem akcijskog plana.

Obzirom na utvrđena prekoračenja, a po preporuci Ministarstva zaštite okoliša i prirode u isti je uključeno i stanje onečišćenja zraka u 2013. godini.

Zbog prekoračenja granične vrijednosti za lebdeće čestice - PM<sub>10</sub>, Gradsko vijeće Grada Osijeka u skladu sa člankom 46. Zakona o zaštiti zraka ima obvezu donošenja Akcijskog plana smanjenja onečišćenja česticama PM<sub>10</sub> za područje Grada Osijeka. Cilj ovog Akcijskog plana je u što je moguće kraćem vremenu osigurati postizanje graničnih vrijednosti kvalitete zraka spram razine onečišćenja lebdećim česticama PM<sub>10</sub>.

Sadržaj ovoga Akcijskog plana u skladu je sa zahtjevima stavka 5. članka 46. Zakona o zaštiti zraka. Ovaj je dokument pripremljen je s ciljem zahtjeva izuzimanja od obveze primjene tih graničnih vrijednosti za čestice PM<sub>10</sub> do određenog roka, zbog disperzijskih karakteristika i nepovoljnih klimatskih uvjeta, te prekograničnoga prijenosa onečišćujućih tvari sukladno stavku 3. članka 46. Zakona o zaštiti zraka. Stoga je format ovog dokumenta u skladu sa sadržajem propisanim Pravilnikom o uzajamnoj razmjeni informacija i izvješćivanju o kvaliteti zraka (Narodne novine broj 57/13).

Lebdeće čestice su mješavina krutih i tekućih čestica organske i anorganske tvari suspendiranih u zraku. Glavne komponente lebdećih čestica su: sulfati, nitrati, amonijevi ioni, natrij-klorid, čađa, mineralna prašina i voda. Najveću opasnost po zdravlje predstavljaju čestice promjera manjeg od 10 mikrona (PM<sub>10</sub>) jer mogu ući duboko u pluća. Kronična izloženost česticama doprinosi riziku od razvoja kardiovaskularnih bolesti, respiratornih bolesti i raka pluća.

Prema porijeklu lebdeće čestice se dijele na antropogene i prirodne. Prirodni izvori čestica su morska sol, pješčane oluje, erozija i re-suspenzija čestica tla, te šumski požari i vulkani. Lebdeće čestice iz antropogenih izvora potječu od izgaranja fosilnih goriva i drva za ogrjevanje, sa poljoprivrednih površina, te iz industrijskih procesa.

Prema načinu nastanka čestice se dijele na primarne i sekundarne. Primarne su one čestice koje se direktno emitiraju u atmosferu. Sekundarne čestice nastaju u atmosferi kemijskim procesima iz plinovitih tvari emitiranih u zrak tzv. prekursora čestica. Najznačajniji prekursori čestica su SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub> i NH<sub>3</sub> koji u atmosferi kemijskim transformacijama prelaze u tzv. sekundarne anorganske aerosole (engl. secondary inorganic aerosol - SIA). Hlapivi organski spojevi (HOS) također su prekursori čestica koji reakcijama u atmosferi daju tzv. sekundarne organske aerosole (engl. secondary organic aerosol - SOA).

Prema izvješću Europske agencije zaštite okoliša na području Europske unije („Air quality in Europe — 2013 report“, EEA, 2013.) u 2012. godini između 22 % i 33 % stanovništva urbanih područja bilo je izloženo prekoračenju granične vrijednosti za dnevne koncentracije PM<sub>10</sub>. Značajno smanjenje emisija u Europi od 1990. godine do danas, samo je za neke onečišćujuće tvari rezultiralo značajnim poboljšanjem u kvaliteti zraka. Zbog složenih odnosa emisija i razina onečišćujućih tvari u zraku, kao i interkontinentalnog transporta onečišćenja, smanjenja emisija u Europi nisu rezultirala značajnim smanjenjem onečišćenja česticama (PM<sub>10</sub>) i ozonom.

Ovaj Akcijski plan podrazumijeva i podupire nastavak provođenja mjera koje su već započete ranijim programima zaštite zraka i poboljšanja energetske učinkovitost Grada Osijeka. Neke od predloženih mjera tematski su vezane za druge gradske programe odnosno dokumente, pa se ovim planom preuzimaju ili se preporuča nastavak njihove provedbe. Prvenstveno se to odnosi na mjere energetske učinkovitosti u sektoru zgradarstva, u sektoru prometa, mjeru korištenja biomase kao obnovljivog izvora energije te mjere povezane sa promotivnim, informativnim i edukativnim aktivnostima predloženim Akcijskim planom energetski održivog razvitka Grada Osijeka (*SEAP-om*).

Mjere iz spomenutih dokumenata operativno nadopunjavaju ovaj Akcijski plan te se očekuje da imaju sinergijski učinak na smanjenje emisija čestica PM<sub>10</sub>.

Vrijeme na koje se odnosi Akcijski plan nije zakonom propisano, već sam akcijski plan daje rokove ostvarivanja mjera. Ovaj akcijski plan odnosi se na razdoblje od početka 2015. do kraja 2020. godine s mogućnošću produljenja ostvarivanja mjera do 2023. godine.

## 2. UTVRĐIVANJE MJESTA PREKOMJERNOG ONEČIŠĆENJA

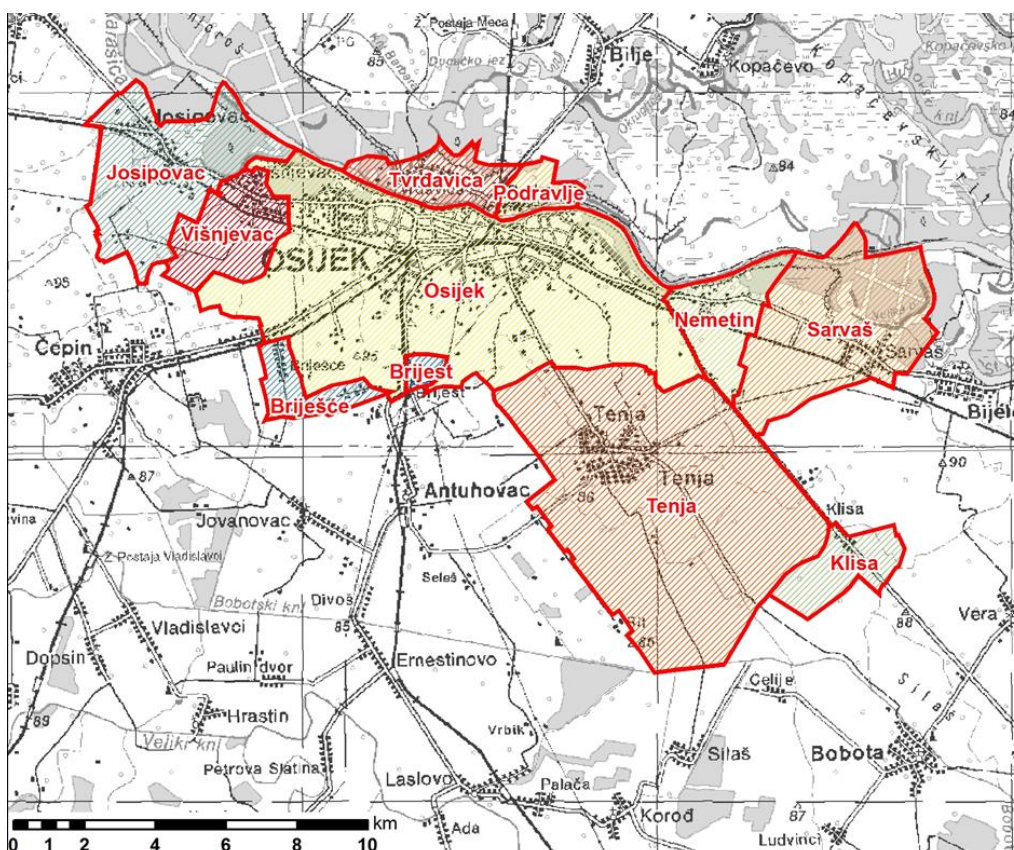
### 2.1. PODRUČJE

Prema „Godišnjem izvješću o praćenju kvalitete zraka na području Republike Hrvatske za 2012. godinu“ i „Godišnjem izvješću o praćenju kvalitete zraka na području Republike Hrvatske za 2013. godinu“ za lokaciju mjerne postaje Osijek-1 utvrđena su prekoračenja granične vrijednosti dnevnih koncentracija lebdećih čestica -  $PM_{10}$ , dok su srednje godišnje koncentracije bile ispod granične vrijednosti u obje godine.

Godišnja izvješća o praćenju kvalitete zraka na području Hrvatske Agencije za zaštitu okoliša (<http://www.azo.hr/GodisnijIzvjestajOPracenju>) ukazuju na trajni problem prekomjernog onečišćenja na području mjerne postaje Osijek-1 jer je počevši od prvog izvješća za 2005. godinu, pa do zadnjeg objavljenog izvješća za 2013. godinu utvrđeno prekoračenje granične vrijednosti koncentracija  $PM_{10}$ .

### 2.2. GRAD (KARTA)

Jedinica lokalne samouprave Grad Osijek obuhvaća deset manjih naselja: Brijest, Briješće, Josipovac, Klisa, Nemetin, Podravlje, Sarvaš, Tenja, Tvrdavica, Višnjevac.. Administrativno područje Grada Osijeka sa naznačenim granicama naselja prikazano je na Sl. 2-1.



Sl. 2-1: Područje aglomeracije Osijek (oznaka HR OS) koje obuhvaća područje jedinice lokalne samouprave Grad Osijek

### 2.3. MJERNA POSTAJA (KARTA, GEOGRAFSKE KOORDINATE)

Kao sastavni dio državne mreže za praćenje kvalitete zraka na području Grada Osijeka 2005. godine uspostavljena je automatska mjerna postaja (AMP) Osijek-1 čije su geografske koordinate: 45° 33' 31,9" N 18° 42' 14,6" E.

Prema tipu područja u kojem je smještena AMP Osijek-1 je gradska postaja, dok je u odnosu na izvor emisije klasificirana je kao prometna postaja<sup>1</sup>.

Mjerna postaja (AMP Osijek-1) smještena je na sjevernom rubu središnjeg dijela Osijeka (Sl. 2-2) u neposrednoj blizini raskrižja (Sl. 2-3) i autobusnog stajališta pa nije reprezentativna za stanje kvalitete zraka na širem području u kojem ljudi žive. Uzorkivači su od prometne trake Ulice Cara Hadrijana udaljeni 14 metara, a od Biljske ceste 16 metara. Slobodno strujanje zraka oko mjerne postaje onemogućuje obližnji drvored prema jugu i oglasni pano prema zapadu. Mjerni instrumenti smješteni su ispod krošnje drveća.



Sl. 2-2: Prikaz lokacija automatske mjerne postaje Osijek-1 na karti

Sukladno članku 28. Zakona o zaštiti zraka od 24. studenog 2011. godine, trajno praćenje kvalitete zraka provodi Državni hidrometeorološki zavod koji osigurava i izgradnju novih postaja u državnoj mreži. Stoga je Državni hidrometeorološki zavod (DHMZ) tražio od Grada Osijeka prijedlog nove lokacije za izmještanje AMP Osijek-1.

Mjerenja čestica PM<sub>10</sub> na lokaciji Osijek-1 provode se ne-referentnom metodom mjerenja (apsorpcija beta zračenja), te je sukladno zakonskoj obavezi<sup>2</sup> potrebno provesti test ekvivalencije. Provođenje testova ekvivalencije na svim postajama državne mreže navedeno je kao mjera u Planu zaštite zraka, ozonskog sloja i ublažavanja klimatskih promjena u Republici Hrvatskoj za razdoblje od 2013. do 2017. godine (Narodne novine broj 139/13).

<sup>1</sup> Vidi „Godišnje izvješće o praćenju kvalitete zraka na području Republike Hrvatske za 2012. godinu“

<sup>2</sup> Pravilnik o praćenju kvalitete zraka (NN 3/13)



### 3. OPĆE INFORMACIJE

#### 3.1. 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>3</sup>. Prva podjela teritorija Hrvatske u skladu sa ocjenom kvalitete zraka bila je proglašena u *Uredbi o određivanju područja i naseljenih područja prema kategorijama kakvoće zraka (Narodne novine br. 68/08)*.

U skladu sa nazivima propisanim tada važećim *Zakonom o zaštiti zraka (Narodne novine br. 178/04, 60/08)* jedinica lokalne samouprave *Grad Osijeka* imao je status „naseljenog područja“.

Status „aglomeracije *Osijek*“ koja obuhvaća administrativno područje Grada Osijek potvrđen je *Uredbom o određivanju zona i aglomeracija prema razinama onečišćenosti zraka na teritoriju Republike Hrvatske (Narodne novine broj 1/14)*.

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

Procjenu izloženosti nije moguće dati na temelju dostupnih podataka. Na području Osijeka mjerenja se provode samo na jednoj lokaciji ograničene reprezentativnosti.

#### 3.3. KORISNI KLIMATSKI PODACI

Grad Osijek ima kontinentalnu klimu koju obilježavaju hladne zime i vruća ljeta. Prema podacima Državnog hidrometeorološkog zavoda<sup>4</sup> prosječna godišnja temperatura zraka u Osijeku iznosi 11 °C. Najhladniji je u prosjeku mjesec siječanj s temperaturom -0,7 °C a najtopliji je srpanj sa prosječnom mjesečnom temperaturom 21,6 °C.

Godišnje u prosjeku ima oko 700 mm oborine. Godišnji hod oborine je kontinentalnog tipa s maksimumom u toplom dijelu godine, te je u prosjeku lipanj mjesec sa najvećom količinom oborine.

Snijeg je uobičajena pojava od studenog do veljače. U prosjeku je godišnje 33 dana s maglom, najčešća u zimskim mjesecima koji u prosjeku imaju oko 6 dana s maglom.

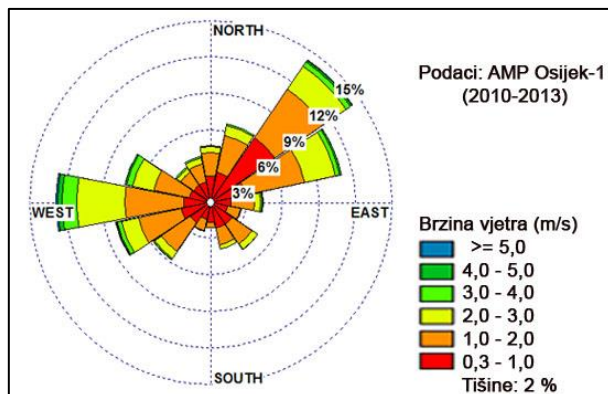
Na području Osijeka pušu uglavnom slabi vjetrovi. Najčešće je vjetar jugoistočnjak, a česti su i vjetrovi sjeverozapadnog kvadranta<sup>5</sup>. Na Sl. 3-1 prikazane ruža vjetra lokacije AMP Osijek-1 za razdoblje 2010.-2013. godine.

---

<sup>3</sup>Prema Zakonu o zaštiti zraka (Narodne novine br. 178/04, 60/08) umjesto zone koristio se naziv „područje“, a umjesto aglomeracije naziv „naseljeno područje“.

<sup>4</sup><http://klima.hr/>

<sup>5</sup> „Određivanje postojećeg opterećenja kakvoće zraka na području Osijeka i izbor mjera zaštite zraka za novu kombi elektranu Osijek 150 MW“



Sl. 3-1: Ruža vjetra AMP Osijek-1 za razdoblje od 2010. do 2013. Godine

Za područje kontinentalne Hrvatske, pa time i područje Osijeka, zimi je česta pojava temperaturnih inverzija i slaba vjetra, što otežava disperziju odnosno uzrokuje akumuliranje onečišćenja unutar naseljenog područja.

### 3.4. RELEVANTNI TOPOGRAFSKI PODACI

Grad Osijek je smješten u ravničarskom području istočne Slavonije na desnoj obali rijeke Drave što se vidi na Sl. 2-2.

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

Prema smjernicama za izradu akcijskih planova<sup>6</sup> korisno je dati informacije o osjetljivim skupinama stanovništva kao što su djeca u školama, pacijenti u bolnicama, starije osobe u domovima te rekreativci u sportskim parkovima u blizini područja gdje je utvrđeno prekomjerno onečišćenje zraka.

Mjernoj postaji Osijek-1 najbliža područja u kojima borave osjetljive skupine su: „Klinički bolnički centar Osijek“ smješten 1,4 km istočno od AMP Osijek-1, te „Srednjoškolsko igralište Osijek“, koje se nalazi 150 metara jugozapadno od mjerne postaje.

<sup>6</sup> Recommendations on plans or programmes to be drafted under the Air Quality Framework Directive 96/62/EC (EC, 2003)

## 4. ODGOVORNO TIJELO

### 4.1. TIJELA ODGOVORNA ZA RAZVOJ I PROVEDBU AKCIJSKOG PLANA ZA POBOLJŠANJE KVALITETE ZRAKA (AKCIJSKOG PLANA SMANJENJA ONEČIŠĆENJA ČESTICAMA PM<sub>10</sub> ZA GRAD OSIJEK)

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 Osijeka **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 Osijeku donosi Gradsko vijeće Grada Osijeka. Izradu Akcijskog plana osigurava Upravni odjel za urbanizam i graditeljstvo, komunalno-stambeno gospodarstvo, promet i zaštitu okoliša te mjesnu samoupravu.

Koordinaciju, razvoj i provedbu mjera utvrđenih Akcijskim planom provodit će nadležni upravni odjel Grada Osijeka.

## 5. VRSTA I OCJENA ONEČIŠĆENJA

### 5.1. ZAKONODAVNI OKVIR

U nastavku je ukratko opisan zakonodavni okvir relevantan za analizu onečišćenja lebdećim česticama PM<sub>10</sub>.

Kvaliteta zraka je svojstvo zraka kojim se iskazuje značajnost u njemu postojećih razina onečišćenosti. Kategorija kvalitete zraka određuje se prema razini onečišćenosti usporedbom statističkog parametra koncentracije (npr. srednje godišnje koncentracija) sa propisanim kriterijem (npr. graničnom vrijednosti).

Kategorizacija kvalitete zraka podložna je izmjenama zakonodavstva. U nastavku su ukratko opisane izmjene hrvatskog zakonodavstva zaštite zraka značajne za ocjenu kvalitete zraka u okviru ovog Akcijskog plana.

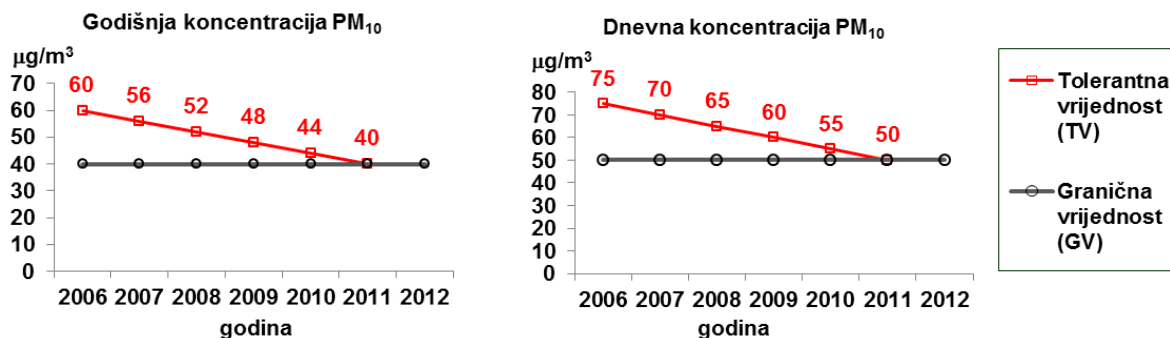
Prema Zakonu o zaštiti zraka (Narodne novine br. 178/04, 60/08) koristio se termin „kakvoća zraka“ dok se danas koristi termin „kvaliteta zraka“. Kategorizacija kvalitete (kakvoće) zraka za lebdeće čestice (PM<sub>10</sub>) zasnivala se na usporedbi statističkih parametara koncentracija sa graničnim i tolerantnim vrijednostima propisanim Uredbom o graničnim vrijednostima onečišćujućih tvari u zraku (Narodne novine broj 130/05). Granične i tolerantne vrijednosti su složene veličine čije su sastavnice: razina koncentracija, statistički parametar, vrijeme usrednjavanja i razdoblje praćenja.

Zakonom o zaštiti zraka (Narodne novine br. 178/04, 60/08) bile su utvrđene slijedeće kategorije kakvoće (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.

Na Sl. 5-1 prikazane su granične i tolerantne vrijednosti za godišnje i dnevne koncentracije čestica PM<sub>10</sub> prema Uredbi o graničnim vrijednostima onečišćujućih tvari u zraku (Narodne novine br. 130/05) koja se primjenjivala do 31.12.2012. godine. Na slici se vidi kako su se tolerantne vrijednosti smanjivale s godinama te u 2011. godini izjednačile sa graničnim vrijednostima.

Tolerantna vrijednosti je bila definirana kao granična vrijednost uvećana za granicu tolerancije koja se s godinama linearno smanjivala. Za lebdeće čestice (PM<sub>10</sub>) datum dosizanja granične vrijednosti bio je 31.12. 2010. što znači da su se u 2011. godini izjednačila granična i tolerantna vrijednost za ovu onečišćujuću tvar.



Sl. 5-1: Granične i tolerantne vrijednosti PM<sub>10</sub> prema Uredbi o graničnim vrijednostima onečišćujućih tvari u zraku (Narodne novine br. 130/05)

Pravilnikom o praćenju kakvoće zraka (Narodne novine broj 155/05) bio je zadan minimalni obuhvat podataka mjerenja za PM<sub>10</sub> od 90% kako bi se osigurala potrebna kvaliteta podataka za postupak procjene kvalitete zraka.

