

SEKTOR ZA LABORATORIJSKU DIJAGNOSTIKU I ZAŠTITU OD ZRAČENJA

Podgorica, 26.05.2023. godine
Broj: 00-1606/5

**GODIŠNJI IZVJEŠTAJ O REALIZACIJI PROGRAMA MONITORINGA VAZDUHA NA TERITORIJI GLAVNOG GRADA
PODGORICE
U PERIODU LJETO 2022/PROLJEĆE 2023. GODINE**



NARUČILAC POSLA: GLAVNI GRAD PODGORICA

NOSILAC POSLA: CENTAR ZA EKOTOKSIKOLOŠKA ISPITIVANJA PODGORICA D.O.O

PODGORICA, MAJ 2023.

| | |
|---|--|
| Izveštaj izradili: | |
| Radomir Žujović, šef Jedinice za mjerenje kvaliteta vazduha i terenske poslove | |
| Siniša Popović, samostalni stručni saradnik u Jedinici za mjerenje kvaliteta vazduha i terenske poslove | |
| Mišljenje, tumačenje rezultata: | |
| Radomir Žujović, šef Jedinice za mjerenje kvaliteta ambijentalnog vazduha i uslova radne sredine | |
| Terenska ispitivanja i uzorkovanje izvršili: | |
| Radomir Žujović, šef Jedinice za mjerenje kvaliteta vazduha i terenske poslove | |
| Siniša Popović, samostalni stručni saradnik u Jedinici za mjerenje kvaliteta vazduha i terenske poslove | |
| Petar Galičić, tehničar za terenske poslove u Jedinici za mjerenje kvaliteta vazduha i terenske poslove | |
| Dejan Koljčević, tehničar za terenske poslove u Jedinici za mjerenje kvaliteta vazduha i terenske poslove | |
| Ilija Rešetar, tehničar za terenske poslove u Jedinici za mjerenje kvaliteta vazduha i terenske poslove | |
| Mitar Pavićević, tehničar za terenske poslove u Jedinici za mjerenje kvaliteta vazduha i terenske poslove | |
| Laboratorijska ispitivanja izvršili: | |
| Siniša Popović, samostalni stručni saradnik u Jedinici za mjerenje kvaliteta vazduha i terenske poslove | |
| Anja Babić, samostalni stručni saradnik u Jedinici za analitiku u gasnoj hromatografiji | |
| Ivana Bulatović, samostalni stručni saradnik u Jedinici za hemijsku analitiku | |
| Tanja Bašanović, hemijski tehničar u Jedinici za hemijskih elemenata | |
| Predrag Strugar, hem.tehničar u Jedinici za analitiku u gasnoj hromatografiji | |
| Savjetnik direktora laboratorije za oblast životne sredine | |

SADRŽAJ

| | |
|--|----|
| Uvod..... | 4 |
| Mjerna mjesta..... | 4 |
| Opis makrolokacije i mikrolokacija | 4 |
| Mjerene zagađujuće materije..... | 7 |
| Metode i oprema za mjerenje i analizu..... | 7 |
| Metode | 7 |
| Oprema korišćena u realizaciji mjerenja | 8 |
| Zakonodavni okvir/primijenjeni zakonski propisi..... | 8 |
| Prikaz rezultata mjerenja/ način obrade i analize podataka | 9 |
| Tabelarni i grafički prikaz rezultata mjerenja na lokaciji u naselju Zagorič..... | 10 |
| Komentar rezultata mjerenja na lokaciji “Zagorič – Piperska ulica” | 19 |
| Tabelarni i grafički prikaz rezultata mjerenja na lokaciji Stari Aerodrom, bul. Josipa Broza,..... | 20 |
| (raskrsnica kod hipermarketa VOLI) | 20 |
| Komentar rezultata mjerenja na lokaciji Stari Aerodrom, bul. Josipa Broza | 29 |
| Tabelarni i grafički prikaz rezultata mjerenja na lokaciji u naselju Cijevna | 30 |
| Komentar rezultata mjerenja na lokaciji u naselju Cijevna | 39 |
| ZAKLJUČCI | 40 |
| PREDLOG MJERA ZA POBOLJŠANJE KVALITETA AMBIJENTALNOG VAZDUHA U PODGORICI..... | 42 |

Uvod

Centar za ekotoksikološka ispitivanja Podgorica D.O.O.(CETI), je realizovao ispitivanje kvaliteta vazduha u skladu sa Programom monitoringa vazduha na teritoriji Glavnog grada Podgorice u periodu ljeto 2022/proljeće 2022. godine u skladu sa:

- Zahtjevom:(postupak javnih nabavki) br, 26/22 od 25.05.202123 godine,
- Programom monitoringa za period ljeto 2022/proljeće 2023. godine i
- Kriterijumima za postizanje kvaliteta podataka Prilog 2, Pravilnika o načinu i uslovima praćenja kvaliteta vazduha („Sl,ist Crne Gore”, br, 21/11, 32/16), na način da se prati kvalitet vazduha u četiri četrnaestodnevna ciklusa, dvije sedmice za svako od godišnjih doba, tako da bude reprezentativno za različite klimatske i druge uslove, tj. da bude zadovoljen kriterijum za vremenski minimum od 14% mjerenja na godišnjem nivou.

Mjerenjima kvaliteta vazduha obuhvaćene su:

1. Jedna lokacija koja će biti reprezent uticaja saobraćaja na kvalitet ambijentalnog vazduha u Glavnom gradu, naselje Stari Aerodrom (Bulevar Josipa Broza Tita),
2. Jedna lokacija izvan direktnog uticaja saobraćaja, kako bi se sagledao uticaj korišćenja ogrevnog drveta i drugih fosilnih goriva koja se koriste za grijanje u domaćinstvima na kvalitet vazduha. Ovo mjerno mjesto je locirano kao i prethodnih godina na poziciji u naselju Zagorič i
3. Treće mjerno mjesto za praćenje kvaliteta vazduha je Programom planirana pozicija u naselju Cijevna, Praćenje kvaliteta vazduha u naselju koje je pod potencijalnim uticajem zagađivača (asfaltnih baza, drobilničnih postrojenja i dr.pogona) instalisanim sjeverno (na desnoj obali rijeke Cijevne) od ovog naselja.

Mjerna mjesta

Mjerna mjesta su definisana Programom monitoringa dok je izbor mikrolokacija, bio uslovljen infrastrukturom potrebnom za rad mjerne opreme instalisane u mobilnoj stanici, dostupnim priključcima električne energije. Prilikom odabira pozicija, mikrolokacija, uzeti su u obzir sledeći činioci: izvori ometanja, sigurnost, pristup, vidljivost mjesta uzorkovanja u odnosu na okruženje. Mjerna mjesta i koordinate istih su predstavljeni u tabeli 1 i slikama 1-4.

Tabela 2. Spisak mjernih mjesta

| Mjerno mjesto (MM) | Geografska širina | Geografska dužina |
|------------------------|-------------------|-------------------|
| Naselje Stari Aerodrom | 42°25'41.83"N | 19°16'16.33"E |
| Naselje Zagorič | 42°27'31.51"N | 19°15'58.76"E |
| Naselje Cijevna | 42°22'13,79"N | 19°14'0,48"E |

Opis makrolokacije i mikrolokacija

Mjerna mjesta: Na trasi bulevara Josipa Broza, u blizini prometnih saobraćajnica, raskrsnica (u blizini supermarketa „VOLI“), radi procjene zagađenja koje potiče od saobraćaja.

Mjerno mjesto: Naselje Zagorič je instalisano u stambenoj četvrti, izvan direktnog uticaja saobraćajnica, raskrsnica i drugih lokalnih emitera kao što su benzinske pumpe itd.

Mjerno mjesto u naselju Cijevna na oko 500 m južno od asfaltnih baza, drobilničnih i drugih industrijskih postrojenja instalisanih na desnoj obali rijeke Cijevne.



Slika 1. Makrolokacija, prikaz lokacija mjernih mjesta u Glavnom gradu



Slika 2. Mikrolokacija mjernog mjesta na Starom Aerodromu



Slika 3. Mikrolokacija mjernog mjesta-naselje Zagorič



Slika 4. Mikrolokacija mjernog mjesta u naselju Cijevna

Mjerene zagađujuće materije

Monitoringom je obuhvaćeno mjerenje svih osnovnih zagađujućih materija (predstavljenih u tabeli 1) propisanih Uredbom o utvrđivanju vrsta zagađujućih materija, graničnih vrijednosti i drugih standarda kvaliteta vazduha ("Sl.list Crne Gore", br. 25/12).

Tabela 1. Mjerenje/ analizirane zagađujuće materije

| R. b. | Formula | Naziv zagađujuće materije | Mjerna jedinica | Vrijeme usrednjavanja |
|---|-------------------------------|--|-------------------|-----------------------|
| 1. | SO ₂ | sumpor dioksid | µg/m ³ | 1sat 24sata |
| 2. | NO | azot monoksid | µg/m ³ | 1sat 24sata |
| 3. | NO ₂ | azot dioksid | µg/m ³ | 1sat 24sata |
| 4. | NO _x | ukupni oksidi azota izraženi kao azot dioksid | µg/m ³ | 1sat 24sata |
| 5. | O ₃ | ozon | µg/m ³ | 8 sati |
| 6. | CO | ugljen monoksid | mg/m ³ | 8 sati |
| 7. | PM ₁₀ | suspendovane čestice sa prečnikom manjim od 10µm | µg/m ³ | 24 sata |
| 8. | C ₆ H ₆ | benzen | µg/m ³ | 24 sata |
| Analiza zbirnih sedmičnih uzoraka suspendovanih čestica PM₁₀ na sadržaj : | | | | |
| 7.1. | Pb | olovo | µg/m ³ | Sedam dana |
| 7.2. | Cd | kadmijum | ng/m ³ | Sedam dana |
| 7.3. | As | arsen | ng/m ³ | Sedam dana |
| 7.4. | Ni | nikal | ng/m ³ | Sedam dana |
| 7.5. | BaP | benzo(a)piren | ng/m ³ | Sedam dana |

Metode i oprema za mjerenje i analizu**Metode**

Za realizaciju mjerenja u skladu sa Pravilnikom o načinu i uslovima praćenja kvaliteta vazduha ("Sl. list Crne Gore", br. 21/11, 32/16) korišćene su standardne, referentne metode predstavljene u tabeli 3.

