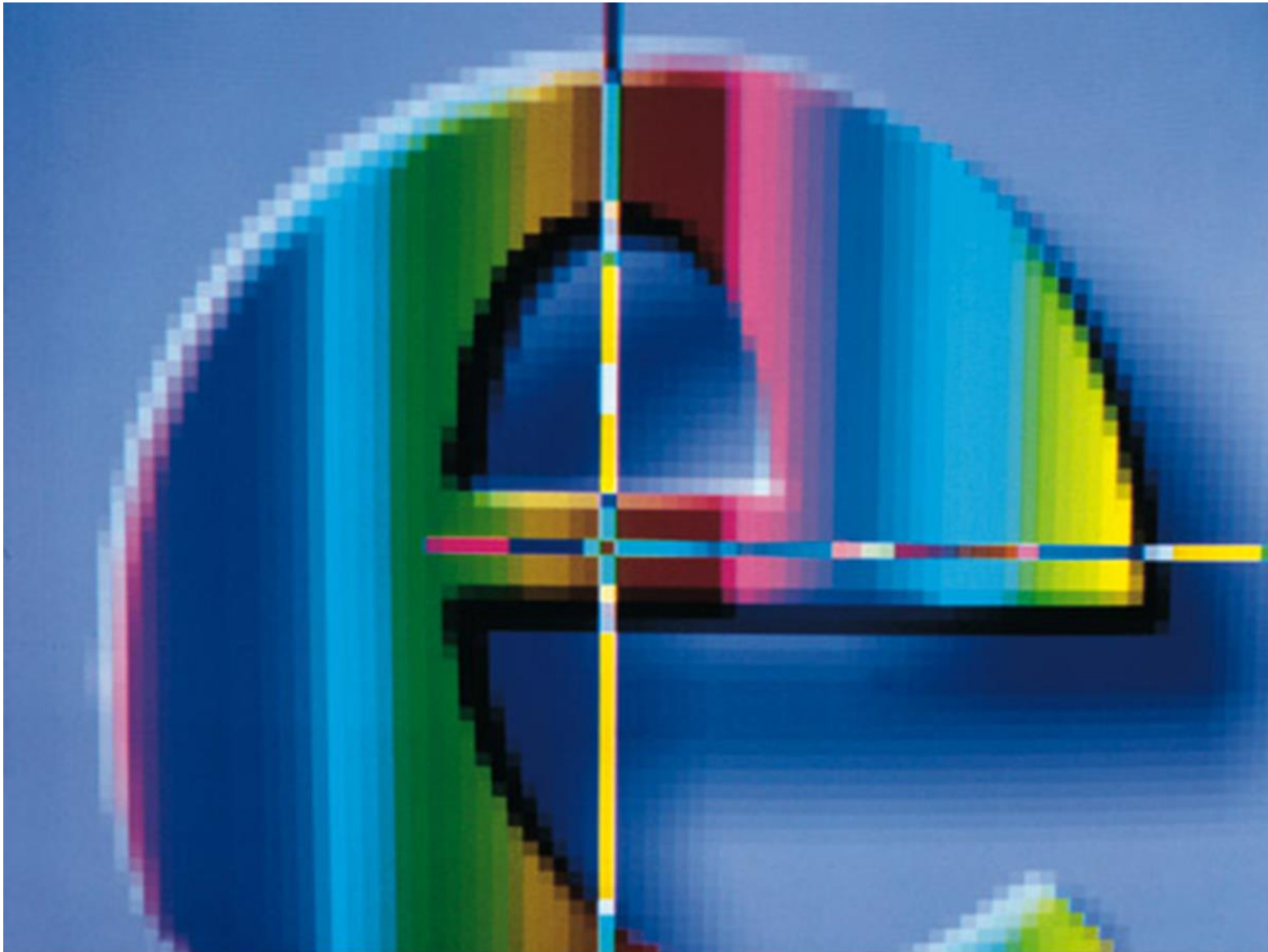


**Nacrt prijedloga mjera za smanjivanje  
razine prizemnog ozona, usuglašen s  
JLS u aglomeraciji HR ZG**



**Zagreb, rujan 2022.**



Naručitelj: Grad Zagreb  
Ovlaštenik: EKONERG d.o.o.  
Koranska 5, Zagreb  
Radni nalog: I-03-0885  
Ugovor: I-03-0885  
Naslov:

**Nacrt prijedloga mjera za smanjivanje razine prizemnog ozona,  
usuglašen s JLS u aglomeraciji HR ZG**

Voditeljica: Elvira Horvatić Viduka dipl.ing.fiz.  
Autori: Elvira Horvatić Viduka dipl.ing.fiz.  
Gabrijela Kovačić, dipl.kem.ing.,  
univ.spec.oecoling.  
Dora Stanec Svedrović, mag.ing.hort., univ.  
spec.stud.eur  
Bojana Borić, dipl.ing.met.,  
univ.spec.oecoling.  
Maja Jerman Vranić, dipl.ing.kem., MBACon  
Ostali stručni suradnici: Hrvoje Malbaša, mag.ing.mech.  
Jelena Brlić, mag.ing.mech.

Direktor Odjela za zaštitu okoliša  
i održivi razvoj:

Direktor:

*Maja Jerman Vranić*  
Maja Jerman Vranić, dipl.ing.kem., MBACon  
EKONERG  
Institut za energetiku i zaštitu okoliša d.o.o.  
ZAGREB, Koranska 5

*Elvis Cukon*  
Elvis Cukon, dipl.ing.stroj., MBA

Zagreb, rujan 2022.

## Sadržaj

<b>1.</b>	<b>UVOD .....</b>	<b>1</b>
1.1.	Zakonska osnova i razlozi donošenja .....	1
1.2.	Metodologija izrade dokumenta .....	1
<b>2.</b>	<b>RAZINA ONEČIŠĆENOSTI ZRAKA PRIZEMNIM OZONOM NA PODRUČJU GRADA ZAGREBA .....</b>	<b>4</b>
<b>3.</b>	<b>PORIJEKLO ONEČIŠĆENJA .....</b>	<b>7</b>
3.1.	Pozadinsko onečišćenje prizemnim ozonom .....	7
3.2.	Lokalni izvori prekursora prizemnog ozona .....	9
<b>4.</b>	<b>MJERE ZA PRIZEMNI OZON .....</b>	<b>11</b>
4.1.	Mjere usmjerene na smanjenje emisija iz prometa .....	11
4.2.	Mjere usmjerene na smanjenje emisija hlapivih organskih spojeva (HOS) iz industrije ili iz uređaja za skladištenje i pretakanje motornih goriva na benzinskim postajama i terminalima.....	12
4.3.	Mjere usmjerene na smanjenje emisija iz kućanstava .....	13
4.4.	Mjere iz područja prostornog planiranja.....	13
4.5.	Posebne mjere čija primjena ima za cilj zaštitu osjetljivih skupina stanovništva, uključujući i djecu .....	13
<b>5.</b>	<b>ZAKLJUČAK .....</b>	<b>15</b>
<b>6.</b>	<b>NAČIN OBJAVE.....</b>	<b>16</b>

## 1. UVOD

### 1.1. ZAKONSKA OSNOVA I RAZLOZI DONOŠENJA

Na području Grada Zagreba, kao i čitave Republike Hrvatske, trajno je prisutan problem epizodnih stanja povišenih koncentracija prizemnog ozona ( $O_3$ ) u ljetnim mjesecima. Od uspostave mjerenja na postaji Zagreb-3 svake se godine bilježi prekoračenje dugoročnog cilja za ozon. Broj dana prekoračenja ciljne vrijednosti (CV) značajno varira iz godinu u godinu te je većini godina broj dana prekoračenja CV veći od 25 dana godišnje. Posljedično u većini godina je i broj dana prekoračenja usrednjen na tri godine veći od 25 zbog čega je tih godina kvaliteta zraka druge kategorije s obzirom na onečišćenje prizemnim ozonom.