Prema Pravilniku o praćenju kakvoće zraka (Narodne novine broj 155/05) za praćenje koncentracija lebdećih čestica (PM<sub>10</sub>) u zraku osim gravimetrijske metode<sup>7</sup> mogle su se primjenjivati dvije metode koje primjenjuju automatski mjerni uređaji: TEOM i apsorpcija beta zračenja. Napomenimo da se na automatskoj mornoj postaji Osijek-1 od njene uspostave primjenjivala metoda mjerenja apsorpcija beta zračenja. Prema spomenutom pravilniku iz 2005. godine provođenje testova ekvivalencije za automatske mjerene uređaje koncentracija čestica nije bilo obaveza.

Danas važeći Zakon o zaštiti zraka (Narodne novine br. 130/11, 47/14) proglašen je u studenom 2011. godine, a izmjene i dopune donesene su travnju 2014. godine.

Prema ovom Zakonu o zaštiti zraka kategorizacija kvalitete zraka za onečišćenje zraka česticama PM<sub>10</sub> određuje se na sljedeći način:

- prva kategorija kvalitete zraka – čist ili neznatno onečišćen zrak: nisu prekoračene granične vrijednosti (GV),
- druga kategorija kvalitete zraka – onečišćen zrak: prekoračene su granične vrijednosti (GV).

Prema Uredbi o razinama onečišćujućih tvari u zraku (Narodne novine broj 117/12) koja je stupila na snagu 1. siječnja 2013. godine kriteriji za ocjenu razine onečišćenja česticama su sljedeći:

- granična vrijednost srednje godišnje koncentracije PM<sub>10</sub> iznosi 40 µg/m<sup>3</sup>,
- granična vrijednost dnevnih koncentracija PM<sub>10</sub> iznosi 50 µg/m<sup>3</sup> ne smije biti prekoračena više od 35 puta tijekom kalendarske godine.

Postojeći kriteriji graničnih vrijednosti godišnje i dnevnih koncentracija PM<sub>10</sub> identični su onima iz Uredbi o graničnim vrijednostima onečišćujućih tvari u zraku (Narodne novine br. 130/05) koja se primjenjivala do 31. prosinca 2012. godine (vidi Sl. 5-1).

Prema Pravilniku o praćenju kvalitete zraka (Narodne novine broj 7/13) za procjenu kvalitete zraka minimalni obuhvat podataka za praćenje razine lebdećih čestica PM<sub>10</sub> iznosi 90%.

<sup>7</sup> Gravimetrijska metoda se temelji na skupljanju i analitičkoj obradi uzoraka u laboratoriju.

Ovim Pravilnikom o praćenju kvalitete zraka gravimetrijska metoda<sup>8</sup> određena je kao referentna metoda za praćenje koncentracija PM<sub>10</sub> u zraku. Ukoliko se, kao što je u slučaju na AMP Osijek-1, mjerenja provode automatskim mjernim instrumentima za mjerenje PM<sub>10</sub> frakcije lebdećih čestica, potrebno je provesti ispitivanje ekvivalencije, te odrediti korekcijske pravce po sezonama.

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

U ovom je poglavlju analizirana promjena razine onečišćenosti česticama PM<sub>10</sub> na lokaciji AMP Osijek u razdoblju od 2005. do 2013. godine.

Statistički parametri koncentracija PM<sub>10</sub> preuzeti su iz dostupnih godišnjih izvješća o praćenju kvalitete zraka koja objavljuje Agencija za zaštitu okoliša<sup>9</sup>

Validirane vrijednosti dnevnih koncentracija PM<sub>10</sub> preuzete su iz Baze podataka o kvaliteti zraka u Republici Hrvatskoj<sup>10</sup> koja je sastavni dio Informacijskog sustav zaštite zraka koji vodi Agencija za zaštitu okoliša.

U prosincu 2014. godine objavljeno je „Godišnje izvješće o praćenju kvalitete zraka na području Republike Hrvatske za 2013. godinu“ u kojem su po prvi put objavljeni korigirani podaci koncentracija PM<sub>10</sub> za izabrane lokacije državne mreže. Za korekciju dnevnih koncentracija PM<sub>10</sub> dobivenih ne-referentnom metodom mjerenja na lokaciji Osijek-1, korišteni su sezonski faktori korekcije prema „Studiji ekvivalencije za ne-referentne metode mjerenja frakcije lebdećih čestica PM<sub>10</sub> (iz 2012-te godine) na mjernoj postaji Zagreb-1“ (IMI, 2013).

U Tab. 5-1 iskazani su statistički parametri dnevnih koncentracija čestica PM<sub>10</sub> za mjerenja u razdoblju od 2005. do 2013. godine.

Zasad nisu dostupni korigirani podaci dnevnih koncentracija PM<sub>10</sub> za prethodne godine zbog čega bi usporedba stanja kvalitete zraka u 2013. godini sa prethodnim godinama bila nekonzistentna. Stoga su podaci za 2013. godinu prikazani na zasebnim grafovima.

Statistički parametri značajni za ocjenu kvalitete zraka: srednja godišnja vrijednost i broj prekoračenja granične vrijednosti za dnevne koncentracije PM<sub>10</sub> za razdoblje od 2005. do 2012. godine prikazani su na Sl. 5-2.

Unutar osmogodišnjeg razdoblja mjerenja zapaža se trend opadanja prosječnih godišnjih koncentracija kao i broja prekoračenja granične vrijednosti dnevnih koncentracija PM<sub>10</sub>. Ovdje treba istaknuti da 2010. godine u razdoblju od 11.10- 6.11. nije bilo mjerenja PM<sub>10</sub> što zasigurno doprinosi znatnom smanjenju broja prekoračenja u odnosu na 2009. godinu. Usporedbe radi 2009. godine u listopadu je bilo 6 dana, a 2011. godine 8 dana sa koncentracijama PM<sub>10</sub> većim od 50 µg/m<sup>3</sup>. U 2012. godini nije bilo prekida mjerenja tijekom sezone grijanja, pa se ipak može ustvrditi da mjerenja ukazuju na trend smanjenja koncentracija PM<sub>10</sub>.

<sup>8</sup> HRN EN 12341:2006 – Određivanje PM<sub>10</sub> frakcije po veličini lebdećih čestica-Referentna metoda i terensko ispitivanje u svrhu dokazivanja jednakovaljanosti mjernih metoda (EN 12341:1998)

<sup>9</sup> Izvješća su dostupna na <http://www.azo.hr/GodisnjiIzvjestajOPracenju>

<sup>10</sup> <http://www.azo.hr/BazaPodatakaOKvaliteti>

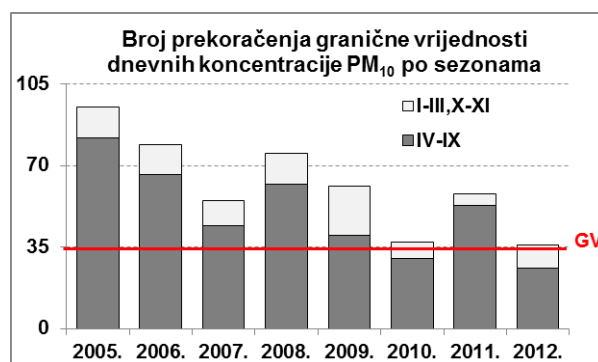
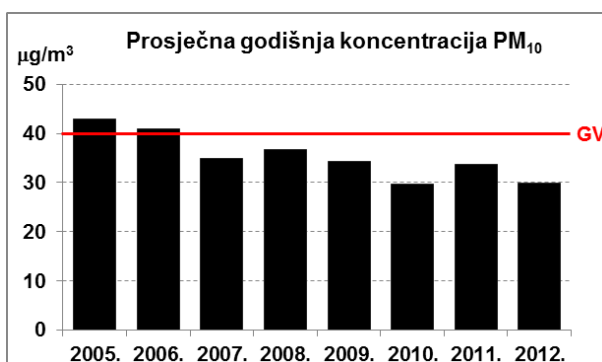
Tab. 5-1: Statistički pokazatelji za koncentracije PM<sub>10</sub> na AMP Osijek-1 za razdoblje od 2005. do 2013. Godine

Godina	OBUHVAT		STATISTIČKI PARAMETER DNEVNIH KONCENTRACIJA				Broj prekoračenja GV (50 µg/m <sup>3</sup> )
	N	OP	Srednjak	Median	Maksimum	98. percentil	
2005.	364	100%	43	33	368	150	95
2006.	326	89%	41	38	126	90	79
2007.	359	98%	35	33	116	84	55
2008.	364	99%	37	32	111	97	75
2009.	365	100%	34	30	110	79	61
2010.	339	93%	30	26	115	80	37
2011.	330	90%	34	28	133	98	58
2012.	362	99%	30	26	128	78	36
2013*	-	87%	38	-	139	-	

OZNAKE: O N – broj podataka OP – obuhvat podataka

IZVOR PODATAKA: Godišnja izvješća Agencije zaštite okoliša

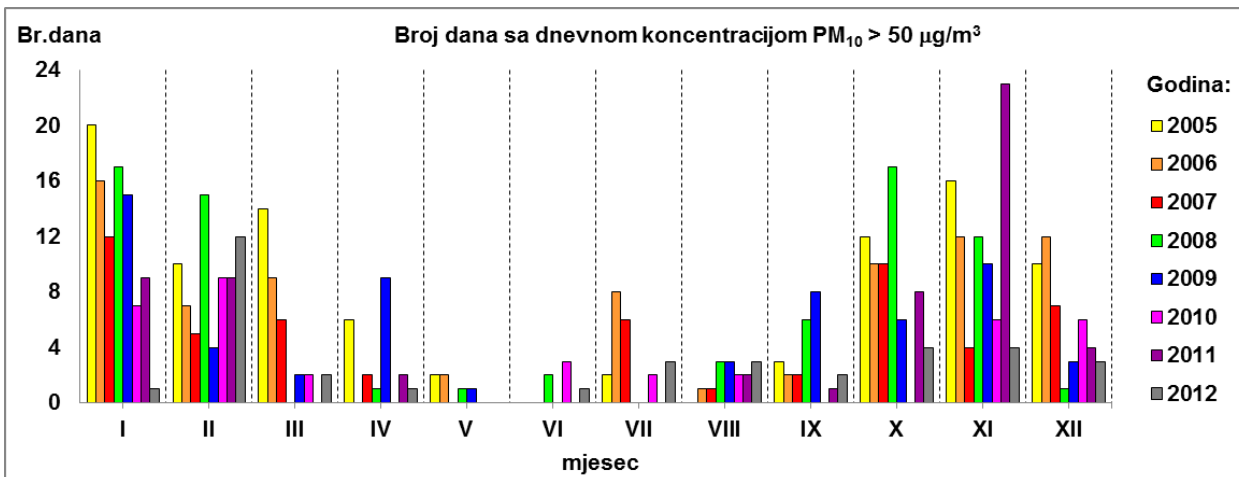
NAPOMENA: Samo podaci za 2013. godinu su rađene korekcije podataka PM<sub>10</sub> za mjerenja ne-referentnom.



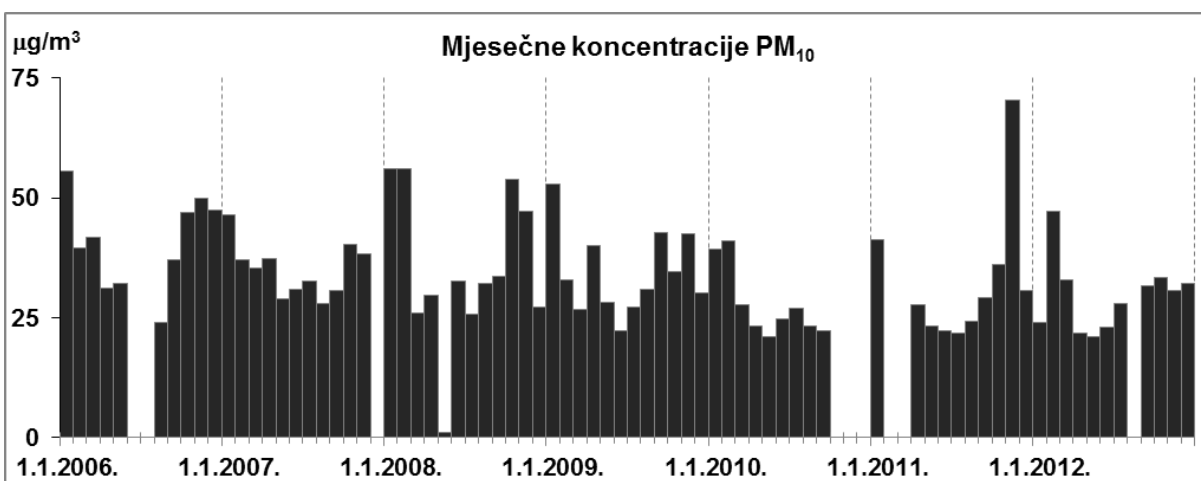
Sl. 5-2: Statistički parametri koncentracija PM<sub>10</sub> značajni za ocjenu kvalitete zraka

Najčešće se prekoračenja granične vrijednosti dnevni koncentracija PM<sub>10</sub> pojavljuju u hladnom dijelu godine odnosno od listopada do ožujka, no svih su godina zabilježena prekoračenja i u toplom dijelu godine odnosno od travnja do rujna što se detaljnije vidi na Sl. 5-3.

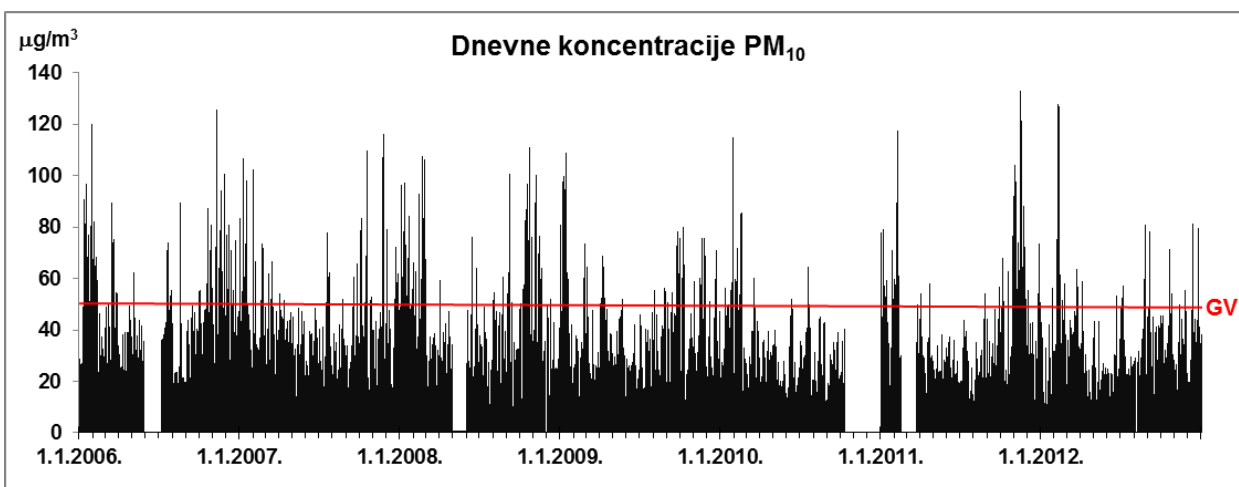
Godišnji hod mjesečnih koncentracija (Sl. 5-4) i dnevni koncentracija (Sl. 5-5) ukazuje na izrazitu sezonsku promjenjivost razine onečišćenja česticama PM<sub>10</sub>. Najviša je razina koncentracija PM<sub>10</sub> u hladnom dijelu godine odnosno tijekom sezone grijanja. Iako je najveći broj prekoračenja granične vrijednosti u hladnom dijelu godine, epizodna stanja tj. visoke dnevne koncentracija PM<sub>10</sub> javljaju se i u toplom dijelu godine (Sl. 5-2, Sl. 5-3, Sl. 5-5).



Sl. 5-3: Broj prekoračenja granične vrijednosti dnevni koncentracija PM<sub>10</sub> po mjesecima u razdoblju 2005. - 2012.



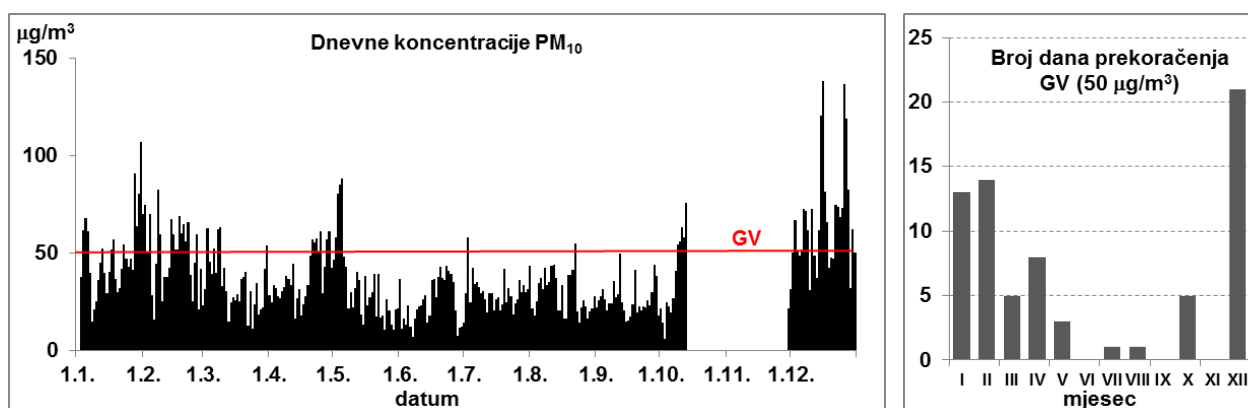
Sl. 5-4: Prosječne mjesečne koncentracije koncentracija PM<sub>10</sub> (2005. - 2012.)



Sl. 5-5: Prosječne dnevne koncentracije PM<sub>10</sub> (2006. - 2012.)

Prema izvješću za 2013. godinu obuhvat podataka dnevnih koncentracija PM<sub>10</sub> na mjernoj postaji bio je 87%, prosječna godišnja koncentracija PM<sub>10</sub> iznosila je 38 µg/m<sup>3</sup>, te je utvrđeno 73 dana prekoračenja granične vrijednosti dnevnih koncentracija PM<sub>10</sub>. Mjerenja u 2013. godini potvrdila su činjenicu da se u Osijeku prekoračenja granične vrijednosti javljaju u toplom dijelu godini, iako u znatno manjoj mjeri no tijekom sezone grijanja. U toplom dijelu godine (tj. od travnja do rujna 2013. godine) zabilježeno je 13 prekoračenja granične vrijednosti dok je u hladnim mjesecima zabilježeno 58 prekoračenja granične vrijednosti dnevnih koncentracija PM<sub>10</sub>.

Na Sl. 5-6 prikazane su korigirane vrijednosti dnevnih koncentracija PM<sub>10</sub> u 2013. godini te broj prekoračenja granične vrijednosti dnevnih koncentracija (50 µg/m<sup>3</sup>) po mjesecima.



Sl. 5-6: Dnevne koncentracije i broj prekoračenja granične vrijednosti za dnevne koncentracije PM<sub>10</sub> u 2013. Godini

Zbog korekcije podataka PM<sub>10</sub> prosječna godišnja koncentracija i broj prekoračenja znatno su veći nego prethodnih godina. U zimskim mjesecima korigirane vrijednosti PM<sub>10</sub> a oko 50% veće od izvornih podataka, dok su u ljetnim mjesecima korekcijom dobivaju oko 15% veće vrijednosti.

Prema godišnjem izvješću o rezultatima praćenje kvalitete zraka na postajama države mreže za 2013. godinu<sup>11</sup> godišnja koncentracija iznosila je 26,6 µg/m<sup>3</sup>, te je utvrđeno 15 dana prekoračenja dnevne granične vrijednosti za PM<sub>10</sub>. Ove vrijednosti dobivene su na temelju validiranih, ali ne i korigiranih podataka dnevnih koncentracija tj. na isti način kao i prethodnih godina. Prekid mjerenja tijekom sezone grijanja utječe na nižu godišnju koncentraciju i manji broj prekoračenja graničnih vrijednosti za 2013. godinu. Međutim, nekorigirani podaci dnevnih koncentracija PM<sub>10</sub> pokazuju da nije došlo do povećanja onečišćenja česticama na lokaciji Osijek-1 u odnosu na prethodne godine.

### 5.3.KONCENTRACIJE KOJE SU IZMJERENE OD POČETKA PROVEDBE PROJEKTA

Godine 2010. u skladu sa tada važećim zakonodavstvom, donesen je „Programom zaštite i poboljšanja kakvoće zraka na području Osječko-baranjske županije za razdoblje 2010.-2014. godine“ (skraćeno Program zaštite zraka OBŽ).

Koncentracije u razdoblju provedbe od početka provedbe programa opisane u prethodnom poglavlju (vidi Poglavlje 5.2).

<sup>11</sup> „Godišnje izvješće o rezultatima praćenje kvalitete zraka na postajama države mreže za praćenje kvalitete zraka u 2013. godini“ (EKONERG, travanj 2014)

## 5.4. TEHNIKE KOJE SU KORIŠTENE ZA PROCJENU

U nastavku su opisane tehnike analize primijenjene za analizu stanja onečišćenja zraka.

U analizama porijekla onečišćenja korištene su tehnike statističke analize vremenskih nizova svih parametara kvalitete zraka i meteoroloških elemenata koji se mjere na postaji Osijek-1.