Tabela 3. Standardne, referentne metode

| Standardna referentna metoda / naziv | Oznaka |
|--|-----------------|
| Standardna metoda za mjerenje koncentracije sumpor dioksida ultraljubičastom fluorescencijom | MEST EN 14212 |
| Standardna metoda za mjerenje koncentracije azot monoksida i azot dioksida hemiluminiscencijom | MEST EN 14211 |
| Standardna metoda za određivanje koncentracije ugljen monoksida nedisperzivnom infracrvenom spektroskopijom | MEST EN 14626 |
| Standardna metoda za određivanje koncentracije ozona ultraljubičastom fotometrijom | MEST EN 14625 |
| Standardna gravimetrijska metoda mjerenja za određivanje masene koncentracije suspendovanih čestica PM ₁₀ ili PM _{2,5} | MEST EN 12341 |
| Standardna metoda za određivanje benzena u ambijentalnom vazduhu putem automatskog uzorkovanja pumpom sa gasnom hromatografijom na licu mjesta | MEST EN 14662-3 |
| Standardna metoda za određivanje koncentracije benzo(a)pirena u vazduhu ambijenta | MEST EN 15549 |
| Standardna metoda za određivanje koncentracije Pb, As, Cd i Ni u uzorcima PM ₁₀ čestica | MEST EN 14902 |

Metode navedene u tabeli su akreditovane u skladu sa standardom MEST SCS ISO/IEC 17025, od strane Crnogorskog Akreditacionog Tijela. Za postizanje kvaliteta podataka primijenjeni su svi QA/QC postupci u skladu sa primijenjenim referentnim metodama i sledljivošću do standarda MEST SCS ISO/IEC 17025

Oprema korišćena u realizaciji mjerenja

Mjerenja su vršena sa mobilnom mjernom stanicom koja je opremljena sistemom za uzorkovanje vazduha i mjernom opremom za gasovite polutante i uzorkovanje PM₁₀, a analiza prikupljenih uzoraka instrumentalnom opremom, tabela 4.

Tabela 4. Spisak opreme

| Mjerna/terenska oprema instalirana u mobilnoj stanici | | |
|---|-------------|----------------|
| Naziv mjerila/opreme | Proizvođač | Model |
| Ambijentalni CO monitor | Horiba | APMA 360 |
| Ambijentalni NOx monitor | | APNA 370 |
| Ambijentalni O ₃ monitor | | APOA 370 |
| Ambijentalni SO ₂ monitor | | APSA 370 |
| Ambijentalni BTX monitor | Chromatotec | Airmo BTX |
| Sekvencijalni uzorkivač suspendovanih čestica PM ₁₀ | Sven Leckel | SEQ47/50, LVS3 |
| Instrumentalna laboratorijska oprema | | |
| Gasno maseni hromatograf GCMS – QP 5050 Shimadzu | | |
| ICP Spektrometar Thermo 6300 iCAP | | |
| Atomski apsorpcioni spektrofotometar AA – 6701F Shimadzu | | |
| Analitička Vaga Sartorius (tip:BP 211 D; klasa tačnosti I, najmanji podiok d=0,00001 g) | | |

Mjerna nesigurnost instrumenata zadovoljava ciljeve kvaliteta podataka i procijenjena je na osnovu tipskih odobrenja i testova radnih karakteristika u referentnim laboratorijama, u skladu sa relevantnim normama.

Zakonodavni okvir/primijenjeni zakonski propisi

Indikativna mjerenja kvaliteta vazduha, obrada i analiza rezultata su vršeni u skladu sa sledećom zakonskom regulativom:

- Zakonom o zaštiti vazduha („Sl. list Crne Gore“, br. 25/10, 40/11, 43/15),
- Uredbom o utvrđivanju vrsta zagađujućih materija, graničnih vrijednosti i drugih standarda kvaliteta vazduha („Sl. list Crne Gore, br. 25/12),
- Pravilnikom o načinu i uslovima praćenja kvaliteta vazduha („Sl. list Crne Gore“, br. 21/11, 32/16, u daljem tekstu Pravilnik),
- Uredbom o uspostavljanju mreže mjernih mjesta za praćenje kvaliteta vazduha („Sl. list Crne Gore“, br. 44/10, 13/11, 64/18).

Prikaz rezultata mjerenja/ način obrade i analize podataka

Rezultati mjerenja su predstavljani:

a) tabelarno:

- Srednje, minimalne, maksimalne, medijana i C_{98} 24-časovnih i jednočasovnih vrijednosti svih izvršenih mjerenja na godišnjem nivou (četiri četrnaestodnevna mjerna ciklusa), sa brojem validnih mjerenja, brojem časova i dana prekoračenja propisanih graničnih vrijednosti za: SO_2 , NO_2 , PM_{10} , benzen i srednje, minimalne, maksimalne, medijana i C_{98} maksimalnih dnevnih osmočasovnih srednjih vrijednosti za ugljen monoksid i ozon, upoređene sa propisanim graničnim, ciljnim vrijednostima,
- Za suspendovane čestice PM_{10} , a u skladu sa Pravilnikom predstavljen je i percentil $C_{90,4}$,
- Srednje godišnje vrijednosti sadržaja teških metala (Pb, Cd, As i Ni) i benzo(a)pirena u zbirnim uzorcima suspendovanih čestica PM_{10} uporedo sa propisanim graničnim, ciljnim vrijednostima.

b) grafički:

- Dnevne srednje vrijednosti PM_{10} i sumpor dioksida uporedo sa propisanim GV,
- Maksimalne dnevne osmočasovne srednje vrijednosti za ozon i ugljen monoksid uporedo sa GV i CV,
- Jednočasovne srednje vrijednosti sumpor dioksida i azotnih oksida uporedo sa GV.

c) statistički:

Za svaku zagađujuću materiju, na svakom mjernom mjestu prikazan je:

- ukupan broj 24-časovnih mjerenja,
- srednja dnevna vrijednost, koncentracija (u daljem tekstu 24-časovna vrijednost) za navedeni mjerni period,
- minimalna 24- časovna vrijednost za navedeni mjerni period,
- maksimalna 24- časovna vrijednost za navedeni mjerni period,
- medijana ili centralna vrijednost, od koje je 50% rezultata 24-časovnih vrijednosti manje ili veće,
- ukupan broj jednočasovnih mjerenja,
- srednja jednočasovna vrijednost za navedeni mjerni period,
- minimalna jednočasovna vrijednost za navedeni mjerni period,
- maksimalna jednočasovna vrijednost za navedeni mjerni period,
- medijana ili centralna vrijednost, od koje je 50% rezultata jednočasovnih vrijednosti manje ili veće,
- C_{98} percentil, vrijednost od koje je 98% vrijednosti niže,
- broj prekoračenja propisane granične vrijednosti,
- identična statistika maksimalnih dnevnih osmočasovnih srednjih vrijednosti ozona i ugljen monoksida,
- $C_{90,4}$ percentil, vrijednost od koje je 90,4% vrijednosti niže (za obradu rezultata mjerenja PM_{10}).

Oznake i skraćenice upotrebljene u tabelama i na slikama:

- GV (SDV)-granična vrijednost (srednja dnevna vrijednost),
- GV(MD8hSV)-granična vrijednost (max. dnevna osmočasovna srednja vrijednost),
- GV (SGV)- granična vrijednost (srednja godišnja vrijednost),
- CV (MD8hSV)-ciljna vrijednost (max. dnevna osmočasovna srednja vrijednost),

Takođe je prikazana učestalost pojavljivanja visokih koncentracija zagađujućih materija u odnosu na GV i CV.

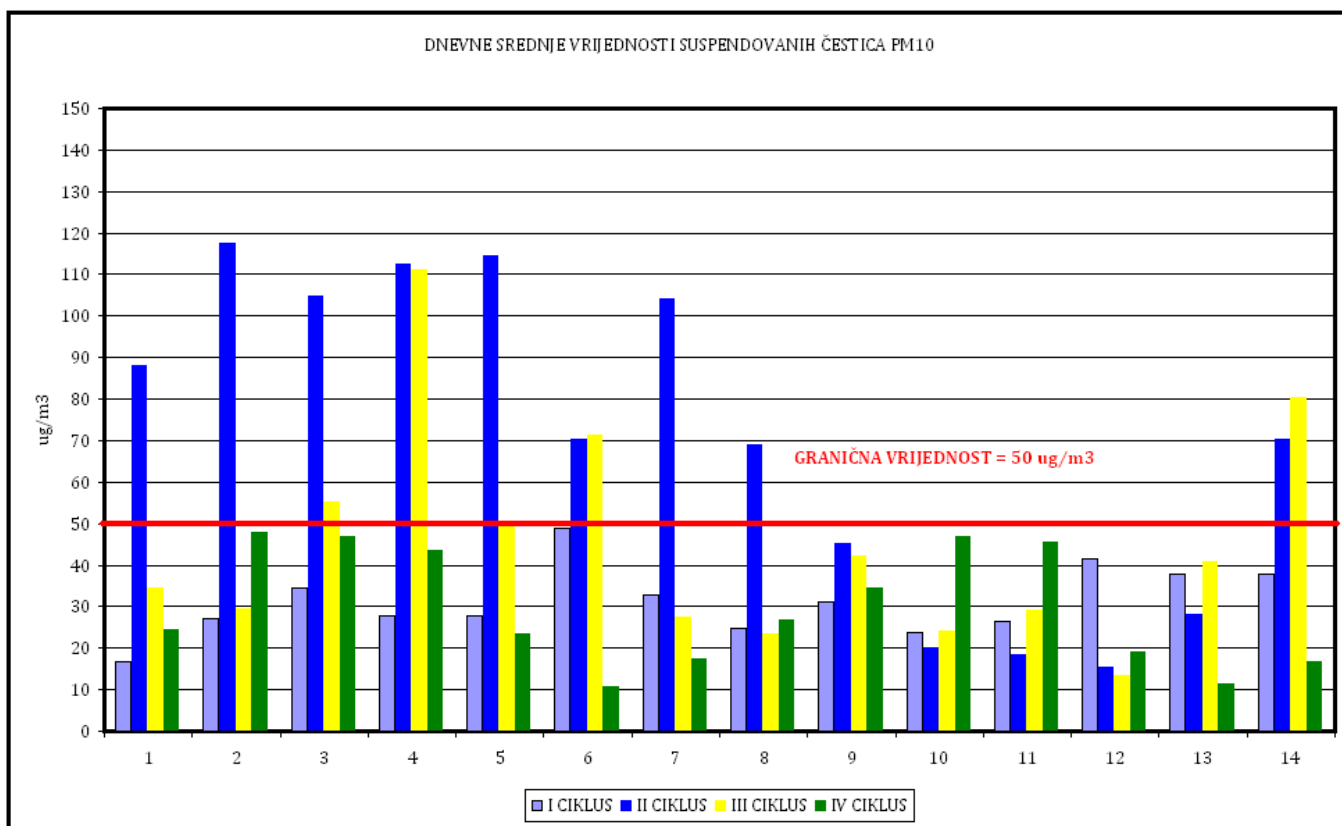
Tabelarni i grafički prikaz rezultata mjerenja na lokaciji u naselju Zagorič

Statistička obrada dnevnih srednjih vrijednosti suspendovanih čestica PM₁₀, jednočasovnih srednjih vrijednosti sumpor dioksida i azotnih oksida, 24-časovnih vrijednosti sumpor dioksida, benzena i maksimalnih dnevnih osmočasovnih srednjih vrijednosti ozona i ugljen monoksida, je prikazana u tabelama i graficima po zagađujućim materijama.