Sukladno članku 54. Zakona o zaštiti zraka („Narodne novine“, br. 127/19. i 57/22., u nastavku Zakon) ukoliko je utvrđeno da je prekoračena razina ciljne vrijednosti za prizemni ozon ili je utvrđeno da su razine prizemnog ozona u zraku jednake ili ispod ciljnih vrijednosti za prizemni ozon, ali veće od dugoročnih ciljeva donose se mjere za smanjivanje razina prizemnog ozona odnosno „mjere za prizemni ozon“. Na području Grada Zagreba je u 2021. godini prekoračena ciljna vrijednost i dugoročni cilj za prizemni ozon. Rok donošenja mjera za prizemni ozon je 18 mjeseci od kraja godine u kojoj je utvrđeno prekoračenje.

Sukladno članku 54. Zakona, mjere za prizemni ozon donosi Gradska skupština Grada Zagreba za svoje administrativno područje. Sukladno obvezi propisanoj istim članom, tijekom izrade mjera za prizemni ozon, Grad Zagreb mora ostvariti suradnju sa jedinicama lokalne samouprave koje pripadaju istom području upravljanja kvalitetom zraka, radi harmonizacije mjera. Prema Uredbi o određivanju zona i aglomeracija prema razinama onečišćenosti zraka na teritoriju Republike Hrvatske („Narodne novine“, broj 1/14.) Grad Zagreb pripada aglomeraciji Zagreb (oznaka HR ZG), području upravljanja kvalitetom zraka kojem pripadaju i jedinice lokalne samouprave: Grad Dugo Selo, Grad Samobor, Grad Sveta Nedelja, Grad Velika Gorica, Grad Zaprešić.

U zonama i aglomeracijama za koje je utvrđeno da je razina ciljne vrijednosti za prizemni ozon prekoračena provode se mjere smanjivanja onečišćenosti zraka definirane programom iz članka 16. ovoga Zakona i mjerama za smanjivanje razina prizemnog ozona iz članka 54. stavka 2. ovoga Zakona, ako je to moguće ostvariti kroz mjere koje ne zahtijevaju nerazmjerne troškove.

### 1.2. METODOLOGIJA IZRADE DOKUMENTA

Zakonom, kao ni podzakonskim aktima, nije propisan sadržaj dokumenta iz članka 54. stavka 2. Zakona kojim se donose mjere za smanjivanje razina prizemnog ozona.

Sukladno Projektom zadatku<sup>1</sup> sadržaj ovog *Nacrta prijedloga mjera za smanjivanje razina prizemnog ozona ( $O_3$ )* odgovara sljedećim zahtjevima:

---

<sup>1</sup> PROJEKTNI ZADATAK - Izrada akcijskog plana za poboljšanje kvalitete zraka i mjera za smanjivanje razina prizemnog ozona na području Grada Zagreba (Evidencijski broj nabave: 531-2021-EMV)

- *Mjere za smanjivanje razina prizemnog ozona, obveznike/nositelje provedbe mjera, način i rokove izvršavanja mjera, procijeniti sredstava potrebna provedbu i redoslijed korištenja sredstava, a sve kako bi se u narednom vremenu djelovalo na razine prizemnog ozona i osiguralo postizanje ciljnih vrijednosti (CV) odnosno dugoročnih ciljeva (DC) na području Grada Zagreba. U okviru procjene potencijala mjera treba analizirati i preporučiti one koje bi bile učinkovite za kontrolu i smanjenje emisija iz sektora koji pridonose emisijama i prekoračenju (CV) i (DC) za prizemni ozon.*
- *Nacrt prijedloga mjera za prizemni ozon treba razmotriti i odabrati one koje imaju potencijal osigurati smanjenje razina prizemnog ozona na području Grada Zagreba. Također, potrebno je predložiti mjere za smanjenje razine prizemnog ozona u drugim gradovima aglomeracije HR ZG (Zaprešić, Samobor, Dugo Selo, Velika Gorica i Sveta Nedelja) kako bi se postigao njihov pozitivan sinergijski odnosno kumulativni učinak na kvalitetu zraka, tijekom istovremene provedbe.*
- *Mjere za smanjivanje razina prizemnog ozona odnose se na:*
  - *mjere usmjerene na smanjenje emisija iz prometa ,*
  - *mjere usmjerene na smanjenje emisija hlapivih organskih spojeva (HOS) iz industrije ili iz uređaja za skladištenje i pretakanje motornih goriva na benzinskim postajama i terminalima,*
  - *mjere usmjerene na smanjenje emisija iz kućanstava,*
  - *mjere iz područja prostornog planiranja,*
  - *posebne mjere čija primjena ima za cilj zaštitu osjetljivih skupina stanovništva, uključujući i djecu:*
    - *informiranje i edukacija stanovništva o načinu nastanka, prijenosa i kontrole onečišćenja zraka prizemnim ozonom*
    - *obavješćivanje građana putem medija o pojavi i prestanku prekoračenja praga obavješćivanja i praga upozorenja za prizemni ozon, uz preporuku ponašanja i provođenja posebnih mjera zaštite sukladno Zakonu o zaštiti zraka i pripadajućim mu propisima. Analiza i odabir aktivnosti ograničenja i zabrane koje bi bile učinkovite u smanjivanju rizika za pojavu, trajanje ili ozbiljnost takvih prekoračenja.*
    - *provedba protokola o postupanju svih uključenih sudionika u slučaju prekoračenja praga obavješćivanja i praga upozorenja za prizemni ozon, osiguravanje informacija i preporuka ponašanja od mjerodavnih tijela za zdravstvo i javno zdravstvo vezanih uz učinke kvalitete zraka na zdravlje ljudi, sukladno posebnom propisu,*
    - *informiranje građana o postupanju i preporukama za zaštitu od vrućina, u slučaju opasnosti od toplinskog vala (sukladno Protokolu Ministarstva zdravstva),*
    - *ozelenjivanje pojaseva uz prometnice koje prolaze u blizini osjetljivih receptora (objekata poput vrtića, škola, bolnica, domova za starije osobe),*
    - *postavljanje nadstrešnica za pružanje zaštite građana od direktnog osunčavanja na stajalištima javnog gradskog prijevoza*

Zbog složene problematike smanjivanja razina prizemnog ozona, navedene mjere su usklađene s prijedlogom mjera koje mogu doprinijeti određenom smanjenju koncentracija prizemnog ozona

na području aglomeracije HR-ZG, a koje je predložilo Ministarstvo gospodarstva i održivog razvoja<sup>2</sup>. Predložene mjere odnose se na (1) informiranje i edukaciju javnosti, (2) smanjenje emisija iz prometa, (3) područje prostornog planiranja i uređenja te (4) poljoprivrede.