U analizama su korišteni validirani satni i dnevni podaci koncentracija PM<sub>10</sub>, SO<sub>2</sub> i NO<sub>2</sub> mjerene postaje Osijek-1 u razdoblju od 2010. do 2013. godine. Analizirane su sezonska i dnevna promjenjivost koncentracija svih onečišćujućih tvari, a posebno pojava višednevnog prekoračenja granične vrijednosti PM<sub>10</sub> u 2012. godini.

Ocjena pozadinskog regionalnog onečišćenja temelji se na analizi rezultata modeliranja u okviru EMEP programa, te dostupnih podataka sa mjerne postaje Kopački rit koja se nalazi dvadesetak kilometara sjeveroistočno od Osijeka.

Ruralne pozadinske postaja za trajno praćenje kvalitete zraka u Kopačkom ritu reprezentativna je za ocjenu razine pozadinskog onečišćenja zraka na području istočne Hrvatske. U vrijeme izrade ovog dokumenta bili su dostupni samo izvorni (ne-validirani) podaci mjerenja za 2013. godinu.

Podaci o godišnjim emisijama stacionarnih izvora, sektora industrije i energetike u razdoblju od 2008. do 2012. godine preuzeti su iz Registra onečišćavanja okoliša (ROO).

Za potrebe analize porijekla onečišćenja u izračunate emisije cestovnog prometa i malih ložišta na temelju dostupnih podataka o potrošnji goriva. Proračun emisija zasniva se na primjeni EEA/EMEP metodologije.

Analiza doprinosa lokalnih izvora emisija u zrak temelji se i na dosadašnjem iskustvu primjene modela disperzije na lokalnoj skali, a posebice na primjeni modela disperzije za izradu karti onečišćenja zraka za područje Osijeka<sup>12</sup>.

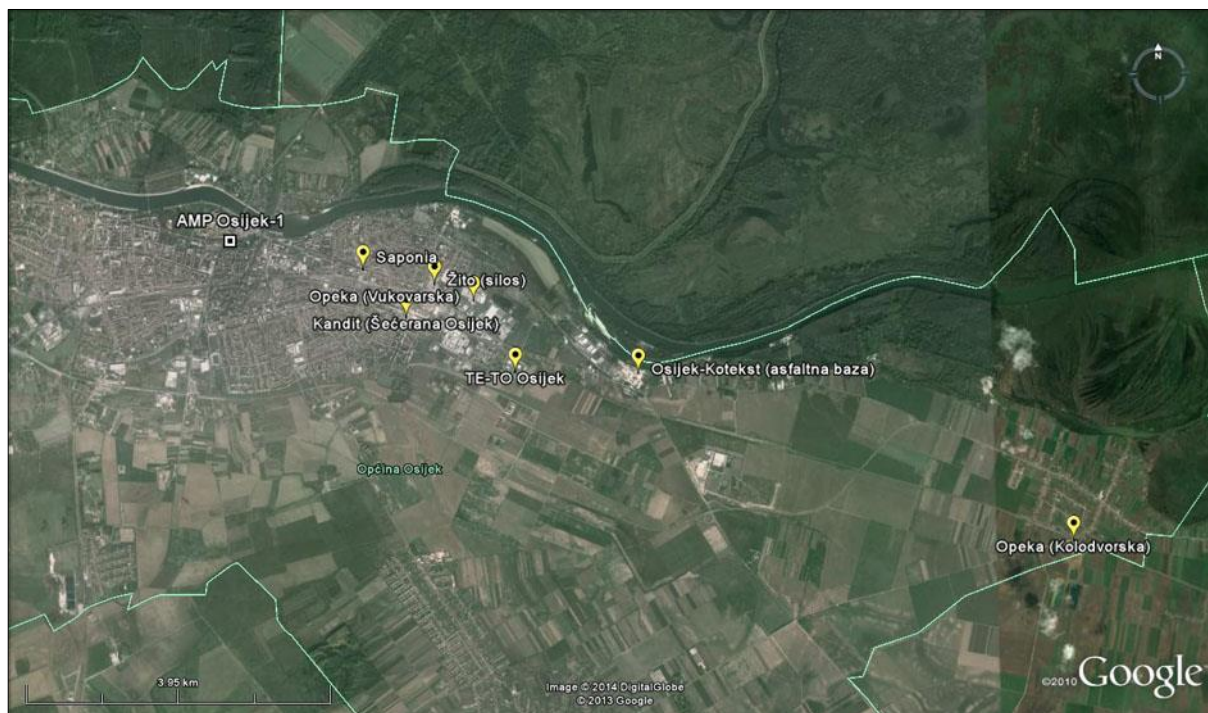
---

<sup>12</sup> EKONERG (2005) Određivanje kategorizacije područja u gradu Osijeku prema stupnju onečišćenosti zraka

## 6. PORIJEKLO ONEČIŠĆENJA

### 6.1. POPIS GLAVNIH IZVORA EMISIJE KOJI SU ODGOVORNI ZA ONEČIŠĆENJE (KARTA)

Lokacije industrijskih i energetske izvora uključivo i male kotlovnice čija je emisija čestica ( $PM_{10}$ ) veća od 50 kg godišnje prikazana je na Sl. 6-1. Cestovni promet i kućna ložišta na području grada Osijeka također su značajni prizemni izvori emisija čestica.



Sl. 6-1: Lokacije značajnijih stacionarnih izvora emisija čestica u zrak prema podacima Registra onečišćavanja okoliša za 2012. godinu

### 6.2. UKUPNA KOLIČINA EMISIJA IZ TIH IZVORA (TONE/GODINA)

U nastavku je analizirana emisija čestica i drugih onečišćujućih tvari značajnih za analizu porijekla onečišćenja česticama na području Grada Osijeka. Emisija je iskazana za slijedeće sektore emisija u zrak: energetika, industrija, mala ložišta i cestovni promet.

#### **Energetika i industrija (točkasti izvori)**

Emisije čestica iz energetske i industrijske postrojenja prema podacima Registra onečišćavanja okoliša (ROO) za razdoblje od 2008. do 2013. godine prikazane su u Tab. 6-1.

U sektor energetike ulaze i male kotlovnice jer ROO sadrži podatke o emisijama svih uređaja za loženje toplinske snage veće od 100 kW. Emisije malih kotlovnica sa područja Osijeka označene kao „Ostali mali izvori“ daju zanemariv doprinos emisiji čestica zbog prevladavajućeg korištenja prirodnog plina kao goriva.

Tab. 6-1: Godišnja emisija PM<sub>10</sub> u tonama na području Grada Osijeka u razdoblju 2008.-2013. godine (Izvor podataka: <http://roo-preglednik.azo.hr>)

Tvrтка	Adresa	Godišnja emisija čestica (tona/godišnje)					
		2008.	2009.	2010.	2011.	2012.	2013.
HEP proizvodnja d.o.o.	M.Divalta 203	22,3	23,4	17,8	9,6	3,1	2,9
Kandit Premijer / Tvornica šećera Osijek d.o.o	Frankopanska 99	35,9	NP	NP	53,8	78,6	196,3*
Opeka d.o.o.	Kolodvorska bb	NP	22,6	37,8	43,8	34,7	37,1
Opeka d.o.o.	Vukovarska 215	NP	NP	12,0	14,9	7,6	4,4
Osijek-Koteks d.d.	Vukovarska cesta bb	1,8	2,50	1,34	1,44	1,70	NP
Saponia d.d.	Matije Gupca 2	0,6	0,7	0,59	0,67	0,82	NP
Žito d.o.o	Divalentova 193	19,8	NP	21,75	0,02	NP	NP
Ostali mali izvori	(Grad Osijek)	>0,1	0,1	0,06	0,09	0,05	NP
<b>UKUPNO</b>	<b>Grad Osijek</b>	<b>80,60</b>	<b>49,32</b>	<b>91,31</b>	<b>124,23</b>	<b>126,55</b>	<b>240,7*</b>

Oznake:

NP – nema podatka o emisiji PM<sub>10</sub>, iako u ROO ima podatka o emisijama NO<sub>2</sub> ili SO<sub>2</sub>

\* - nekonzistentan podatak (objašnjenje je dato u tekstu)

Prema podacima ROO prikazanim u Tab. 6-1 najveći pojedinačni izvor emisije čestica na području Osijeka je "Tvornica šećera Osijek" („Kandit Premijer“). Očigledno je da u ROO nedostaju podaci o emisiji čestica za 2009. i 2010. godinu, što je naizgled rezultiralo povećanjem ukupne emisije prema podacima ROO za 2011. godinu. U 2013. godini nagli porast emisije čestica je rezultat greške u prijavi emisija zbog čega su se emisije udvostručile u odnosu na 2012. godinu Uvidom u obrasce za prijavu emisija u zrak utvrđena je i nekonzistentnost u podacima za 2013. godinu dviju vapnenih peći podjednagog kapaciteta koje koriste isto gorivo. Provjera sa podacima za prethodnu godinu potvrdila je tvrdnju da je 2013. prijavljena je za istu peć prijavljan 100 puta veća emisija u odnosu na prethodnu godinu. Također, prema tehničkim podacima iz Rješenja o objedinjenim uvjetima zaštite okoliša za Tvornicu šećera Osijek d.d. (9. siječnja 2015.) očigledno je da vapnena peć ne može imati toliko veliku emisiju koja je prijavljena za 2013. godinu. Stoga se može zaključiti da je kod prijave u ROO došlo do pogreške prijave emisija za 2013. godinu, a ne porasta emisija tvornice šećera, odnosno da je emisija ostala na razini prethodne godine.

Veliko smanjenje emisije čestica iz Termoelektrane-toplane Osijek (ozn. „HEP proizvodnja d.o.o“ u Tab. 6-1) u petogodišnjem razdoblju je posljedica promjene u strukturi goriva odnosno sve većeg korištenja prirodnog plina umjesto lož ulja kao goriva, te je u skladu sa promjenom emisije SO<sub>2</sub> prikazanoj u Tab. 6-2.

Ukupne emisije SO<sub>2</sub> i NO<sub>x</sub> energetskih i industrijskih postrojenja sa područja Grada Osijeka iskazne su u Tab. 6-2. Termoelektrana-toplana i šećerana najveći su izvori SO<sub>2</sub> i NO<sub>x</sub> na području Osijeka. Zajedno daju više od 98% emisije SO<sub>2</sub> odnosno više od 91 % emisije NO<sub>x</sub> od ukupne emisije svih izvora iz Registra onečišćavanja okoliša za područje Grada Osijeka.

Tab. 6-2: Godišnje emisija SO<sub>2</sub> i NO<sub>x</sub> u tonama na području Grada Osijeka u razdoblju 2008.-2013. godine (Izvor podataka: <http://roo-preglednik.azo.hr>)

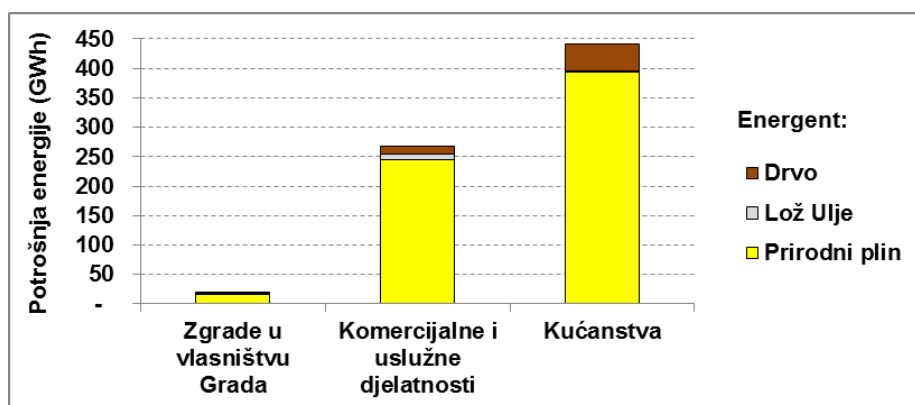
Ukupne emisije točkastih izvora	2008.	2009.	2010.	2011.	2012.	2013.
Emisija SO <sub>2</sub> (tona/god.)	980	2169	1759	1465	835	965
Emisija NO <sub>x</sub> (tona/god.)	348	431	691	434	349	321

### **Mala ložišta - kućanstva i poslovni prostori**

U nastavku je opisana metodologija preliminarnе procjene emisija malih ložišta u kućanstvima i poslovnim prostorima.

Emisije kućanstava i poslovnih prostora proračunate su na temelju podataka o potrošnji toplinske energije iz „Akcijskog plana energetske održivosti razvika Grada Osijeka (SEAP)“ i emisijskih faktora za mala ložišta: plinske kotlove, kotlove na lož ulje, peći na drva, prema EEA/EMEP metodologiji<sup>13</sup>. U SEAP-u je potrošnja toplinske energije iskazana za slijedeće podsektore: kućanstva, zgrade u vlasništvu grada, te zgrade komercijalnih i uslužnih djelatnosti.

Podaci o potrošnji toplinske energije po energentima za 2010. godinu<sup>14</sup> prikazani su na Sl. 6-2, a rezultati proračuna emisija kućanstava i poslovnih prostora prikazani su u Tab. 6-3.



Sl. 6-2: Potrošnja toplinske energije po vrsti goriva za pojedine podsektore

U Tab. 6-3 su prikazane godišnje primarne emisije SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub> i PM<sub>10</sub> kolektivnih izvora sa područja Grada Osijeka, pri čemu je najveća nesigurnost proračuna u emisiji čestica. Emisije čestica iz malih ložišta kućanstava (kotlova i peći) najviše ovisi o zastupljenosti krutih i tekućih goriva. S obzirom da je udio korištenja lož ulja u kućanstvima zanemarivo mali (0,4%<sup>15</sup>) glavina emisije čestica potiče od korištenja drva za ogrjev kojim se pokriva oko 7,6%<sup>15</sup> energetske potreba kućanstava na području Osijeka.

<sup>13</sup> EMEP/EEA Air Pollutant Emission Inventory Guidebook 2009

<sup>14</sup> Neke kotlovnice (>100 kW) koje služe za grijanje poslovnih prostora prijavljuju svoje emisije u Registar onečišćavanja okoliša („ostali mali izvori“) no s obzirom da koriste prirodni plin, njihova je godišnja emisija zanemariva jer iznosi nekoliko kilograma godišnje. Stoga, u pogledu emisije čestica nije došlo do dvostrukog brojanja emisija poslovnih prostora iskazanih u Tab. 6-1 i emisija „ostalih malih izvora“ iz Tab. 6-3.

<sup>15</sup> Akcijski plan energetske održivosti razvika Grada Osijeka (Službeni glasnik Grada Osijeka br. 14 od 18. listopada 2013.)

Nesigurnost u procjeni emisije čestice dijelom proizlazi iz nepoznavanja stvarne potrošnje goriva<sup>16</sup>, a dijelom je posljedica velikog raspona emisijskog faktora za ložišta na drva<sup>17</sup>. U proračunu emisija za mala kućna ložišta na drva korišteni su emisijski faktori za peći na drva, dok su u ostalim slučajevima korišteni emisijski faktori za kotlove ovisno o vrsti goriva (prirodni plin, lož ulje, biomasa).

Tab. 6-3: Procjena emisije malih ložišta kućanstava i poslovnih prostora na području Grada Osijeka

Izvor emisije	SO <sub>2</sub> (tona/god.)	NO <sub>x</sub> (tona/god.)	PM <sub>10</sub> (tona/god.)
Kućanstva	4,2	107,9	133,8
Zgrade u vlasništvu Grada Osijeka	0,4	4,4	0,1
Komercijalne i uslužne djelatnosti	11,6	65,6	21,7
<b>UKUPNO kolektivni izvori</b>	<b>15,8</b>	<b>177,9</b>	<b>155,6</b>

Proračunate godišnje emisije kućanstava i poslovnih prostora zna područje Grada Osijeka iznose 16 tona SO<sub>2</sub>, 178 tona NO<sub>x</sub> i 156 tona čestica PM<sub>10</sub>.

Oko 99,1% emisija čestica posljedica je korištenja ogrjevnog drva, većim dijelom (86%) u kućanstvima, a zatim (14%) u podsektoru komercijalnih i uslužnih djelatnosti, dok je doprinos zgrada u vlasništvu grada zanemariv.

Emisija čestica zbog korištenja lož ulja je zanemariva (manja od 0,1%) jer je taj energent slabo zastupljen kod svih podsektora.

Iako je prirodni plin čisti energent i ima oko 1000 puta manji emisijski faktor od kotlova na drva, zbog velike zastupljenosti ovog energenta u malim ložištima njegov doprinos emisiji čestica na području Osijeka je oko 0,8%.

### **Cestovni promet**

Na području grada Osijeka registrirano je više od 40 tisuća vozila. Podaci o broju registriranih vozila na području Osijeka dobiveni od Policijske uprave Osječko-baranjske prikazani su u Tab. 6-4.

Tab. 6-4: Broj pojedinih kategorija vozila na području Osijeka

Kategorija vozila	Broj vozila
Osobni automobili	32786
Teretni automobil i radno vozilo	3391
Autobus	179
Moped	2160
Motocikl	962

Izvor podataka: PU Osječko-baranjska

<sup>16</sup> U SEAP-u je potrošnja drva i lož ulja u kućanstvima je procijenjena na temelju strukture energenata za grijanje Državnog zavoda za statistiku iz 2011. godine uz iskustvenu pretpostavku specifične potrošnje od 180 kWh/m<sup>2</sup>.

<sup>17</sup> Emisijski faktor za peći na drva je za 70% veći od emisijskog faktora za kotlove na drva.

Emisija cestovnog prometa na području Grada Osijeka određena korištenjem COPERT 4 metodologije koja je sastavni dio EMEP/EEA metodologije za proračun emisija cestovnog prometa. Detaljni podaci za primjenu ove metodologije dostupni su samo za područje čitave Hrvatske. Uz potrošnju goriva, ulazne podatke COPERT proračuna emisija cestovnog prometa čine podaci u kategoriji vozila (osobna, teretna, itd.), tipu motora, obujmu motora, nosivosti i godina proizvodnje koja određuje standard emisije.

Na temelju podataka o potrošnji goriva i voznom parku za područje Hrvatske, određene su hrvatske „specifične godišnje emisije“ za slijedeće kategorije vozila: osobne automobile, laka i teška teretna vozila, autobuse, mopede i motocikle. Specifične godišnje emisije odražavaju strukturu voznog parka kao i potrošnju goriva na području Hrvatske dobivene su iz podloga za proračun nacionalnih emisija za 2012. godinu.<sup>18</sup>

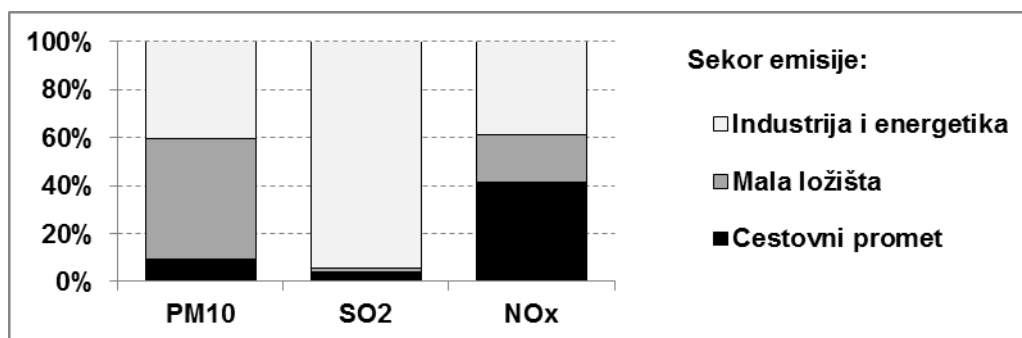
Emisije cestovnog prometa za područje Osijeka izračunate su iz „specifične godišnje emisije“ i broja vozila za svaku od navedenih kategorija vozila. Zadnji korak proračuna emisije jest uvažavanje udjela gradske vožnje u godišnjoj emisiji vozila u skladu sa polaznim pretpostavkama COPERT metodologije.<sup>19</sup>

Iako emisije iz sagorijevanja goriva čine glavninu emisija PM<sub>10</sub> cestovnog prometa, treba napomenuti da COPERT metodologija u proračun uključuje emisije trošenje guma i kočnica, te emisije PM<sub>10</sub> zbog trošenja (abrazije) prometnica.

Konačni rezultat proračuna emisija cestovnog prometa za 2012. godinu pokazuje da se na području Osijeka godišnje emitira oko 34 tone SO<sub>2</sub>, 376 tona NO<sub>x</sub> i 30 tona čestica PM<sub>10</sub>.

### **Analiza doprinosa**

Na Sl. 6-3 prikazan je doprinos pojedinih sektora: energetike i industrije, te cestovnog prometa i malih ložišta emisijama PM<sub>10</sub>, SO<sub>2</sub> i NO<sub>x</sub> na području Grada Osijeka za 2012. godinu.



Sl. 6-3: Doprinos pojedinih grupa izvora emisijama SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub> i PM<sub>10</sub> u 2012. godini

Prema preliminarnom proračunu emisija za područje Grada Osijeka u 2012. godini:

- u emisiji PM<sub>10</sub> doprinos sektora industrije/energetike bio je oko 40%, doprinos cestovnog prometa oko 10 %, a doprinos kućnih ložišta oko 50%.
- u emisiji NO<sub>x</sub> doprinos sektora industrije/energetike bio je oko 40%, doprinos cestovnog prometa oko 40 %, a doprinos kućnih ložišta oko 20%.

<sup>18</sup> Interni dokument EKONERG-a - obrada podataka za proračun emisija iz cestovnog prometa i proračun emisija pomoću modela COPERT 4 za 2012. godinu.