Suspendovane čestice PM₁₀

Tabela 5. Statistička obrada rezultata mjerenja PM₁₀

| | |
|---|---|
| Broj 24-časovnih mjerenja | 56 |
| Vremenska pokrivenost podacima na godišnjem nivou (%), VP | 15,34 |
| Srednja vrijednost 24-časovnih vremena usrednjavanja (µg/m ³) | 44,00 |
| Minimalna 24-časovna vrijednost (µg/m ³) | 10,82 |
| Maksimalna 24-časovna vrijednost (µg/m ³) | 117,36 |
| Medijana 24-časovnih vremena usrednjavanja (µg/m ³) | 34,45 |
| C _{90,4} 24-časovnih vremena usrednjavanja | 99,59 |
| Broj prekoračenja 24-časovne GV | 13 |
| Period usrednjavanja | Granična vrijednost |
| Dnevna srednja vrijednost | 50 µg/m³ Ne smije biti prekoračena preko 35 puta godišnje |
| Godišnja srednja vrijednost | 40 µg/m³ |

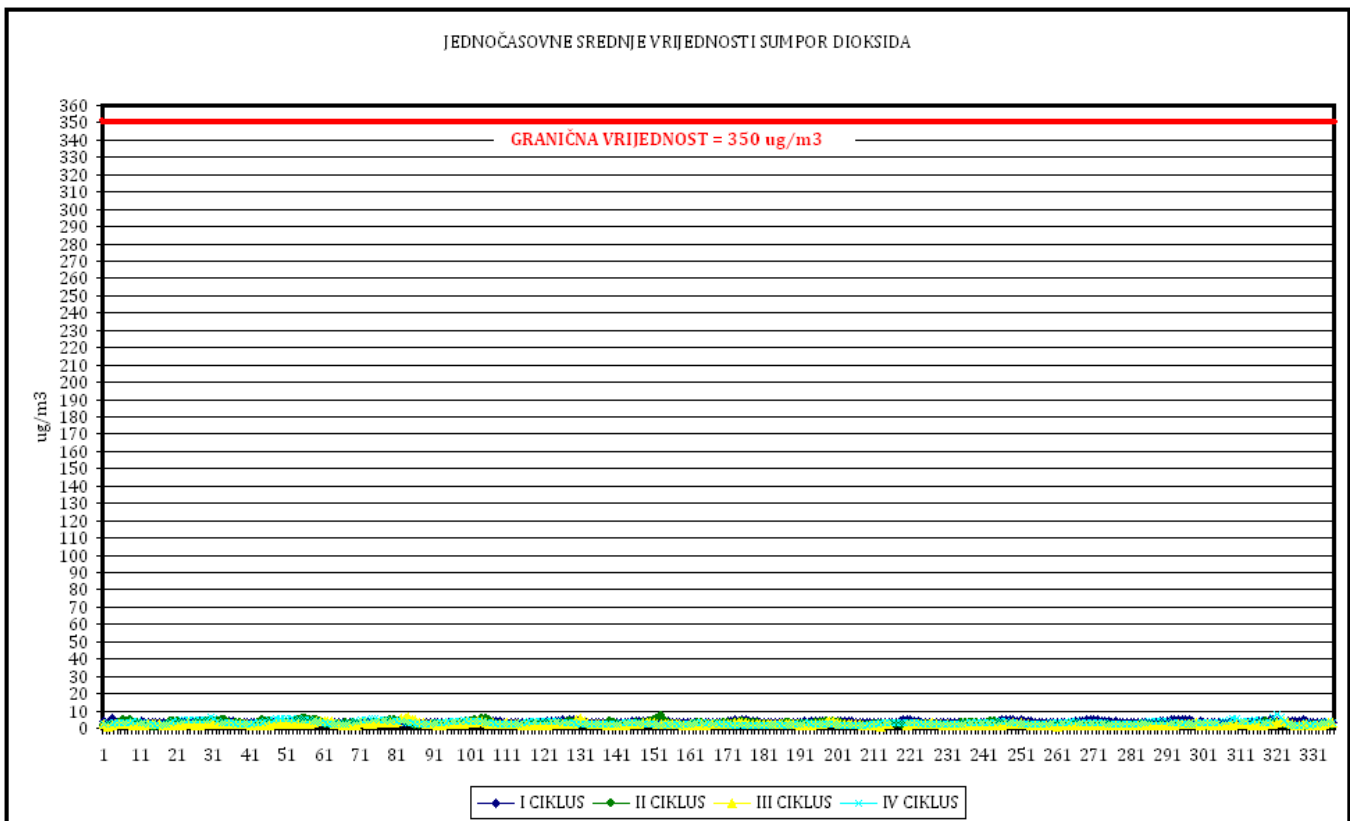


Slika 5. Uporedni prikaz dnevnih srednjih vrijednosti PM₁₀

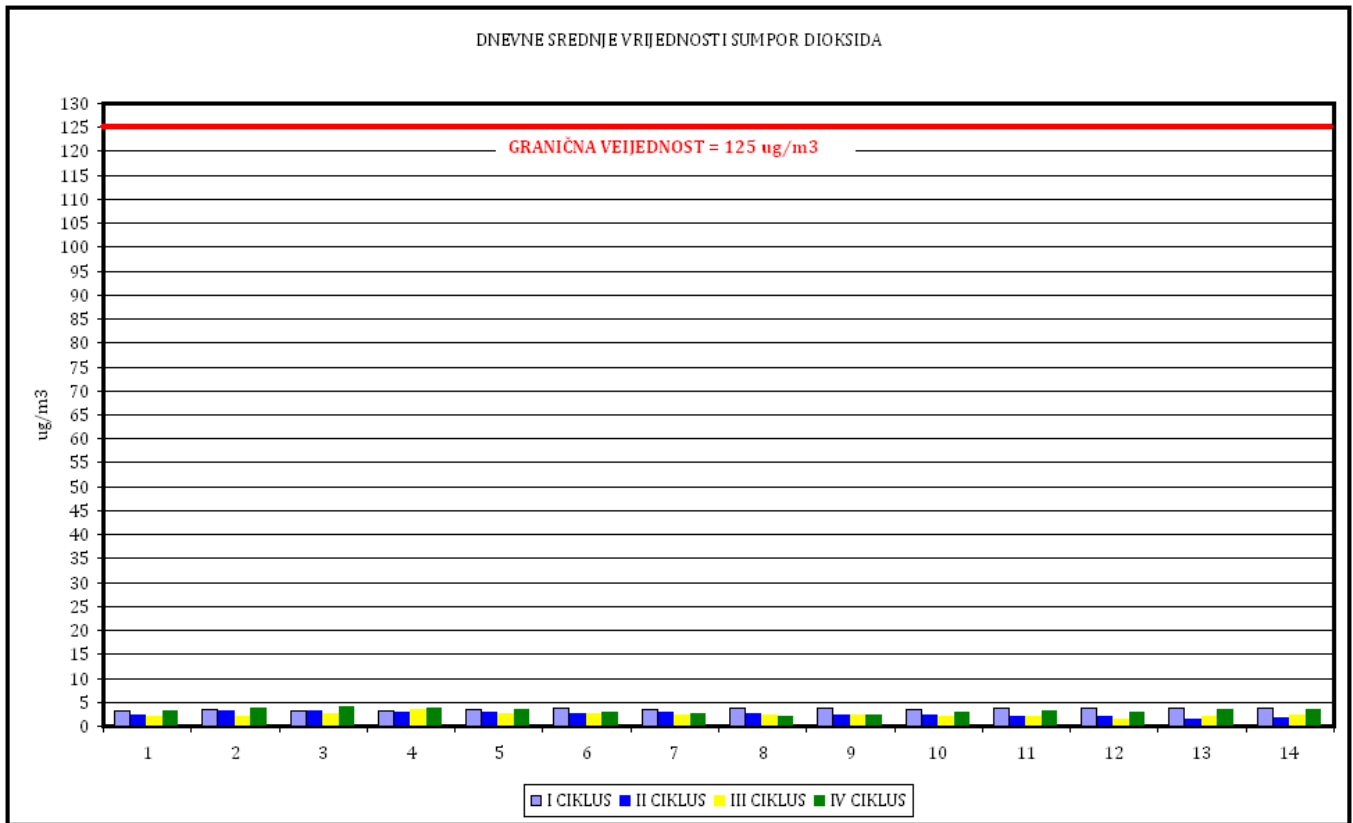
Sumpor dioksid

Tabela 6. Statistička obrada rezultata mjerenja sumpor dioksida

| | |
|---|---|
| Broj jednočasovnih mjerenja | 1340 |
| Vremenska pokrivenost podacima na godišnjem nivou (%), VP | 15,29 |
| Srednja vrijednost jednočasovnih vremena usrednjavanja (µg/m ³) | 2,89 |
| Minimalna jednočasovnih vrijednost (µg/m ³) | 0,46 |
| Maksimalna jednočasovna vrijednost (µg/m ³) | 7,96 |
| Medijana jednočasovnih vremena usrednjavanja | 2,87 |
| C ₉₈ percentil jednočasovnih vremena usrednjavanja | 5,22 |
| Broj 24-časovnih mjerenja | 56 |
| Vremenska pokrivenost podacima na godišnjem nivou (%), VP | 15,34 |
| Srednja vrijednost 24-časovnih vremena usrednjavanja (µg/m ³) | 2,88 |
| Minimalna 24-časovna vrijednost (µg/m ³) | 1,45 |
| Maksimalna 24-časovna vrijednost (µg/m ³) | 4,14 |
| Medijana 24-časovnih vremena usrednjavanja (µg/m ³) | 2,98 |
| C ₉₈ percentil 24-časovnih vremena usrednjavanja | 3,85 |
| Broj prekoračenja časovne GV | 0 |
| Broj prekoračenja 24-časovne GV | 0 |
| Period usrednjavanja | Granična vrijednost |
| Jednočasovna srednja vrijednost | 350 µg/m³ Ne smije biti prekoračena preko 24 puta godišnje |
| Dnevna srednja vrijednost | 125 µg/m³ Ne smije biti prekoračena preko 3 puta godišnje |