---

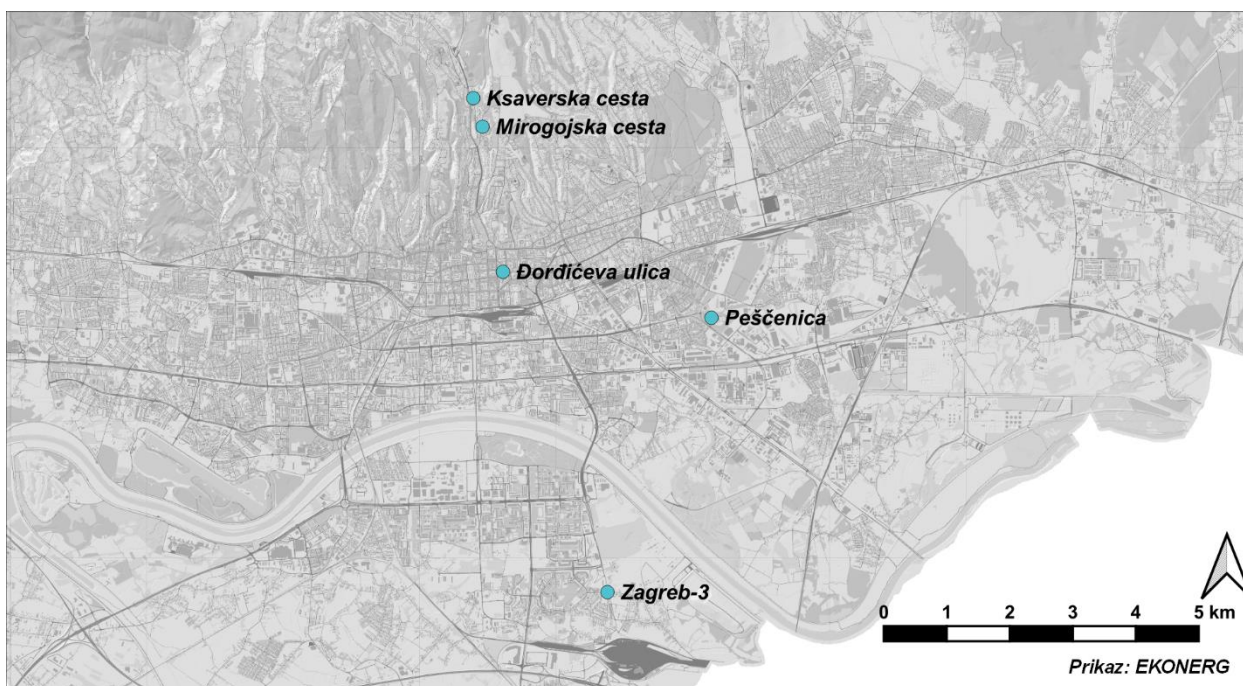
<sup>2</sup> Dopis Ministarstva gospodarstva i održivog razvoja od 27. listopada 2021. PREDMET: Prekoračenje ciljne vrijednosti za prizemni ozon na mjernim postajama na području aglomeracije Zagreb (HR ZG) / donošenje mjera za prizemni ozon (KLASA: 351-01/20-09/125 ZRBROJ: 517-04-2-2-21-13)

## 2. RAZINA ONEČIŠĆENOSTI ZRAKA PRIZEMNIM OZONOM NA PODRUČJU GRADA ZAGREBA

Na području Grada Zagreba koncentracije prizemnog ozona u zraku pratile su se referentnom mjernom metodom na:

- postaji državne mreže: Zagreb-3,
- postajama gradske mreže: Đorđićeva ulica, Ksaverska cesta, Peščenica
- postaji posebne namjene: Mirogojska cesta.

Lokacije mjernih postaja prikazane su Sl. 2-1.



Sl. 2-1: Lokacije mjernih postaja za praćenje prizemnog ozona na području Grada Zagreba

Parametri onečišćenja zraka za prizemni ozon, određeni Uredbom o razinama onečišćujućih tvari u zraku („Narodne novine“, broj 77/20.), prikazani su u Tab. 2-1.

Ciljna vrijednost je razina onečišćenosti određena radi izbjegavanja, sprječavanja ili umanjivanja štetnih učinaka na ljudsko zdravlje i/ili okoliš u cjelini koju treba, ako je to moguće, dostići u zadanom razdoblju. Dugoročni cilj je razina onečišćenosti koju treba postići u dužem razdoblju, osim kada to nije moguće postići razmjernim mjerama, radi osiguranja učinkovite zaštite ljudskog zdravlja i okoliša. U Tab. 2-1 je u napomeni opisan statistički parametar koji se koristi za usporedbu sa ciljnom vrijednosti i dugoročnim ciljem za prizemni ozon. Kvaliteta zraka spram razine onečišćenosti zraka prizemnim ozonom daje se samo usporedbom sa ciljnom vrijednosti.

Prema Pravilniku o praćenju kvalitete zraka („Narodne novine“, broj 72/20.) za ocjenjivanje razine onečišćenosti zraka za prizemni ozon nužno je ispuniti i zahtjev za obuhvatom podataka 90 % podataka tijekom ljeta.

Tab. 2-1: Ciljna vrijednost i dugoročni cilj za prizemni ozon za zaštitu zdravlja ljudi

Cilj	Vrijeme usrednjavanja	Ciljna vrijednost <sup>(8)</sup>	Napomena
<b>Ciljna vrijednost</b>	Najviša dnevna osmosatna srednja vrijednost *	120 µg/m <sup>3</sup> ne smije biti prekoračena više od 25 dana u kalendarskoj godini usrednjeno na tri godine <sup>(10)</sup>	Ako se prosjeci za tri ili pet godina ne mogu odrediti na temelju potpunog i uzastopnog niza godišnjih podataka, minimum godišnjih podataka potrebnih za provjeru sukladnosti s ciljnim vrijednostima je: – za ciljnu vrijednost za zaštitu zdravlja ljudi: valjani podaci za jednu godinu – za ciljnu vrijednost za zaštitu vegetacije: valjani podaci za tri godine.
<b>Dugoročni cilj</b>	Najviša dnevna osmosatna srednja vrijednost* u kalendarskoj godini	120 µg/m <sup>3</sup>	Napredak u postizanju dugoročnog cilja, uzimajući 2020. kao mjerilo, preispituje se u okviru UNECE Konvencije o dalekosežnom prekograničnom onečišćenju zraka iz 1979.

Napomena: \* Maksimalna dnevna osmosatna srednja koncentracija određuje se pomoću pomičnih osmosatnih prosjeka, koji se izračunavaju na temelju satnih podataka koji se ažuriraju svakih sat vremena. Svaki osmosatni prosjek izračunat na taj način pripisuje se danu u kojem završava, tj. prvo razdoblje izračuna za bilo koji dan obuhvaća razdoblje od 17:00 sati prethodnog dana do 01:00 sati tog dana; posljednje razdoblje izračuna za bilo koji dan je razdoblje od 16:00 sati do 24:00 sata tog istog dana.