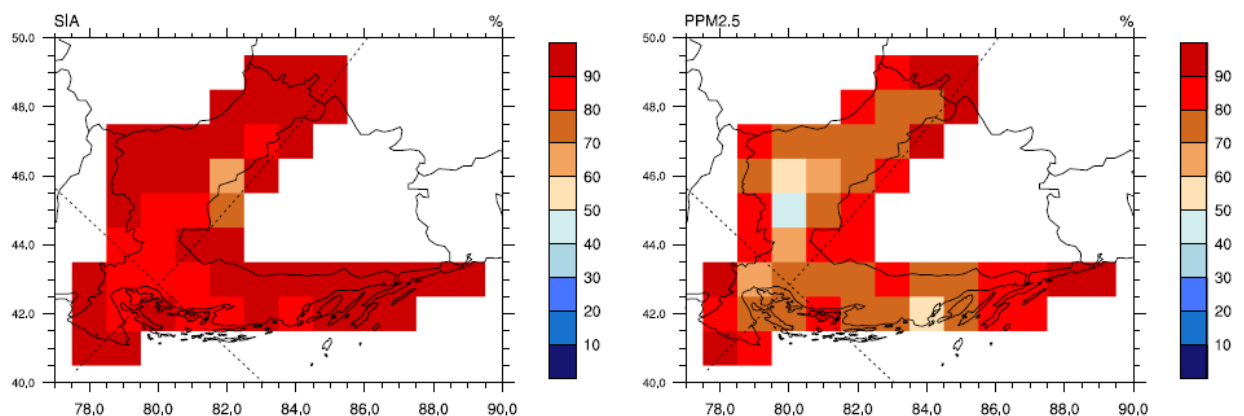
<sup>19</sup> Udio godišnje emisije vozila na području grada za osobne automobile iznosi 75%, za motocikle, mopede i autobuse 100%, za laka i teška teretna vozila 30%.

- u emisiji SO<sub>2</sub> dominantan je bio doprinos sektora industrije/energetike (> 95%), a doprinos cestovnog prometa i malih ložišta je na razini nekoliko postotaka.

### 6.3. PODACI O ONEČIŠĆENJU KOJE JE DOŠLO IZ DRUGIH REGIJA

Zbog svog je zemljopisnog položaja i opće cirkulacije atmosfere područje Hrvatske značajno izloženo utjecaju prekograničnog onečišćenja zraka odnosno transportu sekundarnih čestica<sup>20</sup> ne samo iz susjednih zemalja već i stotinama kilometara udaljenijih industrijski razvijenih zemalja (npr. Njemačka, Poljska) koji su na kontinentalnoj skali značajni izvori emisije prekursora čestica.

Na temelju posljednjeg EMEP<sup>21</sup> izvješća određeno je da na području Osijeka prekogranični transport primarnih i sekundarnih čestica doprinosi godišnjoj razini koncentracije čestica (PM<sub>2,5</sub>) u iznosu od oko 11 µg/m<sup>3</sup>. Kao što se vidi sa Sl. 6-4 doprinos prekograničnog transporta pozadinskim koncentracijama frakcije čestica 2,5 mikrona (PM<sub>2,5</sub>) na području Hrvatske veći je od 90%.



(Izvor podataka: EMEP, 2012)

Sl. 6-4: Udio prekograničnog transporta koncentracija sekundarnih čestica (lijevo) i primarnih čestica PM<sub>2,5</sub> (desno) na području Hrvatske u 2010. godini

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, te taj doprinos nije moguće odrediti.

<sup>20</sup> Čestice koje nastaju kemijskim procesima u atmosferi nazivamo sekundarnim česticama.

<sup>21</sup> <http://www.emep.int/index.html>

## 7. ANALIZA STANJA

### 7.1. DETALJNI PODACI O ONIM FAKTORIMA KOJI SU ODGOVORNI ZA PREKORAČENJE (NPR. PROMET, UKLJUČUJUĆI I PREKOGRANIČNI PROMET, NASTAJANJE SEKUNDARNIH ONEČIŠĆUJUĆIH TVARI U ATMOSFERI)

Posljednja dva desetljeća primjena sve strožih zahtjeva spram emisija energetske i industrijske postrojenja doprinijela je značajnom smanjenju utjecaja tih sektora na onečišćenje zraka u gradovima. Danas u Hrvatskoj sve je značajniji utjecaj emisija cestovnog prometa i malih kućnih ložišta na kvalitetu zraka. Ovi prizemni odnosno niski izvori emisija u zrak značajno utječu na onečišćenje česticama unutar urbanih područja.

Na kontinentalnom području Hrvatske pored lokalnih izvora emisija, na onečišćenje zraka česticama, posebno zimi utječu nepovoljni klimatski uvjeti i visoka razina pozadinskog onečišćenja zbog prekograničnog transporta čestica.

Na Sl. 7-1 pojednostavljeno je prikazano kako na razinu onečišćenja zraka unutar gradskog područja pribraja utjecaju regionalnih, urbanih i lokalnih izvora onečišćenja zraka.



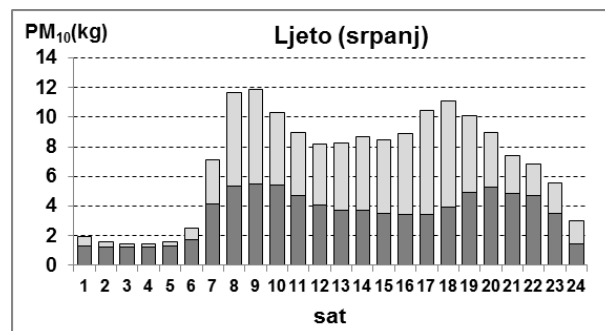
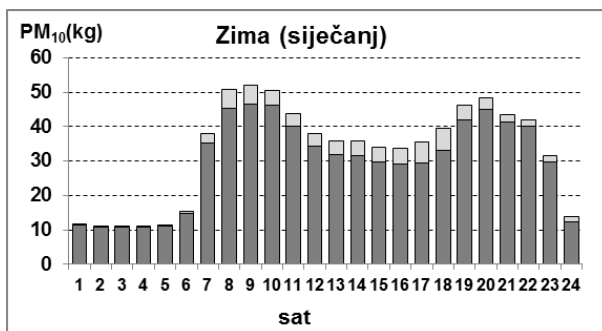
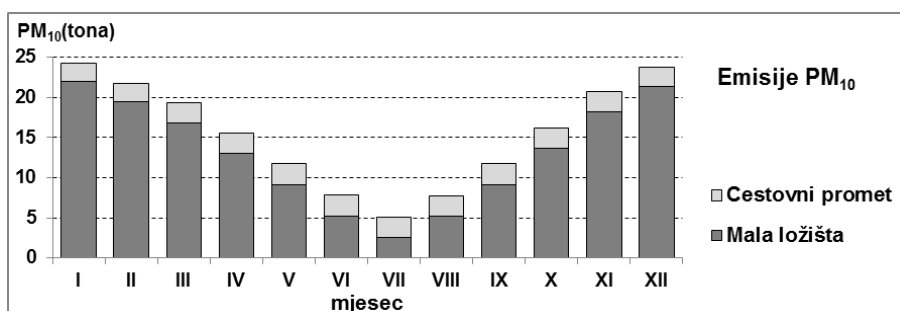
Sl. 7-1: Ilustracija doprinosa različitih izvora onečišćenja na gradskom području

#### Karakteristike izvora emisija na gradskom području

Na Sl. 7-2 prikazan je modelirani<sup>22</sup> godišnji i dnevni hod emisija čestica koji odražava sezonsku promjenjivost i dnevni ciklus aktivnosti stanovništva. Emisije čestica (PM<sub>10</sub>) imaju izuzetno izražen godišnji hod jer glavnina emisije potiče od kućnih ložišta odnosno vezana je za sezonu grijanja.

Ovdje treba napomenuti da fugitivne emisije prašine odnosno prašenja koja prate građevinske radove ovdje nisu analizirane. U realnim uvjetima, prašenje s gradilišta izuzetno je vremenski promjenjivo, te osim o aktivnosti na gradilištu ovisi i o meteorološkim uvjetima, a proračun emisija vezanih za aktivnosti gradilišta ima veliku nesigurnost. Praktično, takvu vrstu utjecaja trebalo bi razmatrati od slučaja do slučaja tj. analizirati građevinske aktivnosti u blizini mjerne postaje za dane prekoračenja granične vrijednosti.

<sup>22</sup> Korišteni su vremenski profili emisija za pojedine sektore prema LOTOS-EUROS modelu kvalitete zraka razvijenom od strane nekoliko europski istraživačkih institucija.



Sl. 7-2: Modelirani godišnji hod, te zimski i ljetni dnevni hod emisija PM<sub>10</sub> cestovnog prometa i malih ložišta

Utjecaj pojedinih sektora emisija na razinu prizemnih koncentracija onečišćujućih tvari nije proporcionalan emisiji jer ovisi o visini ispusta. Što je veća visina na kojoj dolazi do emisije u zrak utjecaj na onečišćenje zraka u okolici izvora je manji.

Analiza onečišćenja zraka na području Osijeka provedena prije desetak godina<sup>23,24</sup> pokazala je slijedeće: iako je emisija kućanstva bila otprilike jednaka ukupnoj emisiji industrije i energetike, na području središta Osijeka koncentracije bile su u znatno većoj mjeri pod utjecajem emisija kućanstva.

#### Utjecaj meteoroloških uvjeta

O meteorološkim uvjetima ne ovisi samo disperzija onečišćenja nego i emisija što je najočitije u sezoni grijanja. Ne samo da hladniji dani znače veću emisiju, nego i dnevni hod temperature zraka uvjetuje dnevni hod emisija (Sl. 7-2) vezanih za grijanje kućanstva i poslovnih prostora.

Prekomjerno onečišćenje zraka u najvećoj je mjeri vezano za sezonu grijanja kada uz povišene emisije na povećanje koncentracija onečišćujućih tvari u zraku utječu i za disperziju nepovoljni uvjeti. Disperzijska svojstva atmosfere ovise o stabilnosti atmosfere, visini sloja miješanja<sup>25</sup> i brzini vjetra.

Prizemne temperaturne inverzije<sup>26</sup> sastavi su dio dnevnog ciklusa graničnog sloja atmosfere i uobičajena su pojava noću tijekom cijele godine. Međutim, 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

<sup>23</sup> EKONERG (2005) Određivanje kategorizacije područja u gradu Osijeku prema stupnju onečišćenosti zraka

<sup>24</sup> EKONERG (2003) Katastar emisija u okoliš (KEO) Grada Osijeka u dijelu koji se odnosi na emisije u zrak iz stacionarnih kolektivnih izvora i cestovnog prometa za 2000. i 2001. godinu

<sup>25</sup> Pojednostavljeno rečeno visina sloja miješanja i stabilnost atmosfere su parametri kojima se posredno opisuju disperzijska svojstva atmosfere: koliko je disperzija jaka i koje je debljine sloj atmosfere unutar kojeg se onečišćenje zadržava.

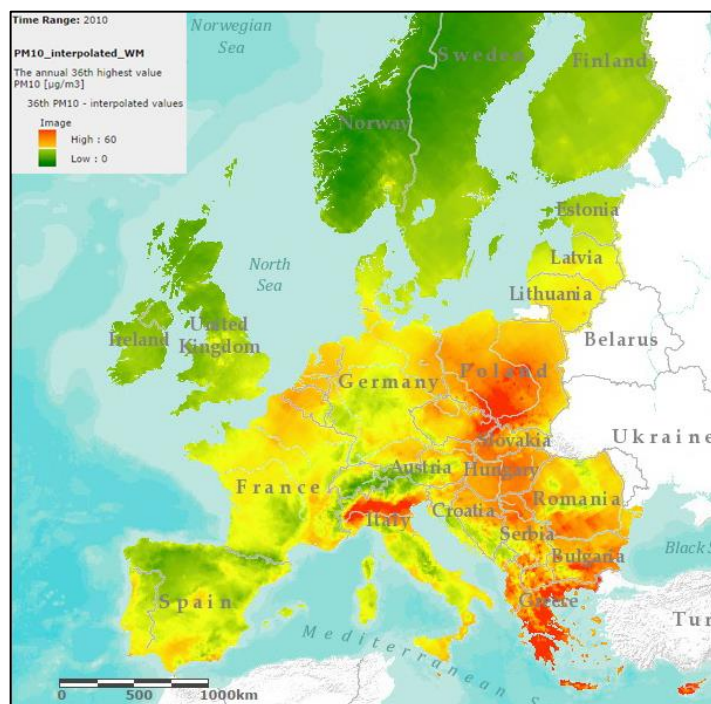
<sup>26</sup> Kada temperatura zraka s visinom raste naziva temperaturnom inverzijom.

zraka u kojem je vertikalno miješanje otežano. Dodatno situaciju otežavaju i tišine odnosno razdoblja bez vjetera jer tada nema provjetravanje grada, pa dolazi do zadržavanja onečišćenja na području grada.

### Analiza utjecaja pozadinskog onečišćenja zraka

Prema rezultatima proračuna EMEP-ovim modelom<sup>27</sup> u okolini Osijeka srednja godišnja koncentracija PM<sub>10</sub> za 2012. godinu iznosila je 15 µg/m<sup>3</sup>. Karte onečišćenja česticama pokazuju da su prosječne godišnje koncentracije PM<sub>10</sub> na ruralnim područjima Europe ispod granične vrijednosti (40 µg/m<sup>3</sup>).

Problem diljem Europe jest broj prekoračenja granične vrijednosti dnevnih koncentracija. Kao kriterij prekoračenja granične vrijednosti za dnevne koncentracije PM<sub>10</sub> uglavnom se koristi 36. najveća vrijednost dnevne koncentracije<sup>28</sup>. Ukoliko je ta statistička veličina veća od 50 µg/m<sup>3</sup> znači da postoji prekoračenje granične vrijednosti za dnevne koncentracije PM<sub>10</sub>. Interpolirana karta 36. najveće dnevne koncentracije PM<sub>10</sub> za 2010. godinu prikazana na Sl. 7-3 ukazuje koliko je izražen problem prekoračenja granične vrijednosti za dnevne koncentracije PM<sub>10</sub> na područjima koja graniče sa Hrvatskom.



Izvor: Europska agencija za okoliš (EEA)

Sl. 7-3: Područja prekoračenja granične vrijednosti za dnevne koncentracije PM<sub>10</sub> (označena crveno) dobivena interpolacijom rezultata mjerenja i proračuna EMEP modelom

Osijeku najbliža mjerna postaja za trajno praćenje ruralnog pozadinskog onečišćenja zraka smještena je u Kopačkom ritu, dvadesetak kilometara od Osijeka.

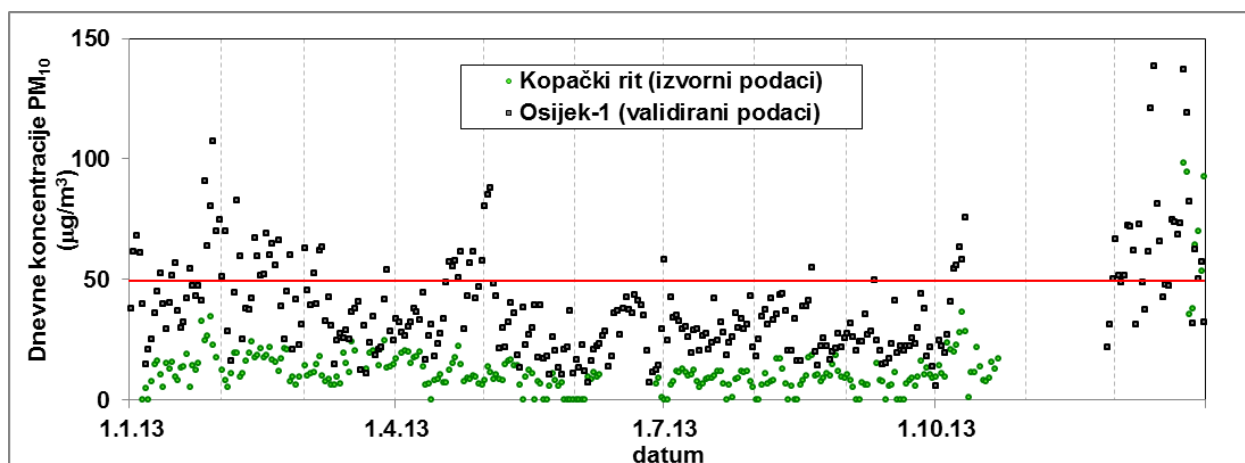
Prema „Godišnjem izvješću o praćenju kvalitete zraka na području Republike Hrvatske za 2012. godinu“ broj podataka mjerenja na lokaciji Kopački rit bio je premali da bi se za 2012. godinu odredila srednja godišnja koncentracija PM<sub>10</sub>. U 2012. godini maksimalna zabilježena dnevna

<sup>27</sup> Rezultati proračuna EMEP modelom dostupni su na [www.emep.int](http://www.emep.int).

<sup>28</sup> Podsjetimo da je granična vrijednost za dnevne koncentracije PM<sub>10</sub> iznosi 50 µg/m<sup>3</sup>, pri čemu je dozvoljeno 35 prekoračenja tijekom kalendarske godine.

koncentracija  $PM_{10}$  u Kopačkom ritu iznosila je čak  $91 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , te je zabilježeno čak 11 dana prekoračenja granične vrijednosti za  $PM_{10}$  od čega 10 dana u veljači. Za 2012. godinu nisu bili dostupni validirani niti izvorni podaci mjerenja  $PM_{10}$  na postaji Kopački rit.

Na Sl. 7-4 prikazane su koncentracije  $PM_{10}$  izmjerene na mjernoj postaji državne mreže Kopački Rit u 2013. godini<sup>29</sup>. Iako je riječ o izvornim odnosno ne-validiranim podacima oni su analizirani jer je riječ o dosad jedinim dostupnim podacima koncentracija  $PM_{10}$  na ruralnom području u blizini Osijeka. Mjerenja na lokaciji Kopački rit mogu se smatrati indikativnima s obzirom da podaci nisu validirani.



Izvori podataka: za Kopački rit - <http://zrak.mzoip.hr>; za Osijek-1 - <http://iszz.azo.hr/iskzl/>

Sl. 7-4: Dnevne koncentracija  $PM_{10}$  na lokacijama Kopački rit i Osijek u 2013. godini

Na Sl. 7-4 uočljiva je istovremena pojava naglog porasta dnevnih koncentracija  $PM_{10}$  u Osijeku i Kopačkom ritu tijekom zimskih mjeseci. U prosincu 2013. zabilježena su prekoračenja granične vrijednosti ( $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) ne samo u Osijeku već i u Kopačkom ritu. Istovremenost pojave epizodnih stanja na ruralnoj i gradskoj postaji upućuje na utjecaj prekograničnog transporta onečišćenja i vremenskim uvjetima zimi koji pogoduju zadržavanju onečišćenja u plitkom graničnom sloju.

Za Osijek nije moguće primijeniti jednostavan pristup ocjene doprinosa lokalnih izvora kao razlike izmjerenih koncentracija  $PM_{10}$  u Osijeku i Kopačkom ritu jer se mjerenja na tim dvjema postajama provode različitim automatskim mjernim metodama. U Osijeku se mjerenja  $PM_{10}$  provode primjenom metode apsorpcije beta zračenja (engl. „Beta-absorption method“) te su u bazi podataka Agencije zaštite okoliša dostupni validirani tj. korigirani podaci mjerenja za 2013. godinu<sup>30</sup>. U Kopačkom ritu mjerenja provode metodom raspršenja svjetla (engl. „light-scattering method“) no validirani podaci za tu postaju nisu dostupni, te su korišteni jedini dostupni tj. izvorni podaci mjerenja.

<sup>29</sup> Podaci su dostupni na <http://zak.mzoip.hr/>

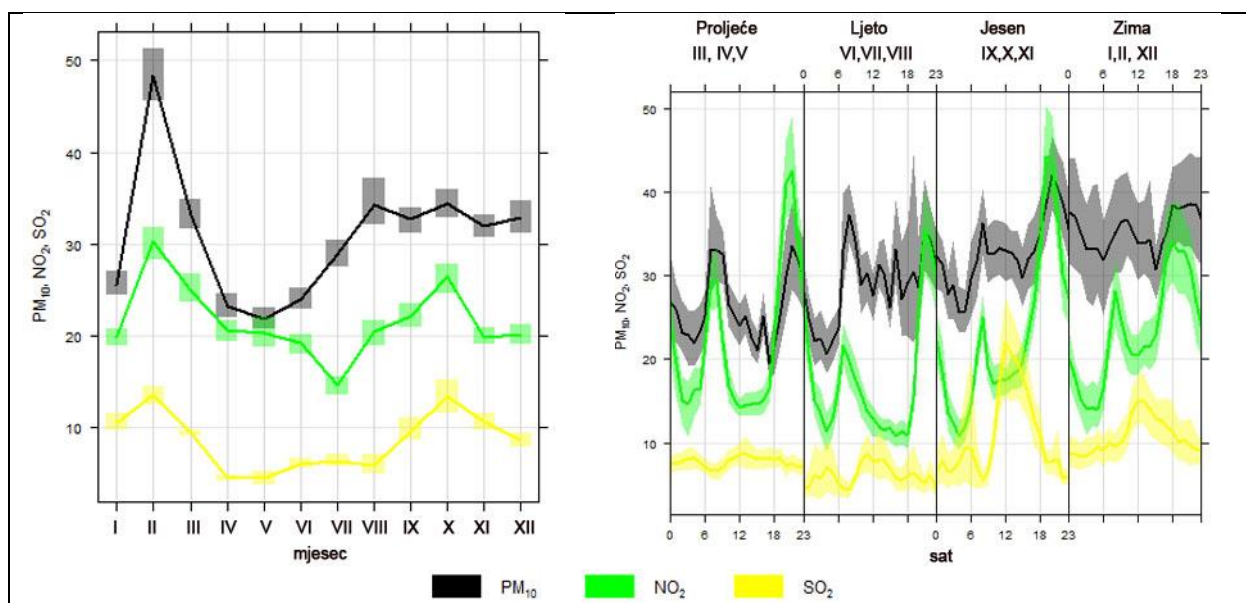
<sup>30</sup> Podaci mjerenja  $PM_{10}$  dobiveni ne-referencom metodom mjerenja na lokaciji Osijek-1 korigirani su primjenom sezonski faktori korekcije prema „Studiji ekvivalencije za ne-referentne metode mjerenja frakcije lebdećih čestica  $PM_{10}$  (iz 2012-te godine) na mjernoj postaji Zagreb-1“ (IMI, 2013).