Slika 6. Usporedni prikaz jednočasovnih srednjih vrijednosti sumpor dioksida

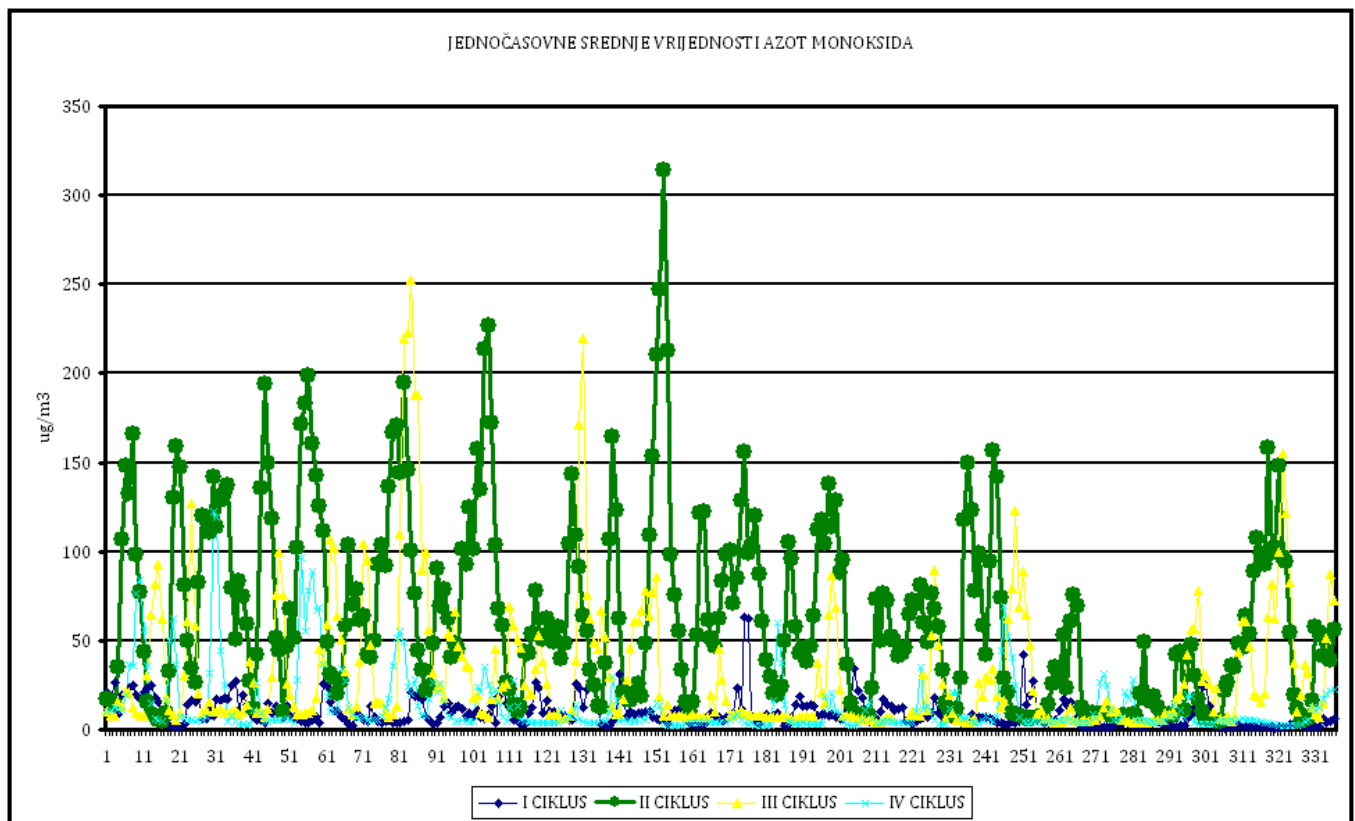


Slika 7. Uporedni prikaz dnevnih srednjih vrijednosti sumpor dioksida

Azot monoksid

Tabela 7. Statistička obrada rezultata mjerenja azot monoksida

| | |
|---|--------|
| Broj jednočasovnih mjerenja | 1340 |
| Vremenska pokrivenost podacima na godišnjem nivou (%), VP | 15,29 |
| Srednja vrijednost jednočasovnih vremena usrednjavanja ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) | 29,44 |
| Minimalna jednočasovna vrijednost ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) | 1,10 |
| Maksimalna jednočasovna vrijednost ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) | 314,36 |
| Medijana jednočasovnih vremena usrednjavanja ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) | 10,76 |
| C ₉₈ percentil jednočasovnih vremena usrednjavanja | 157,07 |

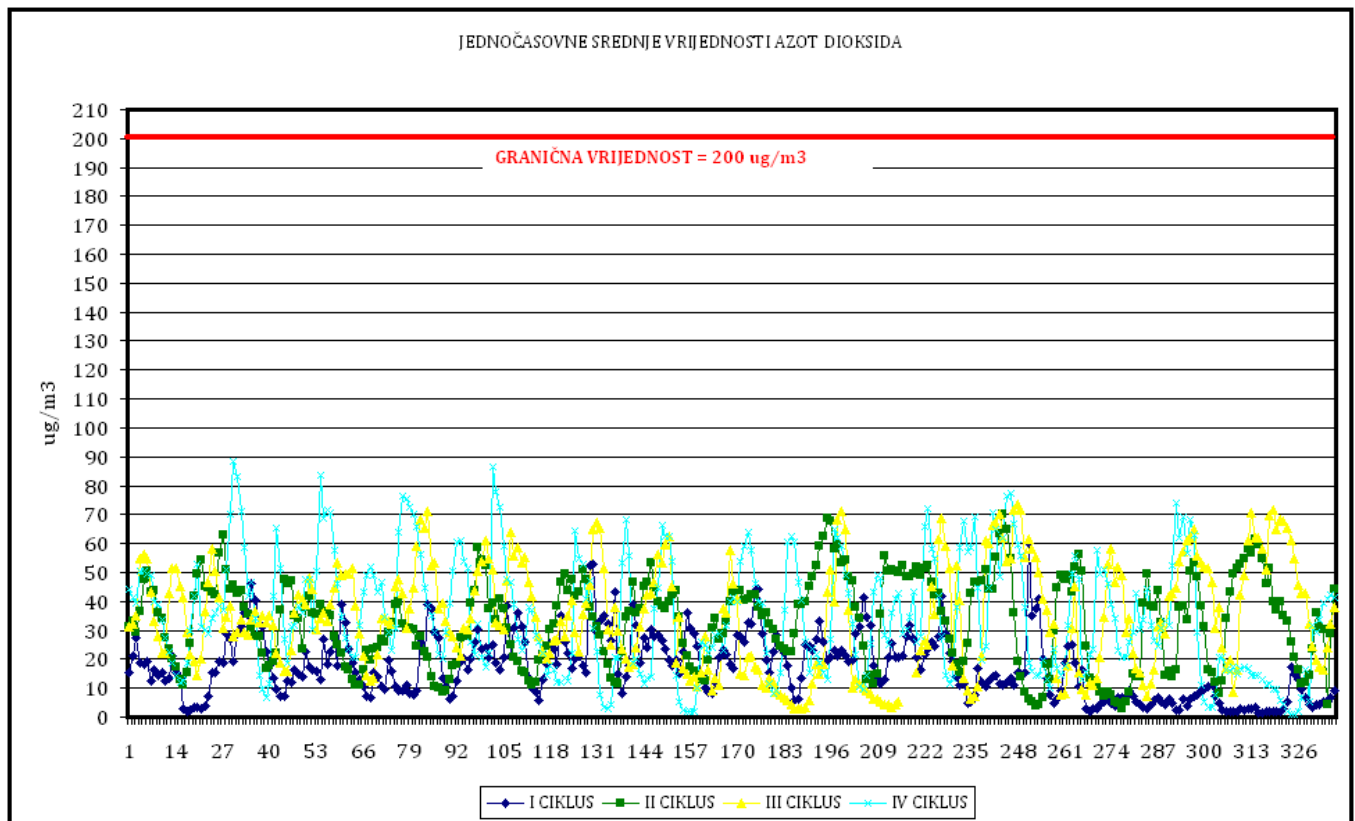


Slika 8. Jednočasovne srednje vrijednosti azot monoksida

Azot dioksid

Tabela 8. Statistička obrada rezultata mjerenja azot dioksida

| | |
|---|--|
| Broj jednočasovnih mjerenja | 1340 |
| Vremenska pokrivenost podacima na godišnjem nivou (%), VP | 15,29 |
| Srednja vrijednost jednočasovnih vremena usrednjavanja ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) | 30,01 |
| Minimalna jednočasovna vrijednost ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) | 0,89 |
| Maksimalna jednočasovna vrijednost ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) | 88,24 |
| Medijana jednočasovnih vremena usrednjavanja ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) | 27,93 |
| C ₉₈ percentil jednočasovnih vremena usrednjavanja | 70,22 |
| Broj prekoračenja jednočasovne GV | 0 |
| Period usrednjavanja | Granična vrijednost |
| Jednočasovna srednja vrijednost | 200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ Ne smije biti prekoračena preko 18 puta godišnje |
| Godišnja srednja vrijednost | 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ |

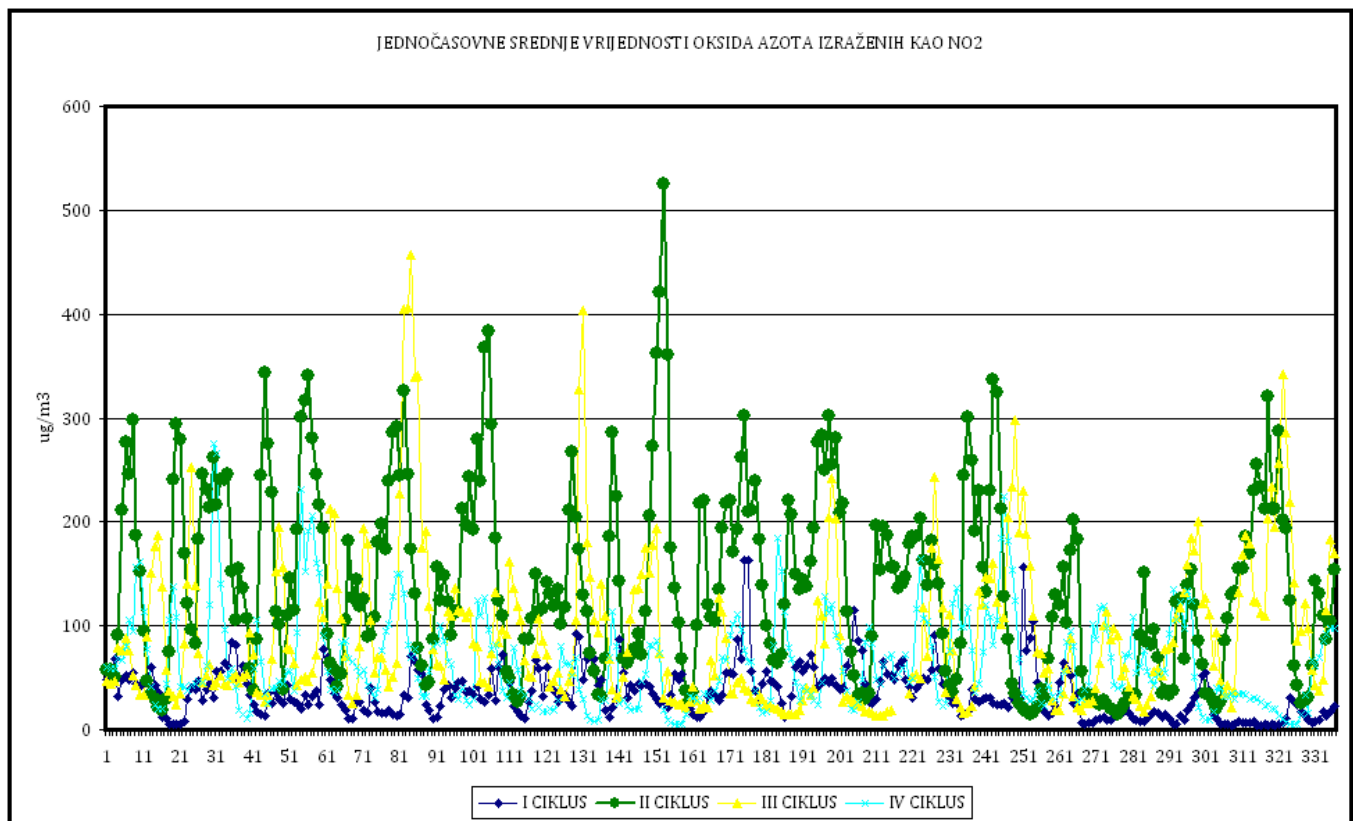


Slika 9. Uporedni prikaz srednjih jednočasovnih vrijednosti azot dioksida

Ukupni oksidi azota izraženi kao NO₂

Tabela 9. Statistička obrada rezultata ukupnih oksida azota

| | |
|---|--------|
| Broj jednočasovnih mjerenja | 1340 |
| Vremenska pokrivenost podacima na godišnjem nivou (%), VP | 15,29 |
| Srednja vrijednost jednočasovnih vremena usrednjavanja (µg/m ³) | 82,69 |
| Minimalna jednočasovna vrijednost (µg/m ³) | 4,22 |
| Maksimalna jednočasovna vrijednost (µg/m ³) | 524,91 |
| Medijana jednočasovnih vremena usrednjavanja (µg/m ³) | 55,73 |
| C ₉₈ percentil jednočasovnih vremena usrednjavanja | 295,00 |

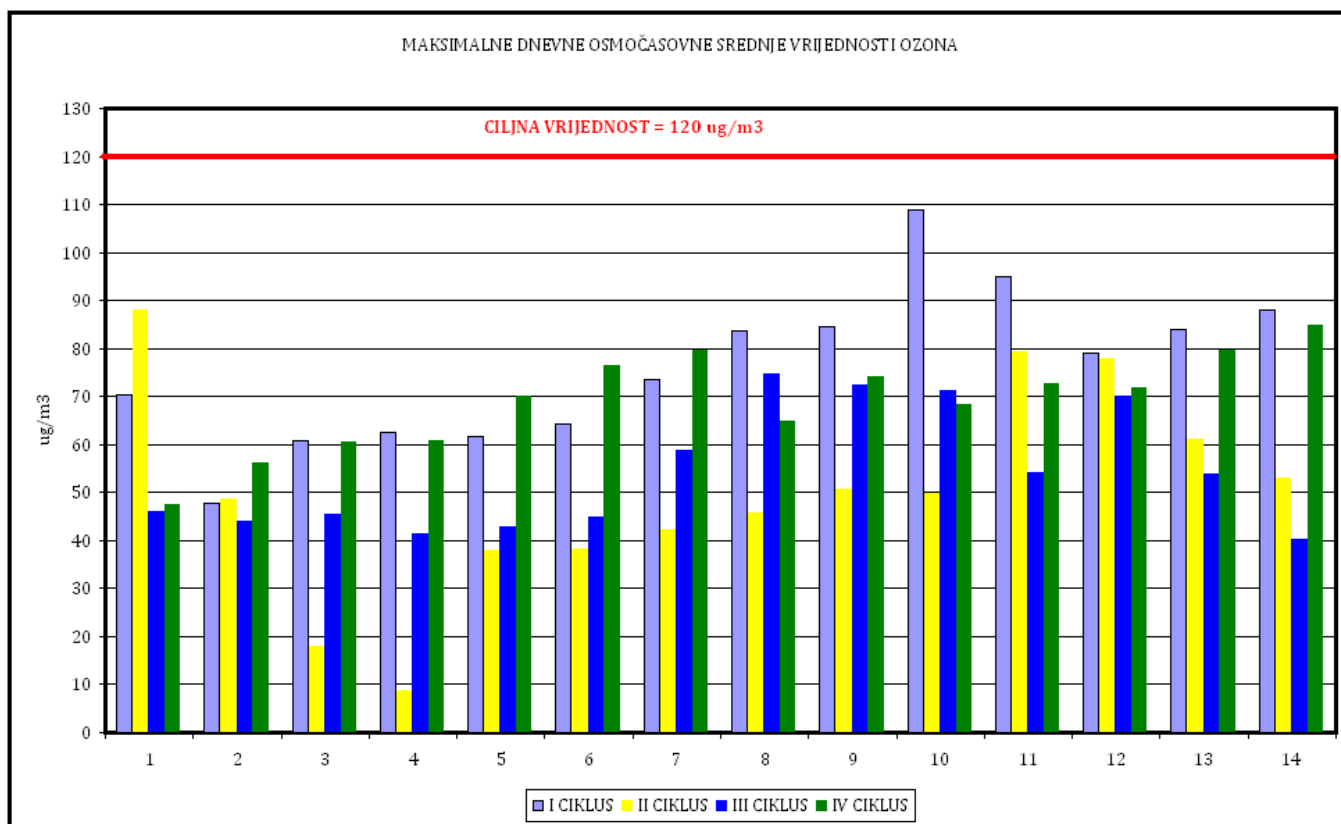


Slika 10. Jednočasovne srednje vrijednosti ukupnih oksida azota

Ozon

Tabela 10. Statistička obrada rezultata mjerenja ozona

| | |
|--|------------------------------|
| Broj max. dnevnih osmočasovnih srednjih vrijednosti | 56 |
| Vremenska pokrivenost podacima na godišnjem nivou (%), VP | 15,34 |
| Srednja vrijednost max. dnevnih osmočasovnih srednjih vrijednosti ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) | 62,33 |
| Minimalna dnevna osmočasovna srednja vrijednost ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) | 8,70 |
| Maksimalna dnevna osmočasovna srednja vrijednost ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) | 108,81 |
| Mediana maksimalnih dnevnih osmočasovnih srednjih vrijednosti ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) | 62,13 |
| C ₉₈ percentil max. dnevnih osmočasovnih srednjih vremena usrednjavanja | 94,29 |
| Broj 24-časovnih mjerenja | 56 |
| Vremenska pokrivenost podacima na godišnjem nivou (%), VP | 15,34 |
| Srednja vrijednost 24-časovnih vremena usrednjavanja ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) | 51,26 |
| Minimalna 24-časovna vrijednost ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) | 5,47 |
| Maksimalna 24-časovna vrijednost ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) | 96,18 |
| Medijana 24-časovnih vremena usrednjavanja ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) | 51,01 |
| C ₉₈ percentil 24-časovnih vremena usrednjavanja | 76,08 |
| Broj prekoračenja mak.dnevne osmočasovne srednje CV | 0 |
| Period usrednjavanja | Ciljna vrijednost |
| Maksimalna dnevna osmočasovna srednja vrijednost | 120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ |

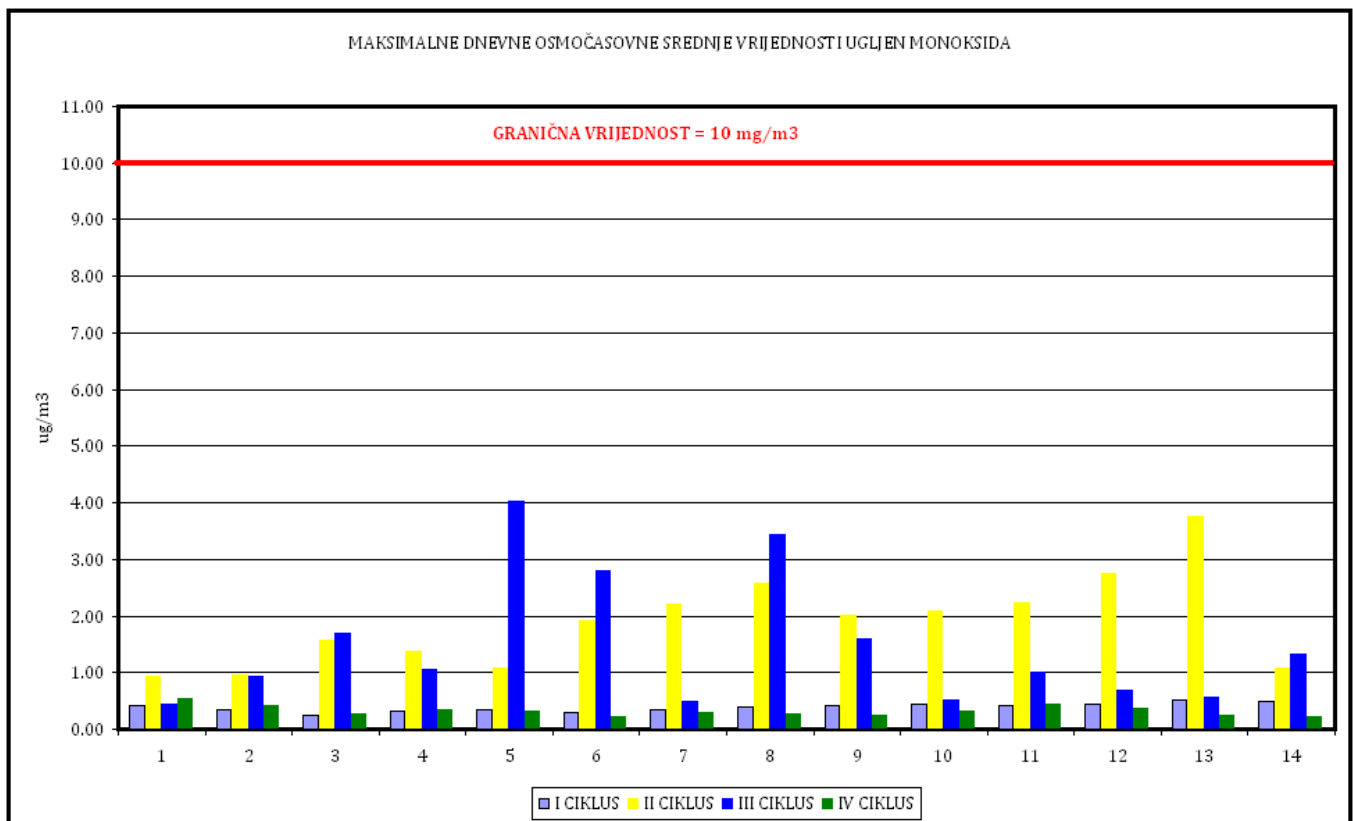


Slika 11. Uporedni prikaz maksimalnih dnevnih osmočasovnih srednjih vrijednosti ozona

Ugljen monoksid

Tabela 11. Statistička obrada rezultata mjerenja ugljen monoksida

| | |
|--|----------------------------|
| Broj max. Dневnih osmočasovnih srednjih vrijednosti | 56 |
| Vremenska pokrivenost podacima na godišnjem nivou (%), VP | 15,34 |
| Srednja vrijednost max. Dневnih osmočasovnih srednjih vrijednosti (mg/m ³) | 1,32 |
| Minimalna dnevna osmočasovna srednja vrijednost (mg/m ³) | 0,19 |
| Maksimalna dnevna osmočasovna srednjih vrijednosti (mg/m ³) | 4,05 |
| Mediana maksimalnih dnevnih osmočasovnih srednjih vrijednosti (mg/m ³) | 0,95 |
| C ₉₈ percentil max. Dnevni osmočasovni srednji vremena usrednjavanja | 3,96 |
| Broj 24-časovnih mjerenja | 56 |
| Vremenska pokrivenost podacima na godišnjem nivou (%), VP | 15,34 |
| Srednja vrijednost 24-časovnih vremena usrednjavanja (mg/m ³) | 0,81 |
| Minimalna 24-časovna vrijednost (mg/m ³) | 0,15 |
| Maksimalna 24-časovna vrijednost (mg/m ³) | 2,15 |
| Medijana 24-časovnih vremena usrednjavanja | 0,61 |
| C ₉₈ percentil 24-časovnih vremena usrednjavanja | 2,14 |
| Broj prekoračenja max.dnevne osmočasovne srednje GV | 0 |
| Period usrednjavanja | Granična vrijednost |
| Maksimalna dnevna osmočasovna srednja vrijednost | 10 mg/m³ |



Slika 12. Uporedni prikaz maksimalnih dnevnih osmočasovnih srednjih vrijednosti ugljen monoksida

Benzen

Tabela 12. Statistička obrada rezultata mjerenja benzena

| | |
|--|--|
| Broj 24-časovnih mjerenja | 56 |
| Vremenska pokrivenost podacima na godišnjem nivou (%), VP | 15,34 |
| Srednja vrijednost 24-časovnih vremena usrednjavanja($\mu\text{g}/\text{m}^3$) | 0,93 |
| Minimalna 24-časovna vrijednost ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) | 0,26 |
| Maksimalna 24-časovna vrijednost ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) | 1,98 |
| Medijana 24-časovnih vremena usrednjavanja ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) | 0,88 |
| C ₉₈ percentil 24-časovnih vremena usrednjavanja | 1,76 |
| Period usrednjavanja | Granična vrijednost |
| Godišnja srednja vrijednost | 5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ |

Teški metali i benzo (a) pirenTabela 13. Godišnje statističke vrijednosti sadržaja teških metala i benzo(a)pirena u PM₁₀

| | Pb | Cd | As | Ni | Benzo(a)piren |
|--------------------------|--------------------------|------------------------|----------|-----------|---------------|
| | $\mu\text{g}/\text{m}^3$ | ng/m^3 | | | |
| Csr. | <0,015 | <0,5 | <0,5 | 0,79 | 2,99 |
| GV | 0,5 | | | | |
| Ciljna vrijednost | | 5 | 6 | 20 | 1 |

Komentar rezultata mjerenja na lokaciji "Zagorič – Piperska ulica"

- Tokom 56 dana mjerenja u četiri sezone 13 dana dnevne srednje vrijednosti suspendovanih čestica PM₁₀ su bile iznad propisane norme od 50 µg/m³.

Izračunati percentil 90.4 za PM₁₀ koji se koristi za ocjenu kvaliteta vazduha kod povremenih mjerenja (99,59 µg/m³), je iznad propisane granične vrijednosti.

- Sve vrijednosti sumpor dioksida, izmjerene tokom povremenih mjerenja u četiri sezone, leto 2022/proljeće 2023. i posmatrane u odnosu na jednočasovnu srednju vrijednost i dnevnu srednju vrijednost, su bile ispod propisanih graničnih vrijednosti od 350 µg/m³ odnosno 125 µg/m³.
- Sve jednočasovne srednje vrijednosti azot dioksida na ovoj lokaciji u periodu mjerenja ljeto 2022/proljeće 2023. su bile ispod propisane granične vrijednosti (200 µg/m³). Srednja godišnja vrijednost azot dioksida na lokaciji „Zagorič“ je takođe ispod propisane granične vrijednosti.
- Sve maksimalne dnevne osmočasovne srednje vrijednosti ugljen monoksida su bile ispod propisane granične vrijednosti.
- Maksimalne dnevne osmočasovne srednje vrijednosti ozona su svih 56 dana mjerenja bile ispod propisane ciljne vrijednosti.
- PM₁₀ su analizirane na sadržaj teških metala za koje su propisani standardi kvaliteta vazduha na godišnjem nivou. Sadržaj olova, računat kao srednja vrijednost osam zbirnih sedmičnih uzoraka, je bio ispod propisane granične vrijednosti.
- Na isti način vršene su analize uzoraka na sadržaj arsena, kadmijuma i nikla. Rezultati analize pokazuju da su sadržaji kadmijuma, nikla i arsena bili ispod ciljne vrijednosti propisane radi zaštite zdravlja ljudi.
- Sadržaj benzo(a)pirena, srednja vrijednost osam zbirnih sedmičnih uzoraka PM₁₀ ovog polutanta je 2,99 ng/m³ u odnosu na propisanu ciljnu vrijednost od 1 ng/m³.

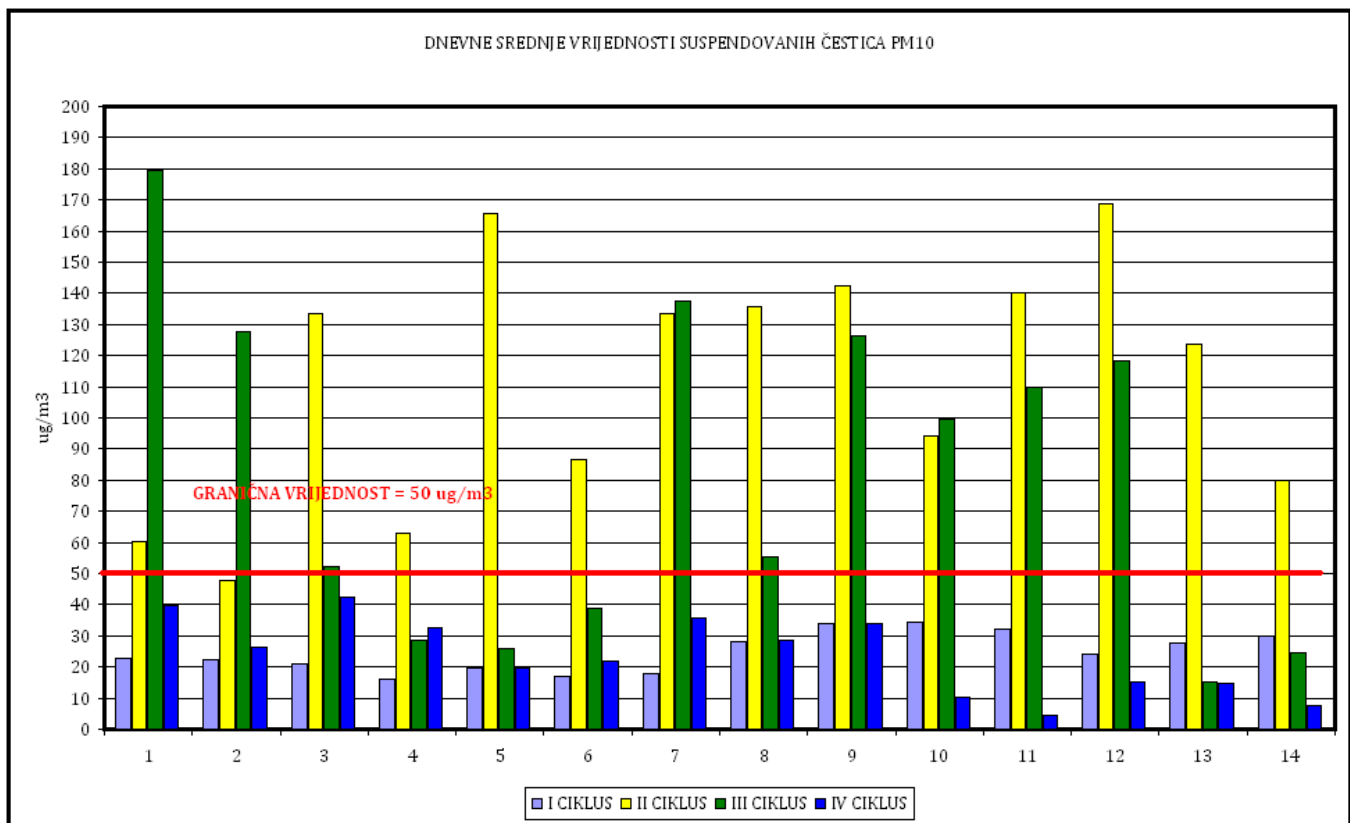
**Tabelarni i grafički prikaz rezultata mjerenja na lokaciji Stari Aerodrom, bul. Josipa Broza,
(raskrsnica kod hipermarketa VOLI)**