Na području Zagreba u razdoblju od 2019., 2020. i 2021. zrak je bio prve kategorije s obzirom na razine prizemnog ozona na mjernim postajama Zagreb-3, Đorđićeva ulica i Mirogojska cesta, dok je na lokacijama Ksaverska cesta i Peščenica bio druge kategorije, kako je prikazano u Tab. 2-2. Stanje kvalitete zraka iskazano je prema broju dana prekoračenja ciljne vrijednosti za prizemni ozon usrednjeno na 3 godine, što znači da je u 2019. godini iskazano za srednji broj prekoračenja u 2017., 2018. i 2019. godini.

Tab. 2-2: Stanje kvalitete zraka s obzirom na prekoračenje ciljne vrijednosti za prizemni ozon u razdoblju 2019.-2021.

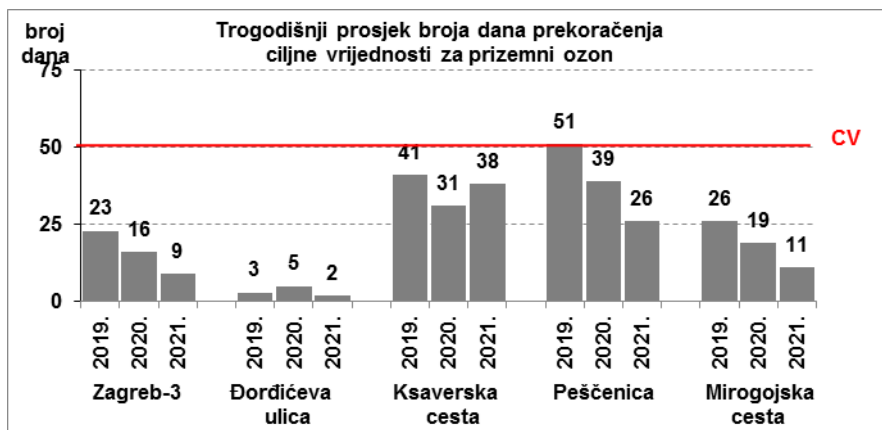
Mjerna postaja	2019. godina	2020. godina	2021. godina
Zagreb-3	1. kategorija	1. kategorija	1. kategorija
Đorđićeva ulica	1. kategorija	1. kategorija	1. kategorija* (nedovoljan obuhvat podataka u 2021.)
Ksaverska cesta	2. kategorija	2. kategorija	2. kategorija
Peščenica	2. kategorija	2. kategorija	2. kategorija
Mirogojska cesta	1. kategorija	1. kategorija	1. kategorija

Izvor podataka: Godišnja izvješća dostupna na mrežnim stranicama <http://iszz.azo.hr/iskzl/>

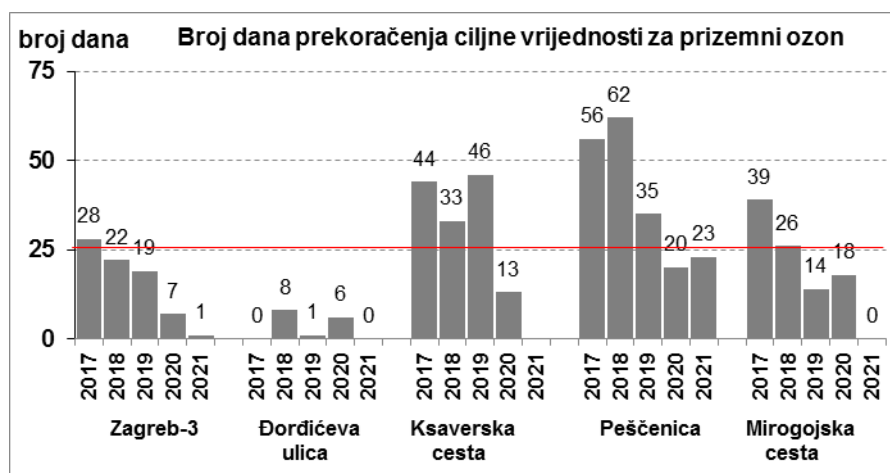
Vrijednosti trogodišnjeg prosjeka dana prekoračenja ciljne vrijednosti prikazane u na Sl. 2-2 za 2019., 2020. i 2021. godinu. Za 2019. godinu vrijednost je izračunata kao aritmetička sredina broja dana prekoračenja u 2017., 2018. i 2019. godini. Na mjernoj postaji u Đorđićevoj ulici u 2021. godini obuhvat podataka ljeti bio je 62 % što je utjecalo na zabilježeni broj prekoračenja u toj godini pa stoga ima utjecaja i na trogodišnji srednjak.

Broj dana prekoračenja dugoročnog cilja u pojedinim godinama prikazan je na Sl. 2-3. ukazuje na veliku međugodišnja varijabilnost onečišćenja zraka prizemni ozonom koja je posljedica meteoroloških uvjeta tijekom ljeta.





Sl. 2-2: Broj dana prekoračenja ciljne vrijednosti za prizemni ozon u razdoblju 2019.-2021. godine



Sl. 2-3: Broj dana prekoračenja dugoročnog cilja u razdoblju 2017.-2021. godine

### 3. PORIJEKLO ONEČIŠĆENJA

Prizemni ozon ( $O_3$ ) je sekundarna onečišćujuća tvar koja nastaje fotokemijskim reakcijama u atmosferi te njegovo stvaranje osim o prekursorima: dušikovim oksidima ( $NO_x$ ) i hlapivim organskim spojevima (HOS), ovisi i o meteorološkim uvjetima. Složeni međusobni odnos prekursora utječe i na stopu stvaranja i razgradnje prizemnog ozona.

Ovisnost stvaranja  $O_3$  o koncentracijama  $NO_x$  i HOS u atmosferi je složena i nelinearna. U uvjetima u kojima su razine HOS-a visoke, a razine  $NO_x$  niske, proces nastanka  $O_3$  je "ograničen  $NO_x$ -om" pa više  $NO_x$  znači više  $O_3$ . Ali pri višim  $NO_x$ , što je uobičajen slučaj u mnogim gradovima diljem svijeta, sustav može postati „zasićen  $NO_x$ -om“ pa više  $NO_x$  ne stvara više prizemnog ozona. Zapravo, događa se suprotno: dodatni  $NO_x$  služi kao ponor za OH radikale, usporavajući oksidaciju HOS-eva i potiskujući proizvodnju ozona<sup>3</sup>. Ovi fotokemijski procesi imaju važne implikacije na odnos između emisija i kvalitete zraka jer, pod ovim uvjetima, niže emisije  $NO_x$  zapravo mogu dovesti do viših razina prizemnog ozona. To uzrokuje dobro dokumentirani „učinak vikenda“ iz razloga jer koncentracije  $O_3$  rastu vikendom zbog nižih razina  $NO_x$  zbog smanjenog prometa.

Zbog prirode nastanka, koncentracije prizemnog ozona nisu najviše u središtu (Đorđićeva ulica) već na rubovima grada (Zagreb-3, Ksaverska cesta, Mirogojska cesta, Peščenica), kao što se vidi na Sl. 2-3.