Da bi koncentracije čestica dobivene različitim mjernim metodama bile usporedive potrebno ih je najprije korigirati uz pomoć korekcijskih faktora određenih studijom ekvivalencije. Prema izvješćima europskih zemalja koje podatke dostavljaju u bazu kvalitete zraka AIRBASE; korekcijski faktori za automatske mjerene uređaje variraju između 0,57 i 1,63. Osim o tipu uređaja odnosno mjernoj metodi, korekcijski faktori ovise o sastavu čestica, lokaciji (ruralna, urbana, prometna, industrijska), te klimatskim uvjetima. Prema iskustvima europskih zemalja<sup>31</sup> prosječna vrijednost korekcijskog faktora za metodu apsorpcije beta zračenja veće su nego za metodu raspršenja svjetla. To znači da je se za podatke PM<sub>10</sub> sa Kopački rita očekuju znatno manje korekcije nego za Osijek-1. Međutim, treba napomenuti da za Osijek-1 korekcija nije provedena temeljem korekcijskih faktora utvrđenih za tu lokaciju već za lokaciju Zagreb-1 što također utječe na krajnje vrijednosti koncentracija PM<sub>10</sub>.

U usporedbi sa graničnom vrijednosti koja iznosi 50 µg/m<sup>3</sup> može se zaključiti da je pozadinsko onečišćenje vrlo značajan utjecajni faktor u pogledu mogućeg prekoračenja graničnih vrijednosti na području Osijeka jer koncentracije na ruralnoj postaji u Kopačkom ritu u prosjeku su oko 15 µg/m<sup>3</sup>, a zabilježene su dnevne koncentracije koje prelaze graničnu vrijednost.

#### Analiza uzroka onečišćenja zraka temeljem vremenske promjenjivosti koncentracija

Na Sl. 7-5 prikazan je sezonski i dnevni hod koncentracija PM<sub>10</sub>, NO<sub>2</sub> i SO<sub>2</sub> u 2012. godini. S obzirom na značajnu sezonsku promjenjivost emisija sektora kućanstva, dnevni hod koncentracija spomenutih onečišćujućih tvari analiziran je po sezonama.



Sl. 7-5: Sezonski i dnevni hod koncentracija PM<sub>10</sub>, NO<sub>2</sub> i SO<sub>2</sub> u 2012. godini

Značajan porast mjesečne koncentracije PM<sub>10</sub> u veljači 2012. posljedica je tog što je veljača bila znatno hladnija od prosjeka<sup>32</sup>, ali i hladnija od siječnja. Zbog naglog porasta koncentracija PM<sub>10</sub> i drugih onečišćujućih tvari u tom mjesecu, on je detaljnije analiziran.

Kao što se vidi na Sl. 7-5 postoje značajne razlike u dnevnom hodu koncentracija PM<sub>10</sub>, NO<sub>2</sub> i SO<sub>2</sub>. Razlike u dnevnom hodu onečišćujućih tvari po sezonama upućuju na različite dominantne izvore onečišćenja zraka pod čijim su utjecajem izmjerene koncentracije SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub> i PM<sub>10</sub>

<sup>31</sup> ETC/ACM (2012): PM10 measurement methods and correction factors: 2009 status report Technical Paper 2011/21

<sup>32</sup> Ocjena mjeseca temelji se na odstupanju srednje temperature zraka za navedene mjesece. (Izvor podataka: DHMZ).

Tijekom cijele godine najviše koncentracije SO<sub>2</sub> javljaju se sredinom dana što ne vrijedi za koncentracije PM<sub>10</sub> i NO<sub>2</sub>. S obzirom da je razina pozadinskih koncentracija SO<sub>2</sub> vrlo niska<sup>33</sup>, može se pretpostaviti da je lokalno onečišćenje posljedica utjecaja lokalnih izvora emisija, ponajviše emisija iz industrijskih i energetskih postrojenja (vidi Sl. 6-3).

Promjene koncentracija SO<sub>2</sub> tijekom dana mogu poslužiti kao pokazatelj utjecaja spomenutih gospodarskih sektora. Porast koncentracija SO<sub>2</sub> tijekom dana ne prati porast koncentracija PM<sub>10</sub> što upućuje da emisije sektora industrije i energetike ne utječu značajnije na razinu onečišćenja česticama PM<sub>10</sub>.

Glavnina emisija svih onečišćujućih tvari u zrak iz tvornice šećera („Kandit Premijer“) ispušta se kroz 80 metarski dimnjak vezana je za rad parnih kotlova koji koriste mrki ugljen kao gorivo<sup>34</sup>. Parni kotlovi TE-TO Osijek („HEP Proizvodnja“) koji koriste lož ulje kao gorivo, najveći su pojedinačni izvor SO<sub>2</sub> i čestica na području Osijeka, a dimne plinove ispuštaju kroz dimnjak visok 120 metara. Porast koncentracija SO<sub>2</sub> sredinom dana kada je atmosfera najlabilnija upućuje na utjecaj emisija iz spomenutih visokih dimnjaka. Pojednostavljeno rečeno kada se dimna perjanica širi unutar labilnog sloja atmosfere prizemne koncentracije rastu u okolici dimnjaka. Noću pak, ukoliko su dimnjaci dovoljno visoki, dimna perjanica u stabilnoj atmosferi zbog slabe vertikalne disperzije ne doseže do tla, pa emisije iz visokih dimnjaka noću gotovo da ne utječu na razinu prizemnih koncentracija onečišćujućih tvari u okolici dimnjaka.

Porast koncentracija SO<sub>2</sub> u jesen (vidi Sl. 7-5) vjerojatno odražava utjecaj emisija tvornice šećera vezano za kampanju prerade šećerne repe koja počinje u rujnu i traje otprilike tri mjeseca. Tijekom jeseni koncentracije PM<sub>10</sub> u prosjeku ne rastu značajnije. Iz profila emisija izvora u šećerani daje se zaključiti da je njen utjecaj na razini nekoliko µg/m<sup>3</sup>, te nije glavni uzrok prekoračenja granične vrijednosti dnevnih koncentracija PM<sub>10</sub> u jesen i zimi.

Za industrijska i energetska postrojenja može se pretpostaviti da njihov doprinos porastu koncentracija PM<sub>10</sub> i SO<sub>2</sub> u zraku odražava njihov profil emisija. Uzevši u obzir da omjer emisija PM<sub>10</sub> i SO<sub>2</sub> sektora industrije i energetike iznosi 0,15, te množeći njime koncentracije SO<sub>2</sub>, procijenjen je doprinos tih sektora dnevnim koncentracijama PM<sub>10</sub>. Analizirajući podatke iz 2012. godine<sup>35</sup> proizlazi da je utjecaj sektora industrije i energetike na razinu dnevnih koncentracija PM<sub>10</sub> bio u rasponu 1 do 5 µg/m<sup>3</sup> u danima kada su zabilježena prekoračenja granične vrijednosti. Stoga se može zaključiti da pri normalnom radu emisije industrijskih i energetskih postrojenja nisu glavni uzročnik prekoračenja graničnih koncentracija PM<sub>10</sub>, te da je njihov doprinos do desetak posto iznosa granične vrijednosti PM<sub>10</sub>.

Dnevni hod koncentracija PM<sub>10</sub> i NO<sub>2</sub> samo djelomično prati dnevni hod emisija kućanstava i cestovnog prometa. U svim sezonama dnevni hod PM<sub>10</sub> i NO<sub>2</sub> karakterizira nagli porast koncentracija u ranojutarnjim satima koji je povezan sa uobičajenim dnevnim ritmom stanovništva (buđenjem, odlaskom na posao). Niže koncentracije sredinom dana posljedica su ne samo smanjenja emisije već i dnevnog ciklusa meteoroloških parametara koji određuju disperziju. Danju je atmosfera labilnija i visina graničnog sloja veća pa su time poboljšana disperzijska svojstva atmosfere posebno sredinom dana što rezultira manjim onečišćenjem zraka.

Iako je mjerna postaja Osijek-1 smještena uz prometnicu, u dnevnom hodu koncentracija se ne zamjećuje očekivani utjecaj prometa kroz porast koncentracija NO<sub>2</sub> u kasnim poslijepodnevnim satima između 15 i 17 sati kada se većina stanovnika vraća s posla. To ukazuje da

<sup>33</sup> Prema rezultatima mjerenja i modeliranja u okviru EMEP programa ([www.emep.int](http://www.emep.int)) na razini 1 µg/m<sup>3</sup>

<sup>34</sup> Prema podacima iz Registra onečišćavanja okoliša

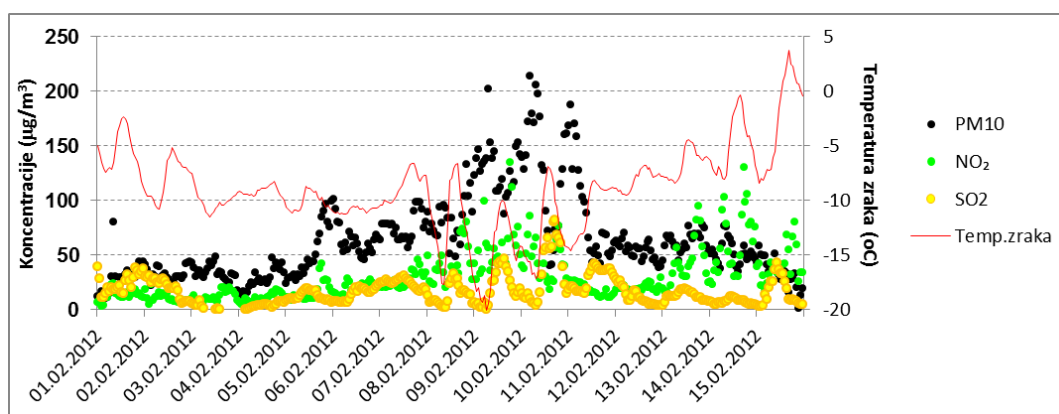
<sup>35</sup> Za 2012. godinu je najmanji omjer emisija SO<sub>2</sub> i čestica iz industrijskih i energetskih izvora.

koncentracije NO<sub>2</sub> na toj lokaciji Osijek-1 nisu dominantno pod utjecajem emisija sa obližnjih prometnica, te da postoje i drugi utjecajni faktori.

Najveće koncentracije NO<sub>2</sub> bilježe se u večernjim satima što se može tumačiti utjecajem povećanja emisija kućanstava u tom dijelu dana. U dnevnom hodu koncentracija PM<sub>10</sub> i NO<sub>2</sub> u zimskim mjesecima uočljivo je da je porast koncentracija NO<sub>2</sub> u večernjim satima znatno izraženiji od porasta koncentracija PM<sub>10</sub>. S obzirom na znatno veću zastupljenost prirodnog plina nego ogrjevnog drva kao energenta u kućanstvima vjerojatno je će porast emisija NO<sub>x</sub> biti izraženiji od porasta emisija PM<sub>10</sub> iz malih ložišta. Najvjerojatnije je da kućna ložišta krajem dana doprinose u većoj mjeri porastu koncentracija NO<sub>2</sub> no PM<sub>10</sub>. Dodatno porastu koncentracija NO<sub>2</sub> u večernjim satima pridonosi utjecaj meteoroloških uvjeta odnosno stabilizacije atmosfere i manjom visinom sloja miješanja, pa se onečišćenje zadržava u plitkom graničnom sloju.

U nastavku je detaljnije analizirana situacije kontinuiranog prekoračenja granične vrijednosti PM<sub>10</sub> u razdoblju od 6. do 14. veljače 2012. godine. Satne koncentracije PM<sub>10</sub>, NO<sub>2</sub> i SO<sub>2</sub>, te temperature zraka prikazane su na slici Sl. 7-6. Val zahladnjenja sredinom veljače 2012. očigledno je značajno utjecao na porast onečišćenja PM<sub>10</sub>. U danima s najvećim dnevnim koncentracijama (od 9. do 11. veljače) posebno do izražaja dolazi povezanost kolebanja koncentracija PM<sub>10</sub> i temperature zraka tj. pad temperature zraka prati porast koncentracija i obrnuto.

Značaj doprinosa lokalnih izvora emisija ocijenjen je na temelju usporedbe hoda PM<sub>10</sub> i hoda koncentracija NO<sub>2</sub> i SO<sub>2</sub> u razdoblju najvećeg onečišćenja česticama (od 9. do 11. veljače). Nagli porast koncentracija PM<sub>10</sub> ne prati i porast SO<sub>2</sub> što navodi na zaključak da utjecaj energetike i industrije nije ključan za porast onečišćenja česticama. Za koncentracije NO<sub>2</sub> također se ne može se reći da su značajno korelirane sa PM<sub>10</sub>. Detaljnija analiza pokazala je da su se tijekom promatranog perioda maksimumi koncentracija NO<sub>2</sub> javljali u ranim večernjim satima, dok su koncentracija PM<sub>10</sub> bile povišene tijekom cijelog noćnog razdoblja. Na porast dnevnih koncentracija PM<sub>10</sub> utjecala je i akumulacije onečišćenja zbog slabog vjetrova tijekom tog razdoblja.

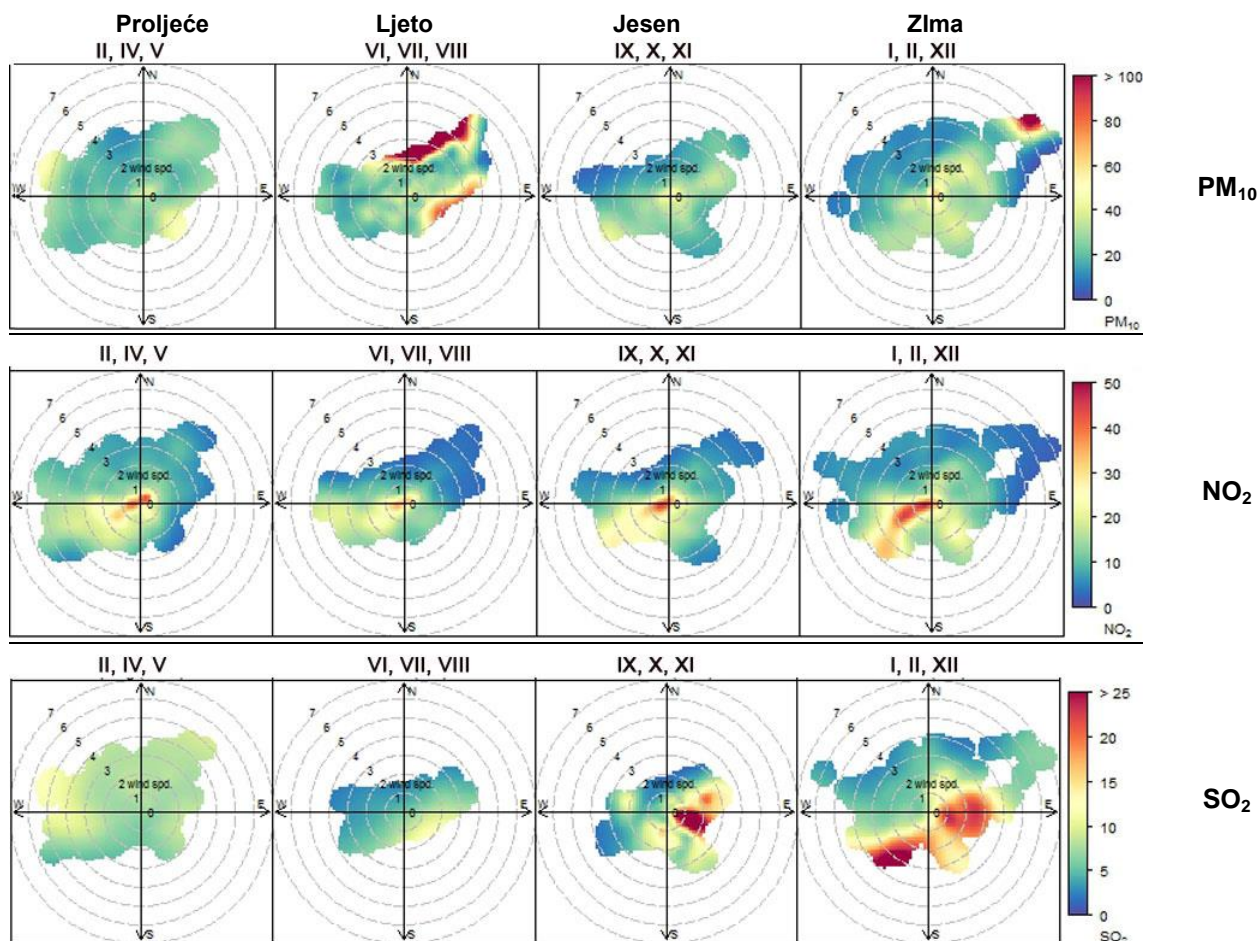


Sl. 7-6: Analiza pojave prekoračenja granične vrijednosti u veljači 2012. godine

U istom su razdoblju od 6. do 14. veljače 2012. zabilježena i prekoračenja granične vrijednosti u Kopačkom ritu što također upućuje na moguć značajni utjecaj prekograničnog transporta onečišćenja tijekom pojave ovog epizodnog stanja. Naime, postaja Kopački rit predaleko je da bi na nju u toj mjeri utjecale emisija izvora sa područja Osijeka. Također, tijekom tog razdoblja prevladavalo je strujanje zraka sa sjevera i sjeveroistoka pa je logično pretpostaviti da je riječ o značajnom prekograničnom transportu onečišćenja iz unutrašnjosti europskog kontinenta prema području istočne Hrvatske.

## Analiza utjecaja vjetra

Ovisnost koncentracija  $PM_{10}$ ,  $NO_2$  i  $SO_2$  o vjetru prikazana je na bivarijantnim polarnim grafovima na Sl. 7-7. Na grafovima smjer odgovara smjeru puhanja vjetra, a udaljenosti od središta. Industrijsko područje smješteno je jugoistočno od mjerne postaje, a centar grada kao i veći dio stambenog područja smješten je u jugozapadnom kvadrantu.



Sl. 7-7: Ovisnost prosječnih koncentracija  $PM_{10}$ ,  $NO_2$  i  $SO_2$  o smjeru i brzini vjetra u 2012. godini (po sezonama)

Za prizemne izvore (npr. promet) zbog bolje disperzije može se očekivati da su koncentracije manje što su brzine vjetra veća jer je veća disperzija. Pojava povišenih koncentracija pri većim brzinama vjetra može upućivati npr. na utjecaj resuspenzije čestica s tla.

Polarni graf koncentracija  $NO_2$  pokazuje da u svim sezonama onečišćenje dolazi iz naseljenog područja (jugozapadni kvadrant), a koncentracije su najveće kod malih brzina vjetra što upućuje na prizemne odnosno niske izvore emisija. Tijekom cijele godine promet je glavni izvor, a u zimskim mjesecima koncentracije rastu zbog doprinosa kućnih ložišta.

Koncentracije  $SO_2$  su pod utjecajem izvora emisija iz jugoistočnog kvadranta odnosno industrijskog područja. Povišene koncentracije pri većim brzinama jugozapadnog vjetra nije moguće objasniti jer prema podacima ROO svi veliki izvori smješteni su u spomenutoj industrijskoj zoni.

Na sezonskom grafu koncentracije PM<sub>10</sub> nije jasno vidljiv nit doprinos sa područja naselja niti utjecaj industrijske zone jer je vjerojatno „zamaskiran“ visokom razinom pozadinskih koncentracija. Koncentracija PM<sub>10</sub> veće od 100 µg/m<sup>3</sup> za vjetra sjeveroistočnog smjera i odnose se na epizodno stanje u veljači 2012. koje je ranije opisano.

#### Utjecajni faktori onečišćenja zraka česticama tijekom toplog dijela godine

Tijekom razdoblja 2006.-2012. na lokaciji Osijek-1 zabilježen je veliki broj prekoračenja granične vrijednosti dnevnih koncentracija PM<sub>10</sub> u toplom dijelu godine odnosno u razdoblju od travnja do rujna (vidi Sl. 5-3).

Godine 2012. bilo je zabilježeno 10 prekoračenja granične vrijednosti dnevne koncentracije PM<sub>10</sub> u toplom dijelu godine odnosno u razdoblju od travnja do rujna. Slično je bilo i ostalih godina u promatranom razdoblju 2006.-2012. godine. Izuzetak je bila 2009. kada je zabilježeno čak 21 prekoračenje, te 2011. godina kada je zabilježeno svega 5 prekoračenja u toplom dijelu godine.