Statistička obrada dnevnih srednjih vrijednosti suspendovanih čestica PM₁₀, jednočasovnih srednjih vrijednosti sumpor dioksida i azotnih oksida, 24-časovnih vrijednosti sumpor dioksida, benzena, maksimalnih dnevnih osmočasovnih srednjih vrijednosti ozona i ugljen monoksida, je prikazana u tabelama i graficima po zagađujućim materijama.

Suspendovane čestice PM₁₀

Tabela 14. Statistička obrada rezultata mjerenja PM₁₀

| | |
|---|--|
| Broj 24-časovnih mjerenja | 56 |
| Vremenska pokrivenost podacima na godišnjem nivou (%), VP | 15,34 |
| Srednja vrijednost 24-časovnih vremena usrednjavanja (µg/m ³) | 60,61 |
| Minimalna 24-časovna vrijednost (µg/m ³) | 4,29 |
| Maksimalna 24-časovna vrijednost (µg/m ³) | 179,27 |
| Medijana 24-časovnih vremena usrednjavanja (µg/m ³) | 34,23 |
| C _{90,4} 24-časovnih vremena usrednjavanja | 137,13 |
| Broj prekoračenja 24-časovne GV | 22 |
| Period usrednjavanja | Grafična vrijednost |
| Dnevna srednja vrijednost | 50 µg/m ³ Ne smije biti prekoračena preko 35 puta godišnje |
| Godišnja srednja vrijednost | 40 µg/m ³ |

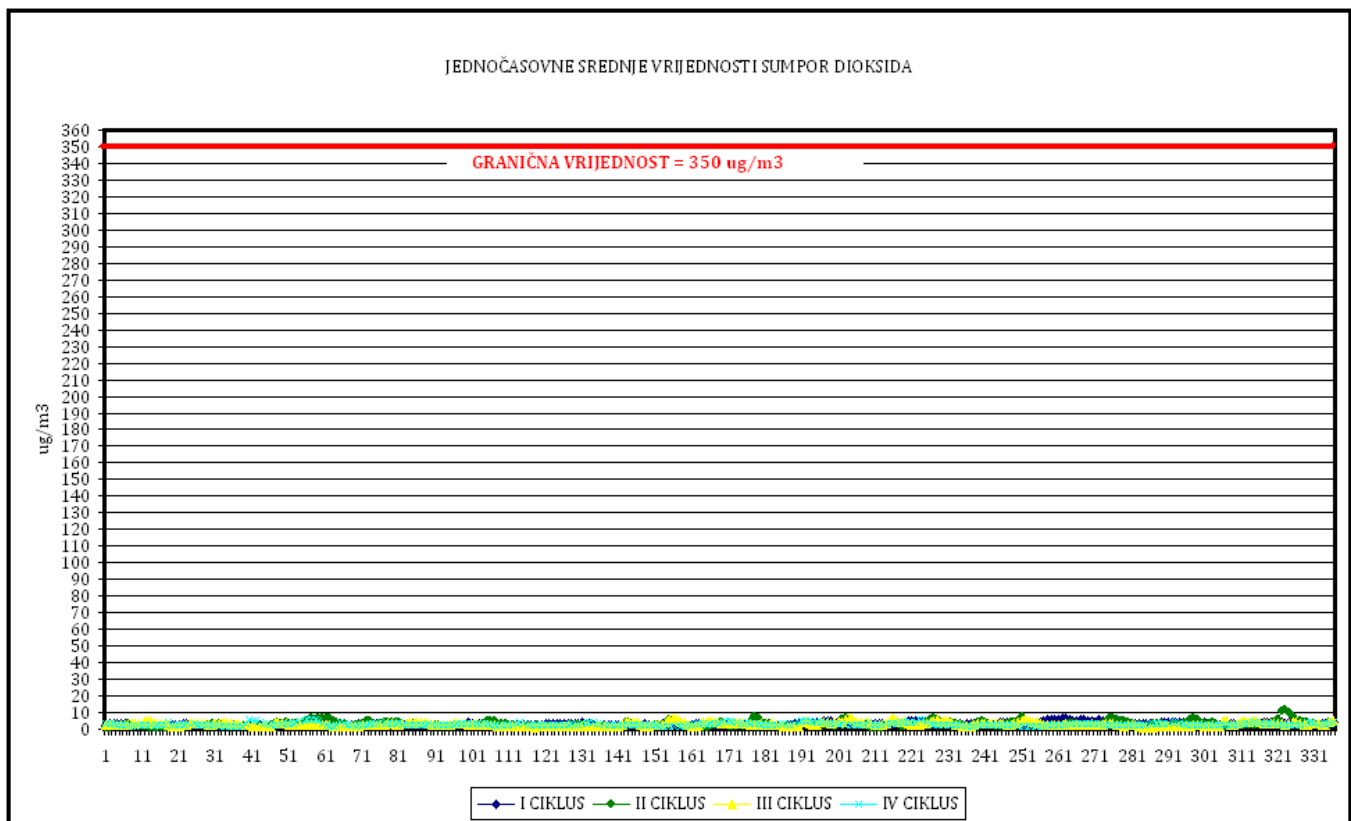


Slika 13 . Uporedni prikaz srednjih dnevnih vrijednosti PM₁₀

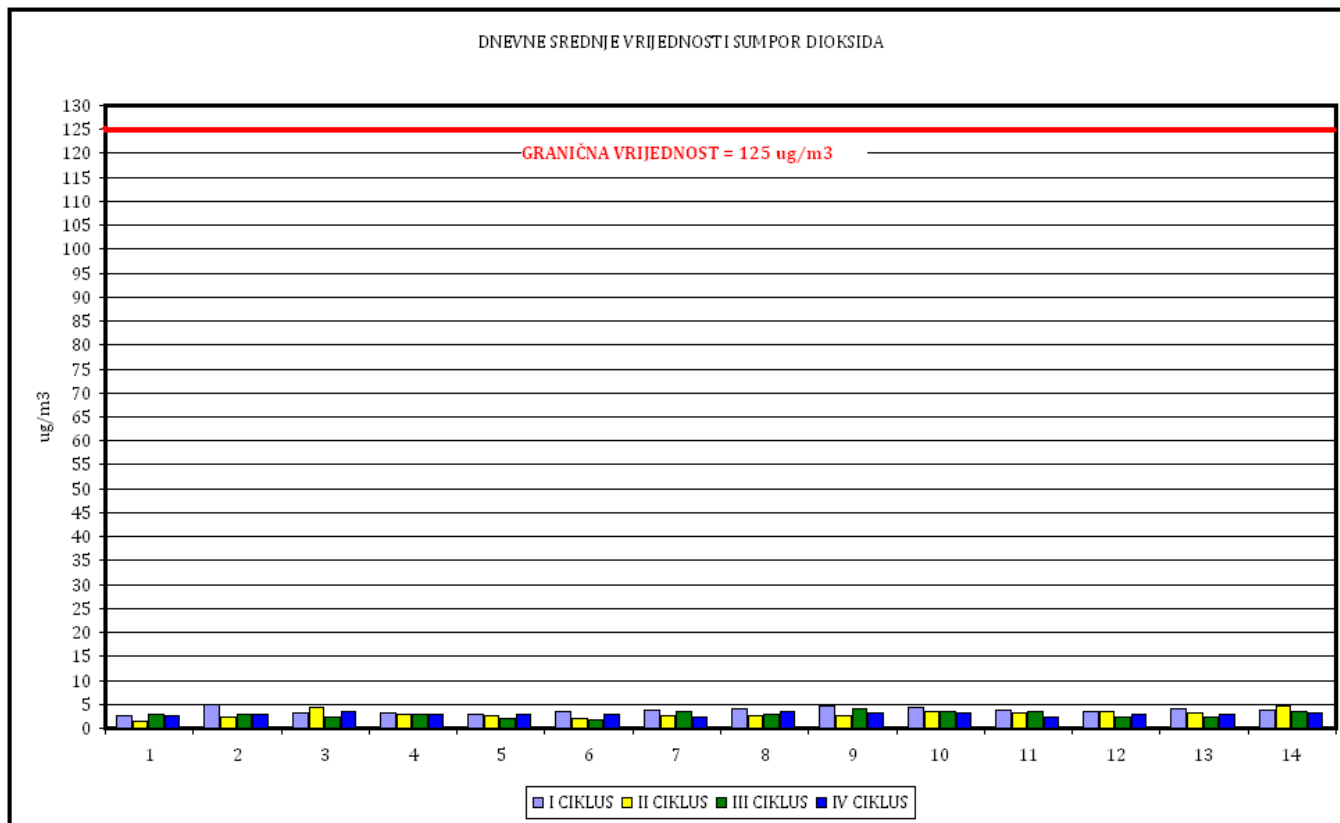
Sumpor dioksid

Tabela 15. Statistička obrada rezultata mjerenja sumpor dioksida

| | |
|---|--|
| Broj jednočasovnih mjerenja | 1344 |
| Vremenska pokrivenost podacima na godišnjem nivou (%), VP | 15,33 |
| Srednja vrijednost jednočasovnih vremena usrednjavanja ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) | 3,04 |
| Minimalna jednočasovnih vrijednost ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) | 0,79 |
| Maksimalna jednočasovna vrijednost ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) | 11,46 |
| Medijana jednočasovnih vremena usrednjavanja | 2,87 |
| C ₉₈ percentil jednočasovnih vremena usrednjavanja | 6,14 |
| Broj 24-časovnih mjerenja | 56 |
| Vremenska pokrivenost podacima na godišnjem nivou (%), VP | 15,34 |
| Srednja vrijednost 24-časovnih vremena usrednjavanja ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) | 3,13 |
| Minimalna 24-časovna vrijednost ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) | 1,50 |
| Maksimalna 24-časovna vrijednost ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) | 5,04 |
| Medijana 24-časovnih vremena usrednjavanja ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) | 3,03 |
| C ₉₈ percentil 24-časovnih vremena usrednjavanja | 4,75 |
| Broj prekoračenja časovne GV | 0 |
| Broj prekoračenja 24-časovne GV | 0 |
| Period usrednjavanja | Granična vrijednost |
| Jednočasovna srednja vrijednost | 350 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ Ne smije biti prekoračena preko 24 puta godišnje |
| Dnevna srednja vrijednost | 125 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ Ne smije biti prekoračena preko 3 puta godišnje |