S obzirom da stvaranje  $O_3$  ovisi o sunčevom zračenju, koncentracije  $O_3$  imaju izrazitu sezonsku varijabilnost, a epizodna stanja povišenih koncentracija javljaju se samo u toplom dijelu godine. Stvaranju prizemnog ozona posebice pogoduju duža razdoblja stagnacije zraka i vrućine. Učestalost pojave epizoda povišenih razina  $O_3$  (broj prekoračenja ciljne vrijednosti) značajno varira od godine do godine te ponajviše ovisi o meteorološkim uvjetima tijekom ljeta.

#### 3.1. POZADINSKO ONEČIŠĆENJE PRIZEMNIM OZONOM

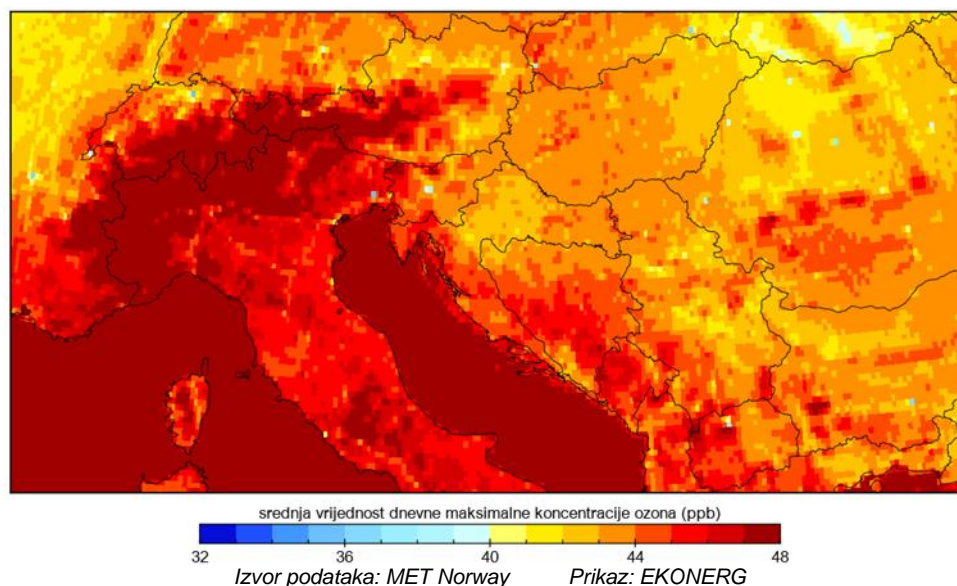
Na svim mjernim postajama u Republici Hrvatskoj na kojima se prati prizemni ozon utvrđena su prekoračenja ciljne vrijednosti za  $O_3$ . To uključuje i najbližu ruralnu mjernu postaju Desinić smještenu u Krapinsko-zagorskoj županiji koja iz godine u godinu također bilježi prekoračenja dugoročnog cilja za prizemni ozon.

No problem onečišćenja prizemnim ozonom je i širi. Epizodna stanja povišenih koncentracija  $O_3$  javljaju se i unutar europskog kontinenta, no izraženija su u njegovom južnom dijelu, posebice na Mediteranu, gdje meteorološki uvjeti (visoke temperature kao posljedica jakog sunčeva zračenja i zadržavanja polja visokog tlaka zraka) pogoduju fotokemijskim reakcijama nastanka  $O_3$ . Istraživanja su pokazala da na pojavu epizoda povišenih koncentracija  $O_3$  na području istočnog Mediterana veći utjecaj ima prekogranični transport no lokalne emisije prekursora ozona<sup>4</sup>. Stoga se onečišćenje prizemnim ozonom u Republici Hrvatskoj, pa time i Gradu Zagrebu, ne smatra

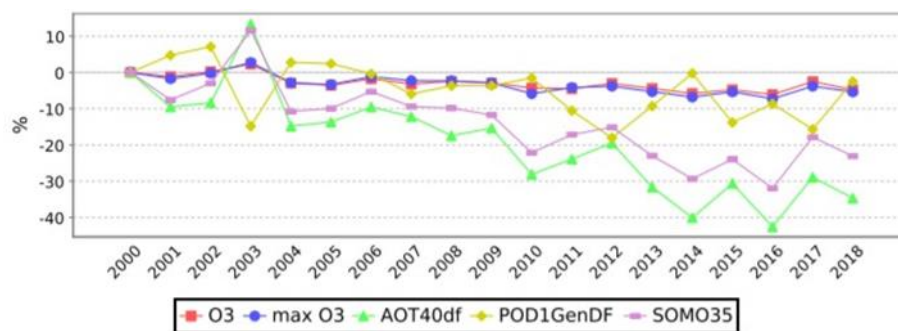
<sup>3</sup> Štoviše,  $NO_x$  može sekvestrirati  $O_3$  u privremenim rezervoarima kao što su  $NO_2$  i  $N_2O_5$ .

<sup>4</sup> European environment agency: Air quality in Europe - 2018 report, No 12/2018, 2018.

lokalnim, već regionalnim problemom (Sl. 3-1) koji je uglavnom posljedica prekograničnog transporta O<sub>3</sub> diljem europskog kontinenta. Prosječne i maksimalne koncentracije O<sub>3</sub> na području Republike Hrvatske u dužem vremenskom razdoblju 2000.-2018. (Sl. 3-2, oznake: O<sub>3</sub> i max. O<sub>3</sub>) pokazuju trend smanjenja razine onečišćenja prizemnim ozonom.



Sl. 3-1: Karta maksimalnih dnevnih koncentracija O<sub>3</sub> prema proračunu EMEP modelom za 2019. godinu na području Republike Hrvatske i širem okruženju

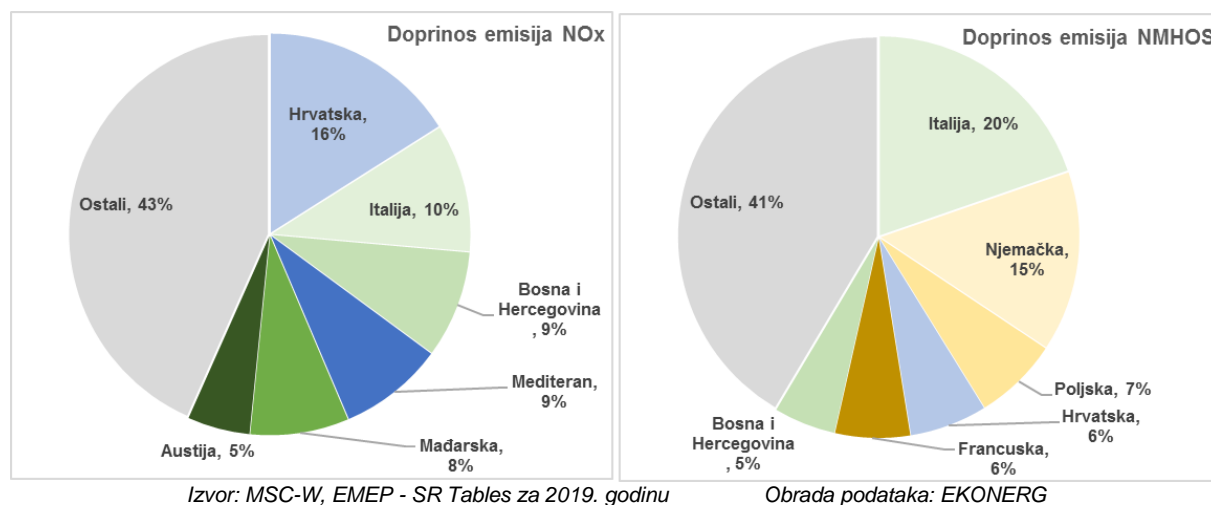


Izvor: MSC-W Data Note 1/2020 Individual Country Reports (Croatia)