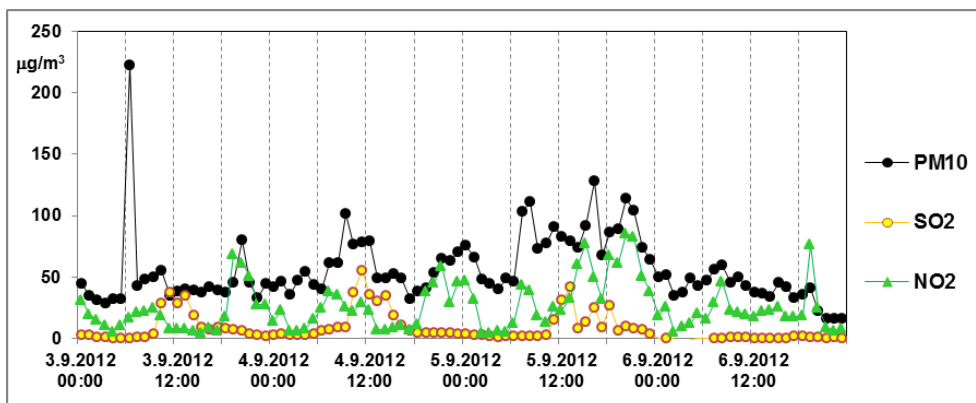
Izvan sezone grijanja, emisije čestica sektora kućanstva nisu od značaja, te je potrebno razmotriti utjecaj drugih izvora sa područja Osijeka, ali i prirodne izvore sitnih čestica. U toplom dijelu godine prekoračenja granične vrijednosti PM<sub>10</sub> javljaju se i u drugim gradovima kontinentalne Hrvatskoj, ali ne u tolikom broju kao u Osijeku.

Na kraju tople sezone tj. u rujnu potencijalni izvor emisija čestica jest Tvornica šećera u kojoj tada započinje kampanja prerade šećerne repe. U 2012. godini kampanja prerade šećera započela je 3. rujna. U narednim danima tj. 4. i 5. rujna zabilježena su prekoračenja dnevne granične vrijednosti PM<sub>10</sub>. Satni podaci koncentracija PM<sub>10</sub> i SO<sub>2</sub> prikazani na Sl. 7-8 ne pokazuju da postoji direktna veza između rasta koncentracija SO<sub>2</sub> i PM<sub>10</sub>. Pri normalnom radu šećerane, emisije SO<sub>2</sub> iz kotlova su desetak puta veće od emisija PM<sub>10</sub>. a iz peći za vapno<sup>36</sup> emisije SO<sub>2</sub> su barem pet puta veće od emisija čestica. Na temelju profila emisija očekivani utjecaj šećerane na satne koncentracije PM<sub>10</sub> najviše do nekoliko µg/m<sup>3</sup> i to svega nekoliko sati sredinom dana što znači da je utjecaj na dnevnu koncentraciju PM<sub>10</sub> manji od 1 µg/m<sup>3</sup>. Tijekom epizodnog stanja onečišćenja česticama, 4. i 5. rujna, satne koncentracije PM<sub>10</sub> bile su trajno povišene odnosno kretale su se oko 50 µg/m<sup>3</sup>. Podaci mjerenja ne ukazuju da su prekoračenja granične vrijednosti dnevne koncentracije PM<sub>10</sub> u izravnoj vezi sa emisijama tvornice šećera pri normalnom radu tvornice.

U naseljenom području građevinski radovi kao i radovi na održavanju prometnica, mogu biti značajan izvor tzv. fugitivnih emisija odnosno prašenja u toplom dijelu godine. Iako se većina, posebno krupnijih čestica istaloži na području gradilišta, čestice najmanjih frakcija vjetar raznosi naokolo. Istaložena fina prašina podliježe re-suspenziji odnosno turbulentnim vrtlozima podiže se s tla i tako onečišćuje okolni zrak.

---

<sup>36</sup>Proizvodnja vapna sastavni je dio procesa proizvodnje šećera. Prema podacima Registra onečišćavanja okoliša, emisije čestica od proizvodnje vapna su barem 20 puta manje od emisija parnih kotlova.



Sl. 7-8: Analiza prekoračenja granične vrijednosti dnevne koncentracije  $PM_{10}$ , dana 4. i 5. rujna 2012. godine

S obzirom da je mjerna postaja Osijek-1 smještena u neposrednoj blizini prometnici potrebno je detaljnije razmotriti potencijalni utjecaj cestovnog prometa na onečišćenje česticama. Mogući razlog povišenih koncentracija čestica na ovoj prometnoj postaji jest re-suspenzija čestica uslijed vrtloženja zraka zbog kretanja vozila.

Primarna emisija čestica od izgaranja (dizelskog) goriva u motorima vozila najvjerojatnije nema utjecaja na prekoračenja granične vrijednosti u toplom, kao ni u hladnom dijelu godine.

U nastavku je obrazloženo zašto utjecaj emisija čestica iz ispušnih plinova vozila nije ključan uzrok prekoračenja granične vrijednosti čestica u ljetnom razdoblju. Ljeti je cestovni promet dominantni izvor emisija  $NO_x$  u Osijeku. Stoga je razložno zaključiti da su na mjernoj postaji Osijek-1 u ljetnom periodu koncentracije  $NO_2$ , a posebno koncentracije  $NO_x$  u zraku su pod dominantnim utjecajem emisija vozila sa obližnjih prometnica.

Glavnina emisije dušičnih oksida ( $NO_x$ )<sup>37</sup> od izgaranja goriva u motorima je u formi NO, a manji dio u  $NO_2$ . U atmosferi NO oksidira u  $NO_2$ , no u neposrednoj blizini izvora još uvijek je glavnina u formi NO. Stoga su koncentracije  $NO_x$ , a ne  $NO_2$  u zraku u izravnoj su vezi sa emisijama  $NO_x$  cestovnog prometa pogotovo sa obližnje prometnice. Na mjernoj postaji Osijek-1 automatskim analizatorom osim koncentracija  $NO_2$  mjere i koncentracije dušičnih oksida  $NO_x$  izražene kao koncentracije  $NO_2$ . Na temelju omjera emisija  $PM_{10}$  i  $NO_x$  u ispušnim plinovima vozila, te izmjerenih koncentracija  $NO_x$  u danima prekoračenja utvrđeno je da doprinos onečišćenju česticama  $PM_{10}$  od izgaranja goriva manji od 10%. U ljetnim mjesecima čestice iz ispušnih plinova vozila najvjerojatniji nisu značajni čimbenik prekoračenja granične vrijednosti za  $PM_{10}$ . Veći utjecaj cestovnog prometa na onečišćenje česticama ljeti može se očekivati kroz resuspenziju sitnih čestica sa tla za suha vremena.

Visoke koncentracije čestica ljeti se javljaju uglavnom za vjetrova sjeverna smjera (Sl. 7-7). S obzirom da je mjerna postaja smještena je na krajnjem sjeveru Osijeka, prirodni izvori sitne prašine mogu biti erozivne površine u okolini postaje, ali i poljoprivredna područja izvan grada Osijeka.

Prirodni izvor sitnih čestica prašine mogu biti i udaljene pustinjske oluje jer najsitnije čestice ( $PM_{10}$ ) zračne mase mogu odnijeti na velike udaljenosti. Epizodna stanja prodora Saharske prašine prema središtu europskog kontinenta<sup>38</sup> javljaju se nekoliko puta godišnje, a najčešće u proljeće i ljeti. Preliminarna istraživanja epizodnih stanja prodora Saharskog pijeska u Hrvatskoj,

<sup>37</sup> Emisije od izgaranja izražavaju kao ukupni dušični oksidi ( $NO_x$ ) izraženi kao  $NO_2$ .

<sup>38</sup> Varga et al. (2013): Analysis of Saharan dust intrusions into the Carpathian Basin (Central Europe) over 2 the period of 1979–2011, Global and Planetary Change, Volume 100, January 2013, Pages 333-342

pokazala su da se u prosjeku javljaju oko četiri puta godišnje, najčešće od travnja do srpnja<sup>39,40</sup>. Dosad u Hrvatskoj nisu provedena detaljna istraživanja kojima bi se odredio doprinos Saharske prašine porastu koncentracija čestica na području Hrvatske odnosno utjecaj na prekoračenje granične vrijednosti.

Utjecaj gore navedenih potencijalnih izvora prekoračenja granične vrijednosti PM<sub>10</sub> u toplom dijelu godine ne može se odrediti bez analize kemijskog sastava čestica i primjenu meteoroloških modela za analizu trajektorija onečišćenja. Utjecaj epizodnih stanja Saharske prašina dodatno zahtjeva i korištenje posebnih satelitskih ili radarskih mjerenja.

Zbog svoje složenosti analiza doprinosa prirodnih izvora onečišćenju česticama podrazumijeva znanstveno istraživanje. U skladu sa člankom 46. Zakona o zaštiti zraka (Narodne novine br. 130/11, 47/14) nadležno „Ministarstvo osigurava prikupljanje podataka o koncentracijama i izvorima onečišćenja, te dokaze koji pokazuju da se prekoračenje može pripisati prirodnim izvorima za svaku godinu u kojoj je prekoračenje granične vrijednosti za određenu onečišćujuću tvar utvrđeno.“ Zasad nisu objavljeni dokumenti u kojima je utvrđen doprinosi prirodnih izvora prekoračenju granične vrijednosti za dnevne koncentracije PM<sub>10</sub> u Hrvatskoj.

#### Ostali utjecajni faktori

S obzirom na poznati problem ambrozije na području Osijeka potrebno je razmotriti i utjecaj ovog prirodnog izvora onečišćenja zraka česticama. Međutim, zbog svoje veličine od nekoliko desetaka mikrona zrnca peludi ne bi smjela utjecati na razinu koncentracija lebdećih čestica PM<sub>10</sub> koje se mjere na mjernoj postaji Osijek-1.

Drugi utjecajni faktor je reprezentativnost mjerenja s obzirom na mikrolokaciju mjerne postaje Osijek-1. Mjerni instrument točnije uzorkivač zraka smješten je ispod krošnje drveta (vidi Sl. 2-3) što može utjecati na rezultate mjerenja koncentracija čestica PM<sub>10</sub>, posebno u ljetnom periodu.

Općeprihvaćeno je da vegetacija u urbanim područjima povoljno djeluje na kvalitetu zraka, te utječe na smanjenje koncentracija lebdećih čestica u blizini prometnica<sup>41</sup>. Drveće uz prometnice predstavlja prepreku strujanju zraka, pa se lebdeće čestice efikasno talože na lišću. Ujedno to znači da će koncentracije čestica biti veće u krošnji drveta no u okolnom zraku. Moguće je da na mjerenja koncentracija PM<sub>10</sub> na lokaciji Osijek-1, posebno u ljetnom razdoblju, značajan utjecaj ima položaj obližnjih prepreka (drvored, reklamni pano), a posebno smještaj mjernih instrumenata neposredno uz krošnju drveta.

#### Zaključak

Provedene analize ukazuju da pojava visokih koncentracija PM<sub>10</sub> nije posljedica emisije samo jednog dominantnog izvora na području Osijeka, niti su epizodna stanja tijekom sezone grijanja isključivo pod utjecajem emisija lokalnih izvora sa područja Osijeka.

Analize ukazuju da su prekoračenja granične vrijednosti za onečišćenje česticama PM<sub>10</sub> ponajviše pod utjecajem nepovoljnih klimatskih uvjeta i prekograničnog prijenosa onečišćujućih tvari u zimskom periodu. Ovime se naravno ne isključuje doprinos lokalnih izvora, no želi se naglasiti da situacija višednevnog kontinuiranog prekoračenja granične vrijednosti PM<sub>10</sub> u sezoni grijanja nije isključivo posljedica emisija lokalnih izvora.

<sup>39</sup> Canic KS, Kavcic I, Klaić ZB. (2010) Impact of Saharan Dust on Precipitation Chemistry in Croatia, Air Pollution Modeling And Its Application XX, pages 461-465.

<sup>40</sup> K. Špoler Čanić i dr. (2011): Saharan dust episodes in urban aerosol in Croatia, European Geosciences Union General Assembly 2011

<sup>41</sup> Green infrastructure in street canyons could reduce air pollution

Za povremenu pojavu visokih koncentracija  $PM_{10}$  u toplom dijelu godine s velikom se sigurnošću može reći da nije posljedica izgaranja goriva već je posljedica fugitivnih izvora čestica i resuspenzije finih čestica u okolici mjerne postaje. Utjecaj takvih izvora praktično je moguće odrediti samo temeljem kemijske analize čestica, no takva mjerenja na mjernoj postaji Osijek-1 ne postoje.

Na promjenu razine onečišćenja česticama utječe i međugodišnja klimatske promjenjivost<sup>42</sup>. To znači da vrijednosti srednja godišnje koncentracije kao i broj prekoračenja granične vrijednosti  $PM_{10}$  iz godine u godinu ne odražava samo promjene emisije lokalnih izvora već uvelike ovisi o vremenskim uvjetima, posebno tijekom sezone grijanja.

Vremenske prilike tijekom zime utječu na razinu onečišćenja česticama  $PM_{10}$  dvojako. S jedne strane, pad temperature zraka prati porast emisija koje su vezane za grijanje prostora. S druge pak strane, hladna razdoblja povezana su sa stagnacijom zraka i malim brzinama vjetra što znači da su uvjeti za disperziju loši te dolazi do zadržavanja  $PM_{10}$  u plitkom graničnom sloju što pogoduje porastu koncentracija unutar naseljenog područja.

Što su zime hladnije veća je vjerojatnost pojave epizodnih stanja odnosno veći je broj dana kada dolazi do prekoračenja granične vrijednosti dnevnih koncentracija  $PM_{10}$ . Slično je stanje na području čitavog europskog kontinenta, pa vremenske prilike zimi utječu i na razinu pozadinskih koncentracija koje su pod utjecajem prekograničnog transporta onečišćenja zraka. Ovdje treba istaknuti da prekogranični transport čestica osim primarnih emisija čestica koje su veće tijekom zimskog razdoblja, utječe i stvaranje tzv. sekundarnih čestica (sulfata i nitrata) čijem nastanku pogoduje hladno i vlažno vrijeme.

---

<sup>42</sup> K. Tørseth et al. Interannual variation and trends in air pollution over Europe due to climate variability during 1958–2001 simulated with a regional CTM coupled to the ERA40 reanalysis, *Atmos. Chem. Phys.*, 12, 5447–5481, 2012

## 8. POJEDINOSTI O PROVEDENIM MJERAMA

### 8.1. LOKALNE, REGIONALNE, NACIONALNE, MEĐUNARODNE MJERE

U nastavku je dan pregled mjera iz „Programa zaštite i poboljšanja kakvoće zraka na području Osječko-baranjske županije za razdoblje 2010.-2014.“ (”Županijski glasnik” broj 6/10) kojeg je Skupština Osječko-baranjske županije usvojila 8. lipnja 2010. godine.

U Tab. 8-1 i Tab. 8-2 prikazne su mjere iz županijskog programa koje mogu imati učinka na smanjenje onečišćenja česticama na području Grada Osijeka. Među sektorskim mjerama nema posebnih mjera usmjerenih smanjenju emisije čestica već se radi o mjerama ukupnog smanjenja emisija onečišćujućih tvari

*Tab. 8-1: Mjere smanjenja emisija onečišćujućih tvari za sektor industrije i energetike iz „Programa zaštite i poboljšanja kakvoće zraka na području Osječko-baranjske županije za razdoblje 2010.-2014.“*

SEKTOR	MJERA
INDUSTRIJA  ENERGETIKA	Uvođenje OBNOVLJIVIH IZVORA ENERGIJE (vjetar, sunčeva energija, geotermalna, biomasa itd.) u sva područja gdje je to moguće
	POTICANJE primjene ČISTIJE PROIZVODNJE (ekološka djelotvornost, minimiziranje utroška energije, emisija i prirodnih resursa, proizvodnje otpada i načelno, utjecaja na okoliš); primjena najbolje raspoloživih tehnika (BAT tj. NRT načelo) koje ne iziskuju previsoke troškove kod najvećih onečišćivača (naročito kad postoje pritužbe javnosti asfaltne baze, farme, kamenolomi...) pomoću mjera inspekcijskog nadzora i manjih onečišćivača, poreznih olakšica, kreditiranja, primjene načela "onečišćivač plaća", uvođenjem sustava upravljanja okolišem ISO 14 000, EMAS u gospodarske subjekte i dr.
	Smanjivanje emisije NO <sub>x</sub> , SO <sub>2</sub> , H <sub>2</sub> S, teških metala, postojanih organskih onečišćivala, čestica i dr. UNAPRIJEĐENJEM TEHNOLOGIJE proizvodnih procesa ili izmjenom vrste korištenog goriva, odnosno ugradnjom filtera radi smanjenja i potpunog uklanjanja pojava povremenih prekomjernih emisija u zrak
	Unaprjeđivati proizvodnu djelotvornost postojećih postrojenja, POVEĆATI ENERGETSKU DJELOTVORNOST proizvodnje, prijenosa i distribucije električne i drugih oblika energije (kogeneracijska proizvodnja, štedljivo upravljanje potrošnjom energije, nove tehnologije izgaranja); primjenjivati nove tehnologije u proizvodnji energije male kogeneracije i trigeneracijski sustavi (osim proizvodnje električne energ., osigurati proizvodnju topline i hlađenje)
	Provođenje istraživanja i IZRADA STUDIJE MOGUĆNOSTI, prepreka, prednosti (ušteda) i preporuka u korištenju obnovljivih izvora energije na području Osječko-baranjske županije
	Uključivanje gospodarskih subjekata u SUFINANCIRANJE IMISIJSKOG MONITORINGA zraka kao svojevrsnih sponzora projekata, ali i sanacijskih projekata okoliša
	Smanjivati emisije NO <sub>x</sub> u tehnološkim procesima unaprjeđenjem tehnologije te primjenom preventivnih mjera

Tab. 8-2: Mjere smanjenja emisija onečišćujućih tvari za kolektivne izvore iz „Programa zaštite i poboljšanja kakvoće zraka na području Osječko-baranjske županije za razdoblje 2010.-2014.“

SEKTOR	MJERA
<b>NASELJA</b>  <b>KUĆANSTVA</b>  <b>POSLOVNI PROSTORI</b>	Omogućiti priključivanje malih energetskih izvora u energetski sustav (vjetroelektrane, nove tehnologije..)
	Uvesti poticajne mjere na nivou JLS za izgradnju niskoenergetskih do pasivnih privatnih i javnih objekata radi poticanja individualne štednje kroz poboljšavanje toplinske izolacije u kombinaciji s korištenjem obnovljivih izvora energije (solarni sustavi, fotoćelije...) pri izgradnji obiteljskih kuća i drugih objekata, uporaba djelotvornijih kućanskih uređaja i rasvjete lokalnim stimulativnim mjerama; stimulativne mjere: ukidanje naknada, smanjenje poreza, kreditiranje, grantovi EU putem javnih natječaja na nivou gradova i sl.
	Poticati povećavanje i njegovanje površina parkova i zelenih površina unutar naselja kao mjeru zaštite, prirodnu barijeru od onečišćenja s prometnica, uspostavu ravnoteže između udjela izgrađenih površina i onih "zelenih"
	Pratiti širenje ambrozije poticajne mjere za uređenje zapuštenih gradskih površina, kazne/porezi za neodržavane površine i sl.
	Obveza planiranja minimalnog prostora za smještaj kompostana unutar svih dvorišta s objektima koji produciraju otpad (obiteljske kuće, stambene zgrade, poslovni prostori...)
	Poboljšati i poticati javni prijevoz u naseljima izradom Planova, poreznim olakšicama za čišća prometala, daljnjom promidžbom zdravih načina kretanja, korištenja bicikala i po potrebi ukidanja prometa određenih dana u užem gradskom području
	Provoditi plinifikaciju naselja i poticati zamjenu tradicionalnih ložišta učinkovitijim modernijim tehnologijama s boljim sagorijevanjem i većim energetskim iskorištenjem, a manjim emisijama u zrak; postupno ukinuti uporabu ugljena u domaćinstvima i javnim ustanovama; poticati energetski djelotvorne investicije (primjena solarne energije, geotermalne energije, energije vode, vjetra, biomase...)
<b>CESTOVNI PROMET</b>	Racionalizirati promet kroz naselja
	Izrada Programa potpore uvođenju javnog gradskog prijevoza; uvođenje koncepcije i regulacije gradskog prijevoza po načelima održivog prometa, preusmjeriti promet teških vozila na zaobilaznice naselja opterećenih prometom te izgraditi zaobilaznice tamo gdje ih nema, a postoji potreba
	Provesti odgojno-obrazovni program poticanja rekreacije i kretanja, uporabe bicikala, korištenja biciklističkih staza unutar i izvan gradskih područja, popularizirati željeznički prijevoz, izmjestiti intenzivni tranzitni i transportni promet izvan naselja, oformiti zaštitne vegetacijske i dr. barijere uz veće prometnice, poticati racionalnu izgradnju parkirnih prostora uz poslovne/javne prostore, smanjivati vozne brzine, postrožiti tehnički nadzor ispravnosti vozila i druge slične mjere škole
	Osigurati monitoring zraka za praćenje emisija iz prometa
	Planske dokumente prometne studije, prostorne i urbanističke planove izrađivati s naglašenim načelima održivosti te prethodno provedenim postupkom strateške procjene utjecaja na okoliš (SPUO) u odnosu na prometnu infrastrukturu
	Izraditi programe izobrazbe građana za uporabu javnog gradskog prijevoza (nakon uvođenja istog)
	Uvođenje poreznih olakšica za čišća prometala (plinski pogon) i poticanje uporabe otpadnih ulja za proizvodnju ekološki prihvatljivih pogonskih goriva
	Rekonstruirati i obnoviti cestovnu infrastrukturu Županije sukladno planskim dokumentima
	Osigurati pješačke i biciklističke staze u svim većim naseljima.

## 8.2. ZABILJEŽENI UČINCI TIH MJERA

Izvešće<sup>43</sup> o provedbi mjera danih „Programom zaštite i poboljšanja kakvoće zraka na području Osječko-baranjske županije za razdoblje 2010.-2014.“ ne postoji. Stoga nema temeljnog dokumenta za ocjenu provođenja mjera, pa time ni procjenu učinaka pojedinih mjera.