Sl. 3-2: : Prosječne razine onečišćenje zraka O<sub>3</sub> na području Republike Hrvatske prema proračunu EMEP modelom u razdoblju 2000.-2018. godine

Rezultati EMEP-ovih proračuna pokazuju da je na području Hrvatske onečišćenje prizemnim ozonom dominantno pod utjecajem prekograničnog transporta onečišćenja. U analizi doprinosa koristi se parametar izloženosti stanovništva SOMO35<sup>5</sup> koji se izračunava integralno za područje čitave Hrvatske. Na Sl. 3-3 prikazan je doprinos šest najvećih izvora emisija NO<sub>x</sub> i NMHOS-a onečišćenju zraka prizemnim ozonom na području Hrvatske.

<sup>5</sup> SOMO35 je godišnji zbroj dnevnih maksimalnih osmosatnih pomičnih srednjaka koncentracija prizemnog ozona većih od 35 ppb.



Sl. 3-3: Doprinosi šest najvećih izvora NO<sub>x</sub>-a stvaranju prizemnog ozona (lijevo) i doprinosi šest najvećih izvora NMHOS-a stvaranju prizemnog ozona (desno) u 2019. godini prema proračunu EMEP modelom za parametar SOMO35

S obzirom na relativno mali doprinos nacionalnih emisija NO<sub>x</sub> (16%) stvaranju prizemnog ozona na području Hrvatske, mjere kojima se smanjuje emisija NO<sub>x</sub> neće značajnije utjecati na stanje onečišćenja zraka prizemnim ozonom jer je ono dominantno pod utjecajem daljinskog prekograničnog transporta. Isto vrijedi i za utjecaj nacionalnih emisija NMHOS-a čiji je doprinos 6%.

Prema podacima Portal prostorne raspodjele emisija za 2019. godinu, u nacionalnim emisijama doprinos emisija sa područja Grada Zagreba iznosi 12 % za NO<sub>x</sub> i 14 % za NMHOS. Iz navedenog slijedi da će smanjenje lokalnih emisija imati vrlo slabog učinka na smanjenje onečišćenja prizemnim ozonom kako na području Republike Hrvatske, tako i na području Grada Zagreba.

Analizirajući apsolutne iznose doprinosa NO<sub>x</sub> i NMHOS vrijednostima SOMO35, prema podacima EMEP modela, može se reći da smanjenje emisija NO<sub>x</sub> ima veći potencijal za smanjenje onečišćenja prizemnim ozonom od smanjenja emisija NMHOS-a.

### 3.2. LOKALNI IZVORI PREKURSORA PRIZEMNOG OZONA

Temelj za donošenje lokalnih mjera smanjenja onečišćenja prizemnim ozonom je određivanje glavnih izvora emisija prekursora ozona NO<sub>x</sub> i NMHOS na području Grada Zagreba u ljetnom razdoblju.

U nastavku je dana analiza izvora NO<sub>x</sub> i NMHOS na administrativnom području Grada Zagreba prema podacima iz inventara emisija onečišćujućih tvari u zrak na području Republike Hrvatske za 2019. godinu dostupnim putem Portala prostorne raspodjele emisija (<https://emep.haop.hr/>).

Glavni izvori emisija NO<sub>x</sub> je cestovni promet (49%), potom mala ložišta (17%) i javne energane (17%) te necestovni pokretni izvori (8%), dok je doprinos ostalih izvora 3%. Glavni izvori emisija NMHOS-a je korištenje otapala (67%), potom mala ložišta (15%), industrija (6%) cestovni promet (5%) te necestovni pokretni izvori (8%) dok je doprinos ostalih izvora manji od 8%.

Emisija malih ložišta prvenstveno je vezana za zimsko razdoblje. Glavnina emisije javnih energana također je vezana za zimsko razdoblje iz čega slijedi da je ljeti cestovni promet dominantni izvor NO<sub>x</sub> na području Grada Zagreba.

Glavni izvor emisija NMHOS-a je uporaba otpala. Detaljnija analiza pokazuje da su glavni izvori NMHOS-a na području Grada Zagreba: nanošenje premaza (boja) u kućanstvima i industriji (33%), uporaba otapala u kućanstvima (17%) te uporaba ostalih otapala i proizvoda (11%). Doprinosi ovih podsektora iskazani su u odnosu na ukupnu emisiju NMHOS-a na području Grada Zagreb.

Doprinos hlapljena benzina sa benzinskih postaja i terminala ukupnoj emisiji NMHOS-a na području Grada Zagreb manji je od 2% što je svakako i posljedica provedbe strogih propisa.

Emisija NMHOS-a u proizvodima regulirana je posebnim propisima odnosno ovakva je emisija rezultat već uvedenih ograničenja.

Ukratko, cestovni promet u cjelini kao glavni izvor emisije NO<sub>x</sub>, posebice u ljetnom razdoblju glavni je sektor emisije na koji je potrebno djelovati kako bi se ljeti smanjila emisija prekursora prizemnog ozona na području Grada Zagreba.

## 4. MJERE ZA PRIZEMNI OZON

U prethodnom je poglavlju obrazloženo da je onečišćenje zraka prizemnim ozonom regionalnog karaktera. Primarni uzrok su daljinski transport prizemnog ozona i prekursora ozona na područje Grada Zagreba kao i čitave Hrvatske. Lokalnim mjerama smanjenja antropogenih emisija prekursora ozona: dušikovog dioksida (NO<sub>x</sub>) i ne-metanskih hlapivih organskih spojeva (NMHOS) nije moguće postići dugoročni cilj za prizemni ozon.

U skladu sa određenom metodologijom za izradu ovog dokumenta (vidi pogl. 1.2) u nastavku su predložene mjere za smanjenje onečišćenja prizemnim ozonom, primjenjive za područje Grada Zagreb uzimajući pri tome u obzir dominantne izvore emisija prekursora ozona u ljetnom razdoblju kada se bilježe prekoračenja dugoročnog cilja i ciljne vrijednosti za prizemni ozon.

### 4.1. MJERE USMJERENE NA SMANJENJE EMISIJA IZ PROMETA

#### M-1 Širiti i unaprjeđivati biciklističku infrastrukturu

Unaprjeđenje podrazumijeva rješavanje problema isprekidanosti biciklističkih staza kako bi se postojeće staze povezale u cjelinu i osigurati potrebnu prateću infrastrukturu. Parkirališta bicikala potrebno je osigurati prije svega u blizini javnih ustanova, škola, knjižnica, kulturnih znamenitosti, športskih objekata i sl., kao i Park&Ride parkirališta uz stajališta na linijama javnog gradskog prijevoza ili terminalima. Popularizirati i proširiti mrežu javnih bicikala.

#### M-2 Razvijati Infrastrukturu za alternativna goriva

Potrebno je osigurati potražnju punjenja električnih automobila, u individualnom i javnom prometu. Električne punionice je moguće postaviti u javnim garažama ili otvorenim javnim parkiralištima, a zbog klimatske prednosti grada, posebno se upućuje na postavljanje solarnih punionica. S obzirom na to da je Grad Zagreb i turistički orijentiran, omogućiti dostatan broj i korištenje vozila na električni pogon koji se koriste u turističke svrhe.

#### M-3 Smanjiti emisije onečišćujućih tvari iz necestovnih vozila i strojeva

Necestovna vozila i strojevi (razna vozila, pokretni strojevi i oprema u industriji, kućanstvu, poljoprivredi, šumarstvu, razni alati na motorni pogon kao što su kosilice, motorne pile i sl.) su se pokazali kao ključni izvor emisije s obzirom na NO<sub>x</sub> i PM<sub>10</sub>, ali i teških metala i nekih postojanih organskih onečišćujućih tvari. Emisije iz ovih izvora uglavnom ovise o kvaliteti korištenog goriva, godini proizvodnje pojedinog vozila, stroja, opreme ili alata na motorni pogon te samom dizajnu tehnologije.

#### M-4 Nastaviti planirati i provoditi modernizaciju javnog gradskog prijevoza nabavom vozila na alternativna goriva (električna energija, vodik)

Uvođenjem vozila na alternativna goriva (električna energija, vodik) u javni gradski promet smanjuju se emisije onečišćujućih tvari u zrak iz sektora prometa. Nabavu vozila u vlasništvu

Grada i trgovačkih društava kojima je osnivač Grad provoditi primjenom kriterija „zelene nabave“ i tehničkim poboljšanjima postojećih vozila. Navedenom mjerom smanjit će se emisije onečišćujućih tvari u zrak iz motornih vozila u vlasništvu Grada i trgovačkih društava kojima je osnivač Grad.

#### **M-5 Unaprjeđenje Inteligentnog Transportnog Sustava (ITS)**

Postojeća izgrađenost i stalni rast novoizgrađenih objekata različite namjene i infrastrukturnih objekata cestovnog prometa uzrokuje neprekidno povećanje opterećenja postojećih gradskih prometnica s posljedicama čestih zastoja u prometu. ITS je upravljačka i informatičko-komunikacijska nadgradnja klasičnog prometnog i transportnog sustava, tako što se postiže bitno veća propusnost, sigurnost, zaštićenost i ekološka prihvatljivost u odnosu na rješenja bez TTS aplikacija.

Temeljni ciljevi uvođenja ITS-a su povećanje kvalitete života stanovništva, smanjenje negativnih utjecaja na zdravlje i sigurnost ljudi, povećanje aktivne mobilnosti stanovništva (pješača) smanjenje potrošnje energije u prometnom sustavu i smanjenje vremena putovanja svih vidova prijevoza u prometnom sustavu, što je nužno za vozila javnog gradskog prijevoza.

#### **4.2. MJERE USMJERENE NA SMANJENJE EMISIJA HLAPIVIH ORGANSKIH SPOJEVA (HOS) IZ INDUSTRIJE ILI IZ UREĐAJA ZA SKLADIŠTENJE I PRETAKANJE MOTORNH GORIVA NA BENZINSKIM POSTAJAMA I TERMINALIMA**

**M-6 Provoditi mjere za smanjenje emisije hlapivih organskih spojeva (HOS) u industrijskim postrojenjima u kojima se koriste organska otapala ili proizvodi koji sadržavaju hlapive organske spojeve**

Aktivnosti za smanjenje hlapivih organskih spojeva u industrijskim postrojenjima u kojima se koriste organska otapala ili proizvodi koji sadržavaju hlapive organske spojeve (HOS) provode se sukladno odredbama Uredbe o graničnim vrijednostima emisija onečišćujućih tvari u zrak iz nepokretnih izvora („Narodne novine“, broj 42/21.) i Uredbe o graničnim vrijednostima sadržaja hlapivih organskih spojeva u određenim bojama i lakovima što se koriste u graditeljstvu i proizvodima za završnu obradu vozila („Narodne novine“, broj 86/21.). Zasnivaju se na primjeni najboljih raspoloživih tehnika u proizvodnim procesima, procesima prerade, skladištenju, rukovanju, prijenosu (transportu) i primjeni organskih otapala ili proizvoda što sadržavaju organska otapala.

**M-7 Provoditi mjere za smanjenje emisije hlapivih organskih spojeva (HOS) iz uređaja za skladištenje i pretakanje motornih goriva na benzinskim postajama i terminalima**

Smanjenje emisije HOS iz uređaja za skladištenje i pretakanje motornih goriva na benzinskim postajama i terminalima obveza je propisana Uredbom o tehničkim standardima zaštite okoliša od emisija hlapivih organskih spojeva koje nastaju skladištenjem i distribucijom benzina („Narodne novine“, broj 135/06.), odnosno Uredbom o tehničkim standardima zaštite okoliša za

smanjenje emisija hlapivih organskih spojeva koje nastaju tijekom punjenja motornih vozila benzinom na benzinskim postajama („Narodne novine“, br. 5/11., 44/16. i 107/19.). Uredbe propisuju obvezu rekuperacije para koju je potrebno provoditi u dva stupnja. Prvi stupanj podrazumijeva regeneraciju para pri punjenju podzemnih spremnika tako da se one hvataju i vraćaju u cisternu. Drugi stupanj podrazumijeva regeneraciju para prilikom punjenja spremnika vozila pri čemu se pare vraćaju nazad u podzemni spremnik.

### **4.3. MJERE USMJERENE NA SMANJENJE EMISIJA IZ KUĆANSTAVA**

#### **M-8 Zabrana spaljivanja biljnog otpada i korova**

Izgaranjem biljnog otpada i korova nastalog čišćenjem okućnica dolazi do emisija drugih onečišćujućih tvari u zrak među kojima su NO<sub>x</sub> i NMHOS-a. Umjesto spaljivanja biljnog otpada i korova prednost treba dati kompostiranju.

### **4.4. MJERE IZ PODRUČJA PROSTORNOG PLANIRANJA**

#### **M-9 Nastaviti ugradnju sustava OIE u sektoru zgradarstva (obiteljske kuće i višestambene zgrade)**

Kao izvor topline za potrošnu toplu vodu tijekom ljetnog razdoblja mogu se koristiti solarni kolektori<sup>6</sup>. Cilj ove mjere je smanjiti emisije NO<sub>x</sub> i NMHOS koji nastaju izgaranjem prirodnog plina. Ove mjera ima potencijal za smanjenje ukupnih emisija prekursora prizemnog ozona i u skladu je s mjerama zelene tranzicije i ublažavanja klimatskih promjena kojima se podupire korištenje obnovljivih izvora energije na području Grada Zagreba.