Mjere iz „Programa zaštite i poboljšanja kakvoće zraka na području Osječko-baranjske županije za razdoblje 2010.-2014.“ nisu usmjerene na određena industrijska niti energetska postrojenja na području Grada Osijeka, Ciljevi smanjenja emisija pojedinih onečišćujućih tvari nisu brojčano zadani zbog čega je vrlo teško govoriti o učincima tih mjera jer u nekim slučajevima smanjenje emisije može biti posljedica npr. zakonskih obveza glede kvalitete goriva.

Promjene zakonodavstva proteklih desetak godina smislu tj. primjena strožih graničnih vrijednosti emisija u zrak i bolje kvaliteta goriva (manji udio sumpora i pepela) značajni su čimbenici smanjenja emisija SO<sub>2</sub> te u manjoj mjeri smanjenja PM<sub>10</sub> sektora energetike i industrije.

Za mjeru „primjena najbolje raspoloživih tehnika koje ne iziskuju previsoke troškove kod najvećih onečišćivača“ možemo reći da se ispunjava kroz ishođenje objedinjenih uvjeta zaštite okoliša<sup>44</sup> odnosno okolišne dozvole<sup>45</sup>. U 2014. godini okolišne dozvole ishodile su „Opeka d.d.-pogon Sarvaš“, „Opeka d.d.-pogon Osijek“ i „TE-TO Osijek“, dok je za „Tvornicu šećera Osijek d.d.“ postupak ishođenja okolišne dozvole pri završetku.

Značajni čimbenik promjene emisija ne samo industrije već i ostalih sektora, posljednjih godina jest gospodarska kriza u kojoj je Hrvatska od 2008. godine. Podaci<sup>46</sup> o emisijama u zrak sa područja Hrvatske ukazuju na trend smanjenja emisija PM<sub>10</sub> tijekom recesijskih godina.

Podaci godišnjih statističkih izvješća ukazuju da je u posljednjih desetak godina došlo je značajnih promjena koje su utjecale na emisije kućanstva i cestovnog prometa na području Hrvatske.

Gospodarska kriza u kojoj je Hrvatska od 2008. godine značajno je utjecala na trend smanjenja broja vozila, pa time i emisija iz sektora cestovnog prometa proteklih godina. Najveći zabilježeni broj registriranih vozila u Hrvatskoj<sup>47</sup>, čak 2.021.936 vozila, bio je 2008. godine, nakon čega je se broj vozila smanjivao za nekoliko postotaka godišnje. U odnosu na 2008. godinu, 2012. godine broj registriranih vozila u Hrvatskoj bio je manji za 8%. Tijekom tog razdoblja emisije PM<sub>10</sub> smanjile su se za čak 27%, što je prvenstveno posljedica smanjenja emisija teretnih vozila što je također posljedica gospodarske krize<sup>48</sup>. Obnova voznog parka tijekom tog razdoblja nije mogla značajnije utjecati na smanjenje emisije PM<sub>10</sub> jer godišnje se po prvi put registrira svega 3% novih vozila godišnje. Na temelju podataka o nacionalnim emisijama može se očekivati da je i na području Osijeka u razdoblju od 2008.-2012. došlo do pada emisija iz sektora cestovnog prometa.

<sup>43</sup> Jedna od mjera tog programa bila je izrada „Županijskog izvješće o provedbi Programa zaštite i poboljšanja kakvoće zraka – dvogodišnje“. Izrada takvog dokumenta bila je propisna Zakonom o zaštiti zraka (Narodne novine br. 178/04, 60/08). Stupanjem na snagu novog Zakona o zaštiti zraka (Narodne novine br. 130/11, 47/14) ova obveza je ukinuta, a Izvešće nije izrađeno.

<sup>44</sup> Prema Zakonu o zaštiti okoliša (Narodne novine broj 110/08) i Uredbi o postupku utvrđivanja objedinjenih uvjeta zaštite okoliša (Narodne novine broj 114/08)

<sup>45</sup> Prema Zakonu o zaštiti okoliša (Narodne novine broj 80/13) i Uredba o okolišnoj dozvoli (Narodne novine broj 8/14)

<sup>46</sup> Izvješća o stanju kakvoće zraka za područje Republike Hrvatske od 2008. do 2011. godine (Narodne novine broj 95/13)

<sup>47</sup> DZS(2014) Transport i komunikacije u 2012. godini

<sup>48</sup> EKONERG, podloge za proračun emisija onečišćujućih tvari u zrak na području Republike Hrvatske za 2012. godinu (interni dokumenti)

Gospodarska kriza vjerojatno je utjecala na porast emisija čestica iz sektora kućanstva zbog sve većeg udjela korištenja ogrjevnog drveta. Prema nacionalnoj energetske bilanci, tj. podacima o potrošnji energije u kućanstvima prema vrsti goriva<sup>49</sup> u Hrvatskoj se 2011. godine u odnosu na 2008. godinu povećala potrošnja ogrjevnog drveta za 47%, te smanjila energija iz lož ulja smanjila za 9%. Stoga zbog promjene u strukturi energenata kućanstava, posebno tijekom kriznih godina može očekivati povećanje emisija čestica kućnih ložišta. Za područje Osijeka nema dovoljno podataka temeljem kojih bi se mogle izračunati promjene sektora kućanstva tijekom posljednjih godina.

---

<sup>49</sup> Podaci objavljeni u Programu energetske obnove obiteljskih kuća za razdoblje od 2014. do 2020. godine s detaljnim planom za razdoblje od 2014. do 2016. godine (Narodne novine broj 43/14)

## 9. MJERE ZA SMANJIVANJE ONEČIŠĆENJA ZRAKA

### 9.1. POPIS I OPIS SVIH MJERA NAVEDENIH U AKCIJSKOM PLANU

- 1) **Utvrđivanje nove reprezentativne lokacije mjerene postaje za trajno praćenje kvalitete zraka Osijeka-1 radi usklađivanja sa zahtjevima Pravilnika o praćenju kvalitete zraka (Narodne novine broj 3/14 i 117/14) i postizanja veće reprezentativnosti mjerenja kvalitete zraka u pogledu stvarne izloženosti stanovništva grada Osijeka**

S obzirom da je Osijek-1 jedina mjerna postaja za praćenje kvalitete zraka na području aglomeracije Osijek od velikog je značaja reprezentativnost mjerenja kako bi se utvrdila stvarna izloženost stanovništva Osijeka onečišćenju zraka.

Postojeća lokacija mjerne postaje Osijek-1 ne udovoljava uvjetima razmjesta mjernih mjesta na mikrorazini propisanih Prilogom 1. Pravilnika o praćenju kvalitete zraka (Narodne novine br. 3/14) jer mjerni instrumenti ulaze u krošnju drveća. Osim drveća u neposrednoj blizini nalazi se i oglasni pano koji također ometa slobodno strujanje zraka oko mjerne postaje.

Postojećim smještajem u blizini raskrižja ograničava se reprezentativnost mjerenja jedine mjerne postaje na području Osijeka.

Lokaciju mjerene postaje potrebno je izabrati tako da bude reprezentativna u pogledu izloženosti općeg stanovništva odnosno da je reprezentativna za područje veličine nekoliko kvadratnih kilometara.

Kako je automatska mjerna postaja Osijek-1 u okviru državne mreže za trajno praćenje kvalitete zraka, ova aktivnost se može *provesti jedino u suradnji s Državnim hidrometeorološkim zavodom koji osigurava i izgradnju novih postaja u državnoj mreži.*

- 2) **Ocjena doprinosa izvora onečišćenja zraka česticama u sezoni grijanja na području Grada Osijeka temeljem analize kemijskog sastava čestica PM<sub>10</sub>**

Najznačajniji izvori onečišćenja česticama zimi na području Osijeka su mala kućna ložišta, te cestovni promet. Emisije tih izvora nije moguće mjeriti, a nesigurnost proračuna emisija tih izvora je velika što predstavlja veliku prepreku korištenju disperzijskih modela u svrhu analize doprinosa tih izvora.

Pored lokalnih izvora emisija čestica značajni čimbenik prekomjernog onečišćenja zraka česticama na području Osijeka jest prekogranični transport onečišćenja u kombinaciji sa nepovoljnim klimatskim uvjetima dovodi do pojave velikog broja prekoračenja granične vrijednosti dnevnih koncentracija česticama (PM<sub>10</sub>) tijekom sezone grijanja.

Problem određivanja doprinosa izvora onečišćenju česticama izuzetno je složen te zahtjeva dodatna znanstvena istraživanja. Za ocjenu doprinosa pojedinih izvora onečišćenju česticama najčešće se primjenjuju receptorski modeli. Riječ je o znanstveno-istraživačkim alatima čija primjena uglavnom zahtjeva mjerenja koja su i opsežnija od onog što nalaže zakonski okvir za praćenje kvalitete zraka. Zasad ne postoji standardni model koji bi se primjenjivao u okviru Europske unije no postoje smjernice za primjenu receptorskih modela u okviru FAIRMOD inicijative.

Ova mjera sastoji se od slijedećih aktivnosti:

- Izrada elaborata prijedloga lokacije i programa ciljanih mjerenja potrebnih za studiju doprinosa potencijalnih izvora (kućnih ložišta, cestovnog prometa, industrijskih pogona,

energetskih postrojenja, prekograničnog transporta) u sezoni grijanja. U okviru programa mjerenja potrebno je odrediti specifične pokazatelje odnosno onečišćujuće tvari koje je potrebno pratiti, minimalno razdoblje praćenja, te lokaciju mjerenja. Program mjerenja potrebno je izraditi sukladno smjernicama vezanim za provođenje CAFE direktive (Direktiva 2008/50/EZ Europskog parlamenta i Vijeća o kvaliteti okolnog zraka i čistijem zraku za Europu), te smjernica FAIRMOD inicijative (Forum for air quality modelling in Europe).

- Provedba ciljanih mjerenja koncentracija PM<sub>10</sub> i kemijskog sastava čestica PM<sub>10</sub>.
- Izrada elaborata o ocjeni doprinosa: kućnih ložišta, cestovnog prometa, industrijskih pogona, energetskih postrojenja, prekograničnog transporta, onečišćenju česticama na području Grada Osijeka.

### **3) Utvrđivanje utjecaja prirodnih izvora prekoračenja granične vrijednosti za PM<sub>10</sub>**

Za lokaciju Osijek potrebno je odrediti doprinos prirodnih izvora koji su potencijalno značajni uzroci prekoračenja granične vrijednosti PM<sub>10</sub> na području Osijeka u toplom dijelu godine.

Sukladno članku 46. Zakona o zaštiti zraka (Narodne novine br. 130/11, 47/14) nadležno Ministarstvo osigurava prikupljanje podataka o koncentracijama i izvorima onečišćenja, te dokaze koji pokazuju da se prekoračenje može pripisati prirodnim izvorima za svaku godinu u kojoj je prekoračenje granične vrijednosti za određenu onečišćujuću tvar utvrđeno.

### **4) Edukacija građana i promicanje pravilnog korištenja ložišta na biomasu.**

Građane je potrebno na jednostavan i razumljiv način informirati o slijedećim temama:

- zabrani spaljivanja otpada u kućnim ložištima,
- smjernicama o pravilnom korištenju peći na drva,
- smjernicama za pripremu drva za ogrjev,
- podizanju svijesti o važnosti redovnog održavanja dimnjaka.

Informacije je potrebno dati u formi letka koji će biti objavljen na web-stranicama Grada Osijeka.

Aktivnosti vezane za edukaciju građana povezati sa promocijom obnovljivih izvora energije u okviru provedbe mjera Akcijski plan energetski održivog razvitka grada Osijeka (SEAP).

### **5) Promicanje eko-vožnje**

Edukativne mjere usmjerene prema vozačima s ciljem što ekonomičnije vožnje čime se ujedno smanjuje emisije u zrak. Eko-vožnja postiže se poboljšanjem vozačkih sposobnosti (manje kočenja i ubrzavanja), redovno održavanje vozila (promjena guma, filtera) i pažljivim planiranjem putovanja. Ovim se mjerama osim emisija čestica od izgaranja goriva smanjuju i emisije vezane za trošenje guma i kočnica, te trošenje cesta.

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.

### **6) Promicanje korištenja i unaprjeđenje javnog prijevoza**

S ciljem povećanja broja putnika potrebno je analizirati pristupačnost gradskog prijevoza, te potaknuti promjene organizacije javnog prijevoza u svrhu prilagodbe potrebama građana (pojačati ili smanjiti frekvenciju pojedinih linija).

Javni prijevoz u većoj mjeri može smanjiti emisije cestovnog prometa na području čitavog grada. Posebno je za Osijek pogodno i to što središtem grada prometuju tramvaji.

## **7) Održavanje i unaprjeđenje biciklističke infrastrukture**

Kvalitetna biciklistička infrastruktura najbolji je poticaj za korištenje bicikla umjesto osobnog vozila za prijevoz na području grada.

Unaprjeđenje biciklističke infrastrukture podrazumijeva dalji razvoj biciklističkih staza u skladu sa potrebama građana i razvojem grada, te osiguravanje parkirališnih prostora za bicikle na javnim prostorima u središtu grada.

## **8) Propisivanje mjera za smanjenje fugitivne emisije prašine tijekom izvođenja građevinskih radova – Izrada priručnika primjene dobre prakse**

Mjere su usmjerene na izvođenje građevinskih radova na stambenim objektima. Za stambene objekte mjere trebaju biti sastavni dio lokacijske dozvole, čiju provedbu mogu pratiti komunalni redari.

Kao podlogu za propisivanje mjera potrebno je izraditi priručnik kojim će se utvrditi mjere u cilju prevencije, smanjenja i ograničenja područja utjecaja fugitivne emisije prašine s gradilišta.

## **9) Ekonomski poticaji za promicanje novih tehnologija sagorijevanja biomase u kućanstvima**

U okviru programa kojima se potiče energetska učinkovitost potrebno je subvencionirati zamjenu starih peći na kruta goriva kako bi se smanjile emisije čestica pri korištenju biomase kao goriva. Zasada na razini Europske unije nisu definirani kriteriji za emisije čestica uređaja koji imaju oznaku ekološkog dizajna odnosno nije moguće postaviti zahtjeve u pogledu graničnih vrijednosti emisija za kućna ložišta na biomasu.

Ekonomske poticaje (subvencije) treba usmjeriti prema korištenju kotlova na drva i peći na drvene pelete jer imaju najniže emisije čestica među tehnologijama izgaranja biomase koje se koriste u kućanstvima.

Mjeru je potrebno uskladiti sa mjerom „Poticanje korištenja obnovljivih izvora energije u kućanstvima na području Grada“ iz Akcijskog plana energetske održivosti razvitka Grada Osijeka (SEAP). Cilj usklađivanja je da se potiče zamjena starih peći na drva novim uređajima za loženje koji imaju znatno niže emisije čestica.

## **9.2. VREMENSKI PLAN PROVEDBE I PROCJENA SREDSTAVA**

U Tab. 9-1 uz vremenski plan provedbe i procjenu sredstava, navedeni su nositelji provedbe i mogući izvori financiranja mjera iz ovog Akcijskog plana.

Tab. 9-1: Vremenski plan provedbe, nositelji provedbe, procjena sredstava i mogući izvori financiranja

Mjera	Rok provedbe	Nositelj	Procjena sredstava	Mogući izvori financiranja
<b>MJERE UNAPRJEĐENJA PRAĆENJA KVALITETE ZRAKA</b>				
1. Utvrđivanje reprezentativne lokacije mjerene postaje za trajno praćenje kvalitete zraka na području aglomeracije Osijek	2015.-2016. godina	Grad Osijek u suradnji sa ovlaštenom stručnom institucijom	< 10.000 kn	Grad Osijek DHMZ
2. Ocjena doprinosa izvora onečišćenja zraka česticama u sezoni grijanja na području Grada Osijeka temeljem analize kemijskog sastava čestica PM <sub>10</sub>	2015.-2020. godina	Ovlaštena stručna institucija	150.000 kn	Grad Osijek
3. Utvrđivanje utjecaja prirodnih izvora prekoračenja granične vrijednosti za PM <sub>10</sub>	2015. godina nadalje	Grad Osijek u suradnji sa ovlaštenom stručnom institucijom	< 150.000	Grad Osijek, Ministarstvo zaštite okoliša i prirode
<b>EDUKATIVNE MJERE</b>				
4. Edukacija građana i promicanje pravilnog korištenja ložišta na biomasu.	2015. – (trajna mjera)	Grad Osijek	sukladno planovima	Grad Osijek
5. Promicanje eko-vožnje	2015. – (trajna mjera)	Grad Osijek	sukladno planovima	Grad Osijek
6. Promicanje korištenja i unaprjeđenje javnog prijevoza	sukladno planovima Grada Osijeka	Grad Osijek i Gradski prijevoz putnika d.o.o. Osijek	sukladno planovima	Gradski prijevoz putnika d.o.o. Osijek
7. Unaprjeđenje biciklističke infrastrukture	sukladno planovima Grada Osijeka	Grad Osijek	sukladno planovima	Grad Osijek
<b>TEHNIČKE I EKONOMSKE MJERE</b>				
8. Propisivanje mjera za smanjenje fugitivne emisije prašine tijekom izvođenja građevinskih radova – Izrada priručnika primjene dobre prakse	2015. – (trajna mjera)	Grad Osijek u suradnji sa ovlaštenom stručnom institucijom	< 35.000 kn	Grad Osijek
9. Ekonomski poticaji za promicanje tehnologija s niskim emisijama čestica pri korištenju biomase u malim kućnim ložištima	2015.- 2020.	Grad Osijek	sukladno postojećim planovima i programima Grada Osijeka	Grad Osijek, Fond za zaštitu okoliša i energetske učinkovitost

Mjere za unaprjeđena praćenja kvalitete zraka nužne su dobivanje kvalitetnih podloga za ocjenu stanja kvalitete zraka i uzroka prekomjernog onečišćenja zraka. Postojeća mjerenja razine koncentracija čestica nisu dovoljna za otkrivanje uzroka prekoračenja graničnih vrijednosti PM<sub>10</sub> izvan sezone grijanja.

Edukativne mjere potrebno je trajno provoditi u kontekstu zaštite okoliša, iako se njima postižu vrlo mala poboljšanja kvalitete zraka.

Tehničke i ekonomske mjere, posebno one koje se odnose na sektor kućanstva, nužne su za smanjenje broja prekoračenja granične vrijednosti dnevne koncentracije PM<sub>10</sub> u sezoni grijanja. Njihova provedba, osim o subvencijama, ovisi i općem gospodarskom stanju u zemlji jer glavninu troškova snose vlasnici stambenih objekata.

Važna komponenta procesa provedbe Akcijskog plana je kontrola i praćenja provedbe mjera te je stoga ovim Akcijskim planom određeno da će se praćenje obavljati na temelju izvješća o provedbi mjera koja sadrži opis mjera, informacije o poduzetim aktivnostima, procjenu uspješnosti, eventualne probleme, odstupanja i razloge za isto. Spomenuta izvješća su dužni izrađivati dionici koji učestvuju u provedbi mjera i dostavljaju ga tijelu nadležnom za zaštitu okoliša sukladno članku 46. Zakona o zaštiti zraka. Istim Zakonom određene su i kaznene odredbe za one nositelje mjera koji ih ne provode i ne financiraju.

### **9.3. PROCJENA PLANIRANOG POBOLJŠANJA KVALITETE ZRAKA I OČEKIVANOG VREMENA, POTREBNOG ZA DOSTIZANJE TIH CILJEVA**

Podaci mjerenja na mjernoj postaji Osijek-1 ukazuju na trend smanjenja onečišćenja česticama od početka mjerenja 2006. do 2012. godine. Prema podacima mjerenja iz 2010. i 2012. godine, izuzimanje ljetnih prekoračenja granične vrijednosti PM<sub>10</sub> bilo bi dovoljno za dosizanje granične vrijednosti dnevnih koncentracija PM<sub>10</sub>. To naravno vrijedi samo ukoliko se dokaže da su prirodni izvori (npr. Saharska prašina ili drugi prirodni izvori čestica) uzrok prekoračenja granične vrijednosti za PM<sub>10</sub>.

Mjerenja na postaji Osijek-1 provode se ne-referentnom metodom. Sukladno zakonskoj obvezi od 2013. godine rezultati mjerenja PM<sub>10</sub> će se morati korigirati nakon provođenja testova ekvivalencije. Očekivano je da će koncentracije PM<sub>10</sub> nakon provođenja korekcije porasti za najmanje 30% zbog čega će se povećati broj prekoračenja granične vrijednosti dnevnih koncentracija PM<sub>10</sub> u narednim godinama.

Utjecaj promjene lokacije mjerne postaje Osijek-1 kao i metode mjerenja koncentracija lebdećih čestica narednih će godina imati veći učinak na broj prekoračenja granične vrijednosti no što ga mogu imati pozitivni efekti smanjenja emisija ostvarivanjem mjera predloženih ovim Akcijskim planom.

## **10. DETALJNI PODACI O DUGOROČNO PLANIRANIM ILI ISTRAŽIVANIM MJERAMA ILI PROJEKTIMA**

### **10.1. PLANOVI I PROGRAMI GRADA OSIJEKA**

Na lokalnoj razini, temeljni dokument koji je komplementaran ovom Akcijskom planu jest **Akcijski plan energetske održivosti razvitka Grada Osijeka (Službeni glasnik Grada Osijeka br. 14 od 18. listopada 2013.).**

Akcijски plan energetske održivog razvitka grada (SEAP) predstavlja osnovni dokument koji, na temelju referentnih energetske parametara, identificira i daje precizne i jasne odrednice za provedbu projekata, mjera energetske učinkovitosti, korištenja obnovljivih izvora energije i ekološko prihvatljivih goriva na gradskoj razini, sa ciljem smanjenja emisije CO<sub>2</sub> za više od 20% do 2020. godine.