### **4.5. POSEBNE MJERE ČIJA PRIMJENA IMA ZA CILJ ZAŠTITU OSJETLJIVIH SKUPINA STANOVNIŠTVA, UKLJUČUJUĆI I DJECU**

#### **M-10 Informiranje i edukacija stanovništva o načinu nastanka, prijenosa i kontrole onečišćenja zraka prizemnim ozonom**

Edukacija i obavješćivanje javnosti jedan su od ključnih elemenata u poticanju rješavanja problema onečišćenja zraka i smanjenju njegovih štetnih učinaka. Svjetska zdravstvena organizacija (WHO) naglašava da će „poboljšanje transparentnosti i dijeljenje kvalitetnih informacija sa širom javnosti dodatno osnažiti ljude za produktivno sudjelovanje u procesima donošenja odluka“. S obzirom na to da je lokalno djelovanje važno, za njega je potrebna javna osviještenost: samo ako su građani dobro informirani, mogu sudjelovati u relevantnoj politici i prema potrebi djelovati te također promijeniti vlastito ponašanje“. Informiranje i edukaciju treba planirati i nastaviti u opsegu i na način razumljiv široj javnosti.

---

<sup>6</sup> Grad Zagreb je u 2022. godini započeo realizaciju projekta „Integrirane sunčane elektrane na zgradama javne namjene, višestambenim zgradama i obiteljskim kućama te zgradama gospodarske namjene na području Grada Zagreba“ za razdoblje 2022. - 2024. (Službeni glasnik Grada Zagreba 26/21).



### **M-11 Provoditi protokol o postupanju u slučaju pojave prekoračenja praga obavješćivanja<sup>7</sup> i praga upozorenja<sup>8</sup> za prizemni ozon na području Grada Zagreba**

U slučaju pojave prekoračenja praga obavješćivanja i praga upozorenja za prizemni ozon, ovim protokolom je utvrđena procedura kojom se građani Grada Zagreba, pravodobno i cjelovito, obavještavaju preko lako dostupnih medija, mrežne stranice Grada Zagreba ili drugim komunikacijskim sredstvima, o pojavi i prestanku navedenih prekoračenja, uz preporuku ponašanja i provođenja posebnih mjera zaštite sukladno Zakonu o zaštiti zraka i pripadajućim mu propisima<sup>9</sup>.

Protokol daje jasne smjernice o postupanju svih sudionika uključenih u obavješćivanje i uključuje mjerodavna tijela za zdravstvo i javno zdravstvo za davanje preporuka ponašanja građana za očuvanje zdravlja u vrijeme trajanja utvrđenih prekoračenja pragova za prizemni ozon.

S obzirom na razmjerno mali doprinos lokalnih izvora onečišćenju zraka prizemnim ozonom i kratko trajanje dosad zabilježenih prekoračenja praga obavješćivanja, organizacijski nije moguće pokrenuti aktivnosti ograničenja i zabrane koje bi se provodile u vrijeme prekoračenja, a da budu učinkovite u njegovom otklanjanju i smanjivanju rizika za novu mogućnost prekoračenja.

### **M-12 Smanjivanje kombiniranog učinka toplinskih valova i epizodnih stanja prizemnog ozona na zdravlje**

Toplinski valovi (HW) zajedno s učinkom urbanog toplinskog otoka (UHI) izlažu stanovnike gradova dugotrajnijim ekstremno visokim temperaturama. Jako sunčevo zračenje i visoke temperature u ljetnom periodu ubrzavaju fotokemijske reakcije u kojima se stvara prizemni ozon koji tada postaje glavni onečišćivač. Stoga su stanovnici velikih gradova, kao što je Grad Zagreb, ljeti izloženi dvostrukom zdravstvenom riziku: prvo, visokim temperaturama zraka i drugo, visokim koncentracijama prizemnog ozona. Povišene koncentracije prizemnog ozona utječu na ljudsko zdravlje jer mogu izazvati kašalj, iritaciju grla, bol u prsima i respiratorne probleme, glavobolju i mučninu.

Ovu se mjeru predlaže provoditi kroz sljedeće aktivnosti:

- 1) informiranje građana o postupanju i preporukama za zaštitu od vrućina, u slučaju opasnosti od toplinskog vala (sukladno Protokolu Ministarstva zdravstva),
- 2) postavljanje nadstrešnica za pružanje zaštite građana od direktnog osunčavanja na stajalištima javnog gradskog prijevoza

---

<sup>7</sup> Prag obavješćivanja je razina onečišćenosti čije je prekoračenje opasno za ljudsko zdravlje pri kratkotrajnoj izloženosti za osjetljive skupine stanovništva i o kojima se žurno i na odgovarajući način informira javnost.

<sup>8</sup> Prag upozorenja je razina onečišćenosti čije je prekoračenje opasnost za ljudsko zdravlje pri kratkotrajnoj izloženosti za cijelo stanovništvo i pri čijoj se pojavi žurno poduzimaju odgovarajuće propisane mjere.

<sup>9</sup> Uredba o razinama onečišćujućih tvari u zraku (NN 77/20)

## 5. ZAKLJUČAK

Onečišćenje zraka prizemnim ozonom regionalnog je karaktera. Primarni uzrok su daljinski transport kako prizemnog ozona tako i prekursora ozona na područje Grada Zagreba kao i čitave Hrvatske. Lokalnim mjerama smanjenja antropogenih emisija prekursora ozona: dušikovog dioksida (NO<sub>x</sub>) i ne-metanskih hlapivih organskih spojeva (NMHOS) nije moguće postići dugoročni cilj za prizemni ozon, s obzirom na ocjenu potencijala za smanjenje rizika i vodeći računa o postojećim geografskim, meteorološkim i gospodarskim uvjetima.

Da se lokalnim smanjenjem emisija prekursora prizemnog ozona ne može postići lokalno smanjenje onečišćenja zraka prizemnim ozonom obrazloženo je i u dokumentu „Plan djelovanja za smanjenje onečišćenja prizemnim ozonom u područjima i naseljenim područjima Republike Hrvatske u kojima dolazi do prekoračenja ciljnih vrijednosti“ (DHMZ, 2012):

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

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

S obzirom na geografski položaj i izloženost prostora Republike Hrvatske prekograničnim onečišćenjima prizemnim ozonom, postojeće meteorološke i gospodarske prilike, nije vjerojatno da se mjerama i aktivnostima ograničenima na područje Grada Zagreba može postići ciljna vrijednost ni dugoročni cilj za prizemni ozon bez dodatne i sveobuhvatne podrške mjera koje trebaju biti planirane na nacionalnoj razini i šire. Smanjenje onečišćenja prizemnim ozonom na području Grada Zagreba ovisi stoga o smanjenju emisija NO<sub>x</sub> i NMHOS-a na području čitave Europske unije.

Provedba mjera za prizemni ozon predviđena je u skladu i u sinergiji s mjerama drugih dokumenata za zaštitu zraka i energetske učinkovitosti Grada Zagreba, u sklopu nadležnosti i ovlaštenja njihovih nositelja i u planiranim vremenskim okvirima. Očekuje se komplementarnost ovih mjera s mjerama za postizanje dugoročnih ciljeva za prizemni ozon u zraku iz nacionalnog Plana zaštite zraka iz članka 12. Zakona o zaštiti zraka („Narodne novine“, br. 127/19. i 57/22.).

## **6. NAČIN OBJAVE**

Ovaj će dokument biti objavljen u Službenom glasniku Grada Zagreba.