Mjere iz SEAP-a koje posredno utječu na emisije čestica su slijedeće:

- Toplinska izolacija vanjske ovojnice i krovništa za 15 zgrada u vlasništvu Grada
- Rekonstrukcija toplinske zaštite vanjske ovojnice i sanacija krovništa stambenih zgrada i obiteljskih kuća
- Poticanje korištenja obnovljivih izvora energije u kućanstvima na području Grada Osijeka. Subvencioniranjem se želi potaknuti ugradnja solarnih kolektorskih sustava, fotonaponskih sustava za vlastitu potrošnju i kotlova na drvenu biomasu.
- Rekonstrukcija toplinske zaštite vanjske ovojnice i sanacija krovništa komercijalno-uslužnih objekata
- Grupa mjera za unaprjeđenje biciklističkog prijevoza na području Grada

Grad Osijek u kolovozu 2014. godine izradio je slijedeće operative dokumente kojima se ostvaruju mjere energetske učinkovitosti u zgradama koje su u vlasništvu Grada Osijeka:

- **Plan gospodarenja energijom u javnim ustanovama u Gradu Osijeku**
- **Program gospodarenja energijom u Gradu Osijeku za razdoblje 2015.-2017.**

## **10.2. PLAN ZAŠTITE ZRAKA, OZONSKOG SLOJA I UBLAŽAVANJA KLIMATSKIH PROMJENA U REPUBLICI HRVATSKOJ ZA RAZDOBLJE 2013.-2017. GODINE**

Na nacionalnoj razini polazni dokument kojim su određene mjere poboljšanje kvalitete zraka je Plan zaštite zraka, ozonskog sloja i ublažavanja klimatskih promjena u Republici Hrvatskoj za razdoblje 2013.-2017. godine (Narodne novine broj 139/13).

Mjere koje mogu doprinijeti boljem razumijevanju uzroka prekomjernog onečišćenja zraka česticama na području Osijeka su ponajprije slijedeće mjere :

- Unaprjeđenje sustava praćenja kvalitete zraka u postajama iz državne mreže, osiguranje kvalitete mjerenja i podataka kvalitete zraka
- Provođenje testova ekvivalencije sukladno smjernicama Europske komisije o dokazivanju ekvivalencije
- Osiguranje dostave izvornih i validiranih podataka i godišnjih izvješća u bazu podataka o kvaliteti zraka koja je sastavni dio Informacijskog sustava zaštite zraka
- Utvrđivanje prekoračenja koja se mogu pripisati prirodnim izvorima i/ili zimskom posipavanju cesta solju ili pijeskom

Stvaranju boljih podloga za analizu prekomjernom onečišćenja na području čitave Hrvatske, pa time i Grada Osijeka doprinose slijedeće mjere:

- Izmjene i dopune Pravilnika o registru onečišćavanja okoliša u dijelu koji se odnosi na emisije u zrak i jačanje kapaciteta jedinica lokalne i područne (regionalne) samouprave u vođenju ROO-a
- Izrada registra emisija onečišćujućih tvari za male i difuzne izvore s prostornom raspodjelom u EMEP mreži visoke rezolucije Izrada registra emisija onečišćujućih tvari za male i difuzne izvore s prostornom raspodjelom u EMEP mreži visoke rezolucije za

potrebe izvješćivanja u okviru LRTAP konvencije i primjene modela kvalitete zraka na teritoriju Republike Hrvatske.

- Ocjena kvalitete zraka na teritoriju Republike Hrvatske za razdoblje 2011. – 2015. godine
- Praćenje lebdećih čestica PM<sub>2,5</sub> u cilju određivanja pokazatelja prosječne izloženosti za 2015. godinu
- Izrada elaborata o mogućnostima postizanja ciljanog smanjenja izloženosti na nacionalnoj razini na temelju pokazatelja prosječne izloženosti za PM<sub>2,5</sub> za 2015. godinu

Slijedom ispunjenja zakonskih obveza i prijedloga iznesenih u planu zaštite<sup>50</sup> u 2014. godini donesene slijedeće Uredbe:

- Uredba o određivanju zona i aglomeracija prema razinama onečišćenosti zraka na teritoriju Republike Hrvatske (Narodne novine broj 1/14)
- Uredba o utvrđivanju Popisa mjernih mjesta za praćenje koncentracija pojedinih onečišćujućih tvari u zraku i lokacija mjernih postaja u državnoj mreži za trajno praćenje kvalitete zraka (Narodne novine broj 22/14)
- Program mjerenja razine onečišćenosti zraka u državnoj mreži za trajno praćenje kvalitete zraka (Narodne novine broj 103/14)

U nacionalnom planu veći je broj mjera smanjenja emisija onečišćujućih tvari usmjerenih na različite sektore. Pri tome su uz mjere smanjenje čestica značajne su mjere smanjenje prekursora čestica na području Hrvatske.

### **10.3. DOKUMENTI POBOLJŠANJA ENERGETSKE UČINKOVITOSTI**

Sve mjere vezane za energetske učinkovitost posredno mogu imati utjecaja na smanjenje emisija čestica i prekursora čestica sa područja Hrvatske čime se smanjuju pozadinske koncentracije čestica na području Osijeka.

Na nacionalnoj razini od posebnog su značaja slijedeći dokumenti vezani za energetske učinkovitost:

- Treći nacionalni akcijski plan energetske učinkovitosti za razdoblje 2014.- 2016. godina (usvojen 30. srpnja 2014.)
- Nacionalni akcijski plan za obnovljive izvore energije (Narodne novine broj 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 broj 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 broj 78/14).
- Dugoročna strategija za poticanje ulaganja u obnovu nacionalnog fonda zgrada Republike Hrvatske (Narodne novine broj 64/14).

U pogledu financiranja mjera energetske učinkovitosti potrebno je napomenuti da Fond za energetske učinkovitost i obnovljive izvore energije sufinancira niz mjera iz gore navedenih programa energetske obnove.

---

<sup>50</sup> Mjere su označene sa MPR-2, MPR-3 i MPR-4.

## 11. ZAKLJUČAK

Problem prekomjernog onečišćenja zraka lebdećim česticama PM<sub>10</sub> u Osijeku posljedica je velikog broja epizodnih stanja povišenih razina česticama tijekom godine. Drugim riječima godišnji broj prekoračenja granične vrijednosti dnevne koncentracija PM<sub>10</sub> (50 µg/m<sup>3</sup>) veći je od dozvoljenih 35 puta tijekom kalendarske godine.

Treba istaknuti činjenice vezane za mikrolokaciju mjerne postaje i provođenje mjerenja na postaji državne mreže Osijek-1 koje su od značaja za ocjenu stanja kvalitete zraka spram onečišćenja česticama PM<sub>10</sub>. Postojeća lokacija mjerne postaje Osijek-1 je ograničene reprezentativnosti zbog smještaja uz prometnicu, te zbog blizine drveća i reklamnog panoa koji ometaju nesmetano strujanje zraka oko mjernih instrumenata. Na mjerenja nadalje utječe i položaj uzorkivača čestica koji je gotovo obuhvaćen krošnjom obližnjeg drveta.

S obzirom da je MP Osijek-1 jedina mjerna postaja za praćenje kvalitete zraka na području Grada Osijeka, od velikog je značaja reprezentativnost mjerenja kako bi se utvrdila stvarna izloženost stanovništva Osijeka onečišćenju zraka.

Stoga je potrebno u zajedničkoj suradnji s *Državnim hidrometeorološkim zavodom* odabrati novu lokaciju u vlasništvu Grada Osijeka, u svrhu izgradnje mjerne postaje za praćenje kvalitete zraka u državnoj mreži, koju, *sukladno Zakonu o zaštiti zraka osigurava isti.*

Mjerenja PM<sub>10</sub> na lokaciji Osijek-1 provode se ne-referentnom mjernom metodom. Sukladno zakonskoj obvezi od 2013. godine podaci se moraju korigirati temeljem korekcijskih faktora po provođenju testova ekvivalencije. Studija ekvivalencija za lokaciju Osijek-1 još nije provedena, te je korekcija podataka mjerenja PM<sub>10</sub> za 2013. godinu provedena korištenjem sezonskih korekcijskih faktora za lokaciju Zagreb-1. Za prethodne godine korekcija nije provedena što dovodi do nekonzistencije podataka o razini onečišćenja zraka česticama PM<sub>10</sub> na lokaciji Osijek-1 posljednjih godina.

Porast godišnjih koncentracija i broja prekoračenja u 2013. godini u odnosu na 2012. godinu prije svega je posljedica korekcije podataka, a ne stvarnog povećanja onečišćenja zraka česticama na području Osijeka. Utjecaj metode mjerenja PM<sub>10</sub> na lokaciji Osijek-1 i korekcije podataka komentiran je u okviru analize stanja i uzroka onečišćenja zraka, te uzet u obzir pri donošenju zaključka o uzrocima prekoračenja graničnih vrijednosti.

Najveći broj epizodnih stanja u Osijeku, kao i u ostalim gradovima kontinentalne Hrvatske, javlja tijekom sezone grijanja. Struktura energenata koji se koriste za grijanje prostora ukazuje da su mala kućna ložišta najznačajniji izvor onečišćenja česticama unutar naseljenog područja. Dnevni hod onečišćujućih tvari i profili emisija kućanstva, cestovnog prometa, te industrijskih i energetskih postrojenja, također upućuju da su kućna ložišta najznačajniji lokalni izvori onečišćenja česticama.

Zbog visokih dimnjaka industrijska i energetskih postrojenja nisu glavni uzročnik pojave epizodnih stanja onečišćenja zraka česticama tijekom sezone grijanja, iako ta postrojenja naravno utječu na razinu gradskih pozadinskih koncentracija. Emisije čestica koje potiču iz cestovnog prometa nisu dominantni uzrok onečišćenja zraka tijekom godine, ali podižu razinu gradskih pozadinskih koncentracija, a posebno u zimskom razdoblju kada su emisije prometa najveće.

Osim o emisiji lokalnih izvora tijekom sezone grijanja epizodna stanja uvelike ovise o meteorološkim uvjetima. Niže temperature zraka u sezoni grijanja utječu na porast emisija kućnih ložišta. S druge pak strane, hladna razdoblja povezana su sa stagnacijom zraka i malim

brzinama vjetra što znači da su uvjeti za disperziju loši te dolazi do zadržavanja PM<sub>10</sub> u plitkom graničnom sloju što pogoduje porastu koncentracija unutar naseljenog područja odnosno pojavi epizodnih stanja.

Na području kontinentalne Hrvatske značajan je utjecaj prekograničnog transporta onečišćenja na što upućuju istraživanja u okviru EMEP programa. Pojava epizodnih stanja onečišćenja česticama PM<sub>10</sub> tijekom zimskih mjeseci pokazala su i mjerenja na ruralnoj pozadinskoj postaji u Kopačkom ritu. Doprinosi pojedinih sektora onečišćenju zraka česticama praktično nije moguće dati bez kemijske analize čestica. Emisije čestica kućanstava i cestovnog prometa ne mjere se već se proračunavaju. Proračun emisija uz korištenje emisijskih faktora u sebi sadrži brojne nesigurnosti vezano za metodologiju kao i dostupne ulazne podatke proračuna. I podaci o emisijama energetske i industrijske postrojenja sadrže nesigurnost, ali u puno manjoj mjeri pogotovo pri normalnom radu postrojenja. Za točnije utvrđivanje uzroka epizodnih stanja podaci o emisijama nisu dovoljni već su nužna mjerenja posebnih pokazatelja u česticama kao i točnije poznavanje pozadinske razine onečišćenja.

Na prekoračenje graničnih vrijednosti dnevnih koncentracija PM<sub>10</sub> tijekom sezone grijanja uvelike utječe razina pozadinskih koncentracija PM<sub>10</sub> i klimatski uvjeti na području Osijeka.

Ovim se planom ujedno ističe važnost provođenja mjera poboljšanja energetske učinkovitosti koje provodi Grad Osijek. U pogledu smanjenja onečišćenja česticama u sezoni grijanja najznačajnije je provođenje mjera poboljšanja energetske učinkovitosti usmjerenih na kućanstva kojima se postiže smanjenje emisija čestica.

Osijek se od ostalih kontinentalnih gradova Hrvatske ističe po relativno velikom broju epizodnih stanja u toplom dijelu godine. Uzroci epizodnih stanja u toplom dijelu godine najvjerojatnije su fugitivni izvori emisija, a moguć je i utjecaj prirodnih izvora izvan područja Grada Osijeka.

Sukladno članku 16. Zakona o zaštiti zraka Grad Osijek objavio je Nacrt prijedloga Akcijskog plana smanjenja onečišćenja česticama (PM<sub>10</sub>) za Grad Osijek i stavio na javni uvid od 14. listopada do 13. studenog 2014. godine. U vremenu trajanja savjetovanja nije pristigla niti jedna primjedba/prijedlog zainteresirane javnosti na isti.

Zakonom o zaštiti zraka propisuju se sljedeće obveze po donošenju Akcijskog plana, a to su:

1. Člankom 46. obvezuje se Gradsko vijeće Grada Osijeka da dostavi Akcijski plan Ministarstvu zaštite okoliša i prirode po njegovu donošenju. Ministarstvo zaštite okoliša i prirode dostavlja Akcijski plan Europskoj komisiji odmah po njegovom donošenju, ali najkasnije u roku od dvije godine od kraja one godine u kojoj je utvrđeno prekoračenje. Ako Komisija ne stavi primjedbe u roku od devet mjeseci od primitka akcijskog plana, smatra se da nema primjedbi. Komisija može staviti primjedbe i zahtjev za njihovo otklanjanje ili izradu novog akcijskog plana.
2. Člankom 46. stavkom 10. obvezuju se onečišćivači (nositelji mjera iz Akcijskog plana) za provedbu i financiranje svake od mjera za smanjivanje onečišćenja zraka utvrđenih u Akcijskom planu.
3. Članak 49. Grad Osijek obvezuje da o provedbi akcijskog plana za poboljšanje kvalitete zraka informira javnost, uključujući udruge i organizacije za zaštitu okoliša, zaštitu potrošača, udruge i organizacije koje zastupaju interese osjetljivih skupina stanovništva, gospodarska udruženja te nadležna tijela za zaštitu zdravlja i javno zdravstvo.

Ovim Akcijskim planom je određeno da će se praćenje obavljati na temelju izvješća o provedbi mjera koja sadrži opis mjera, informacije o poduzetim aktivnostima, procjenu uspješnosti, eventualne probleme, odstupanja i razloge za isto.

Spomenuta izvješća su dužni izrađivati dionici koji sudjeluju u provedbi mjera i dostavljaju ga nadležnom upravnom odjelu Grada Osijeka sukladno članku 46. Zakona o zaštiti zraka. Istim Zakonom određene su i kaznene odredbe za one nositelje mjera koji ih ne provode i ne financiraju.

## **12. POPIS PUBLIKACIJA, DOKUMENATA, RADOVA**

### **12.1. PROPISI (ZAKONI I PODZAKONSKI AKTI)**

#### **Područje zaštita zraka**

- Zakon o zaštiti zraka (Narodne novine br. 130/11, 47/14)
- Uredba o razinama onečišćujućih tvari u zraku (Narodne novine broj 117/12)
- Pravilnik o praćenju kvalitete zraka (Narodne novine broj 3/13)
- Pravilnik o uzajamnoj razmjeni informacija i izvješćivanju o kvaliteti zraka (Narodne novine broj 57/13)
- Uredba o određivanju zona i aglomeracija prema razinama onečišćenosti zraka na teritoriju Republike Hrvatske (Narodne novine broj 1/14)
- Uredba o utvrđivanju Popisa mjernih mjesta za praćenje koncentracija pojedinih onečišćujućih tvari u zraku i lokacija mjernih postaja u državnoj mreži za trajno praćenje kvalitete zraka (Narodne novine broj 22/14)
- Program mjerenja razine onečišćenosti zraka u državnoj mreži za trajno praćenje kvalitete zraka (Narodne novine broj 103/14 i 117/14)

#### **Područje zaštita okoliša**

- Zakon o zaštiti okoliša (Narodne novine broj 80/13)
- Pravilnik o registru onečišćavanja okoliša (Narodne novine broj 35/08)
- Uredba o informiranju i sudjelovanju javnosti i zainteresirane javnosti u pitanjima zaštite okoliša (Narodne novine broj 64/08)
- Uredba o informacijskom sustavu zaštite okoliša (Narodne novine broj 68/08)
- Uredba o okolišnoj dozvoli (Narodne novine broj 8/14)

### **12.2. IZVJEŠĆA, PLANOVI, PROGRAMI**

#### **Republika Hrvatska**

- Izvješća o stanju kakvoće zraka za područje Republike Hrvatske od 2008. do 2011. godine (Narodne novine broj 95/13)
- Plan zaštite zraka, ozonskog sloja i ublažavanja klimatskih promjena u Republici Hrvatskoj za razdoblje od 2013. do 2017. godine (Narodne novine broj 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 broj 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 broj 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 broj 78/14).
- Dugoročna strategija za poticanje ulaganja u obnovu nacionalnog fonda zgrada Republike Hrvatske (Narodne novine broj 64/14).

#### **Osječko-baranjska županija**

- Program zaštite i poboljšanja kakvoće zraka na području Osječko-baranjske županije za razdoblje 2010.-2014. godine („Županijski glasnik“ broj 6/10.)

#### **Grad Osijek**

- Akcijski plan energetske održivosti razvitka Grada Osijeka (Službeni glasnik Grada Osijeka br. 14 od 18. listopada 2013.)

### **12.3. PUBLIKACIJE**

- AZO (2014): Godišnje izvješće o praćenju kvalitete zraka na području Republike Hrvatske za 2013. godinu
- EKONERG (2014): Godišnje izvješće o rezultatima praćenje kvalitete zraka na postajama države mreže za praćenje kvalitete zraka u 2013. godini
- AZO (2013): Izvješće o proračunu emisija onečišćujućih tvari u zrak na području Republike Hrvatske za 2012. godinu, Prema Konvenciji o dalekosežnom prekograničnom onečišćenju zraka (CLRTAP)
- 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
- EMEP/MS-CW (2012): Transboundary air pollution by main pollutants (S, N, O<sub>3</sub>) and PM in 2010 Croatia

## 12.4. SMJERNICE

- ETC/ACM (2012): PM<sub>10</sub> measurement methods and correction factors: 2009 status report Technical Paper 2011/21
- European Commission (2002): Guidance on Assessment under the EU Air Quality Directives – Final Draft
- European Commission (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 Stations
- EMEP/EEA Air Pollutant Emission Inventory Guidebook 2009.

## 12.5. STUDIJE, RADOVI

- ARCADIS, EKONERG (2012) Support to the preparation of a National Action Plan for reduction of particulate matter (PM<sub>10</sub>) and NO<sub>x</sub> in the Republic of Croatia (in accordance with Directive 2008/50/EC)
- Čanic K.S., Kavcic I., Klaić Z.B. (2010) Impact of Saharan Dust on Precipitation Chemistry in Croatia, Air Pollution Modeling And Its Application XX, pages 461-465.
- Čanic K.S. i dr. (2011): Saharan dust episodes in urban aerosol in Croatia, European Geosciences Union General Assembly 2011
- EKONERG (1999) Određivanje postojećeg opterećenja kakvoće zraka na području Osijeka i izbor mjera zaštite zraka za novu kombi elektranu Osijek 150 MW
- EKONERG (2003) Katastar emisija u okoliš (KEO) Grada Osijeka u dijelu koji se odnosi na emisije u zrak iz stacionarnih kolektivnih izvora i cestovnog prometa za 2000. i 2001. Godinu
- EKONERG (2005) Određivanje kategorizacije područja u gradu Osijeku prema stupnju onečišćenosti zraka
- Tørseth et al. Interannual variation and trends in air pollution over Europe due to climate variability during 1958–2001 simulated with a regional CTM coupled to the ERA40 reanalysis, Atmos. Chem. Phys., 12, 5447–5481, 2012
- Varga et al. (2013): Analysis of Saharan dust intrusions into the Carpathian Basin (Central Europe) over the period of 1979–2011, Global and Planetary Change, Volume 100, January 2013, Pages 333-342

## 12.6. OSTALI DOKUMENTI I PODACI

- Rješenje o objedinjenim uvjetima zaštite okoliša za Tvornicu šećera Osijek d.d. (9. siječnja 2015.)
- PU Osječko-baranjska: Podaci o broju registriranih vozila na području grada Osijek (Broj: 551-07-05/1/38-1/2013. D.H.), 15. studeni 2013.
- EKONERG, podloge za proračun emisija onečišćujućih tvari u zrak na području Republike Hrvatske za 2012. godinu (interni dokumenti)
- [www.emep.int](http://www.emep.int)
- [klima.hr/](http://klima.hr/)

### 13. PRIJELAZNE I ZAVRŠNE ODREDBE

U slučaju da ovim Planom nije utvrđena neka od mjera smanjenja onečišćenja česticama PM<sub>10</sub> nadležni upravni odjel Grada Osijeka ima pravo odrediti dodatne mjere, nositelje mjera i rokove kojima će se ostvariti ciljevi određeni predmetnim Planom.

### 14. NAČIN OBJAVE

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

Klasa: 351-02/12-01/19  
Urbroj: 2158/01-01-15-31  
Osijek, 3. srpnja 2015.

Predsjednik  
Gradskoga vijeća  
Anto Đapić, dipl.iur.