Slika 14. Uporedni prikaz jednočasovnih srednjih vrijednosti sumpor dioksida

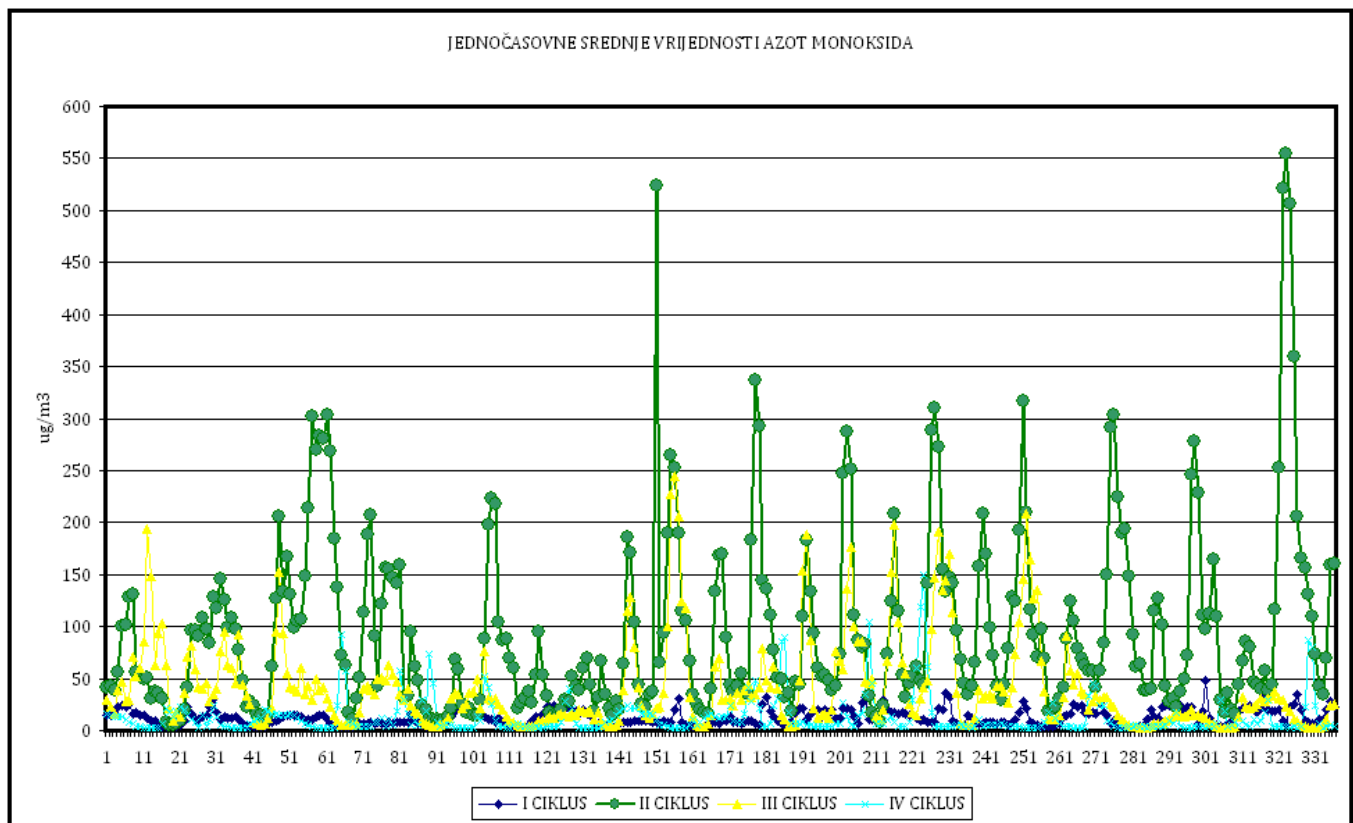


Slika 15. Uporedni prikaz dnevnih srednjih vrijednosti sumpor dioksida

Azot monoksid

Tabela 16. Statistička obrada rezultata mjerenja azot monoksida

| | |
|---|--------|
| Broj jednočasovnih mjerenja | 1344 |
| Vremenska pokrivenost podacima na godišnjem nivou (%), VP | 15,33 |
| Srednja vrijednost jednočasovnih vremena usrednjavanja ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) | 40,29 |
| Minimalna jednočasovna vrijednost ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) | 2,02 |
| Maksimalna jednočasovna vrijednost ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) | 554,64 |
| Medijana jednočasovnih vremena usrednjavanja ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) | 16,83 |
| C ₉₈ percentil jednočasovnih vremena usrednjavanja | 245,19 |

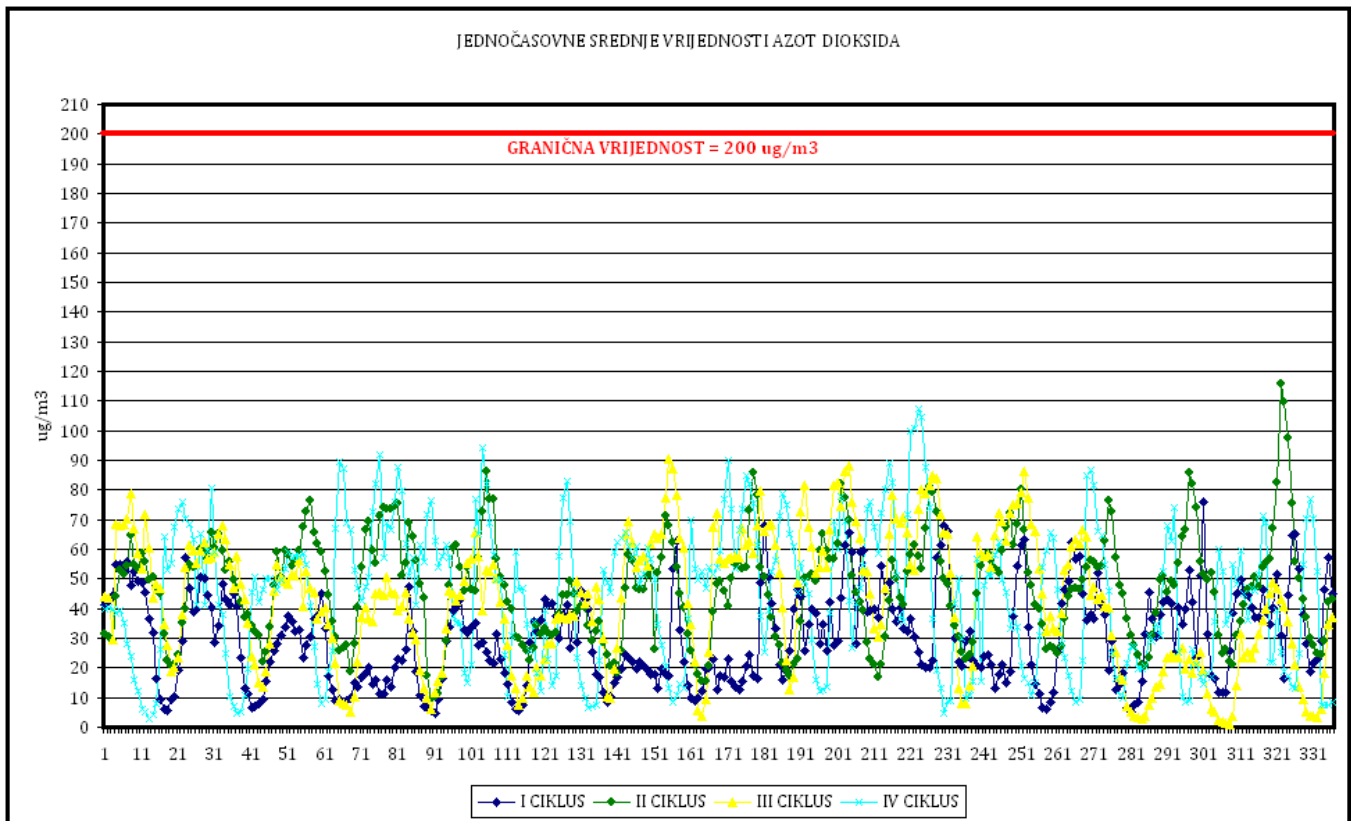


Slika 16. Jednočasovne srednje vrijednosti azot monoksida

Azot dioksid

Tabela 17. Statistička obrada rezultata mjerenja azot dioksida

| | |
|--|---|
| Broj jednočasovnih mjerenja | 1344 |
| Vremenska pokrivenost podacima na godišnjem nivou (%), VP | 15,33 |
| Srednja vrijednost jednočasovnih vremena usrednjavanja (µg/m³) | 40,94 |
| Minimalna jednočasovna vrijednost (µg/m³) | 1,14 |
| Maksimalna jednočasovna vrijednost (µg/m³) | 115,85 |
| Medijana jednočasovnih vremena usrednjavanja (µg/m³) | 40,99 |
| C ₉₈ percentil jednočasovnih vremena usrednjavanja | 84,22 |
| Broj prekoračenja jednočasovne GV | 0 |
| Period usrednjavanja | Granična vrijednost |
| Jednočasovna srednja vrijednost | 200 µg/m³ Ne smije biti prekoračena preko 18 puta godišnje |
| Godišnja srednja vrijednost | 40 µg/m³ |

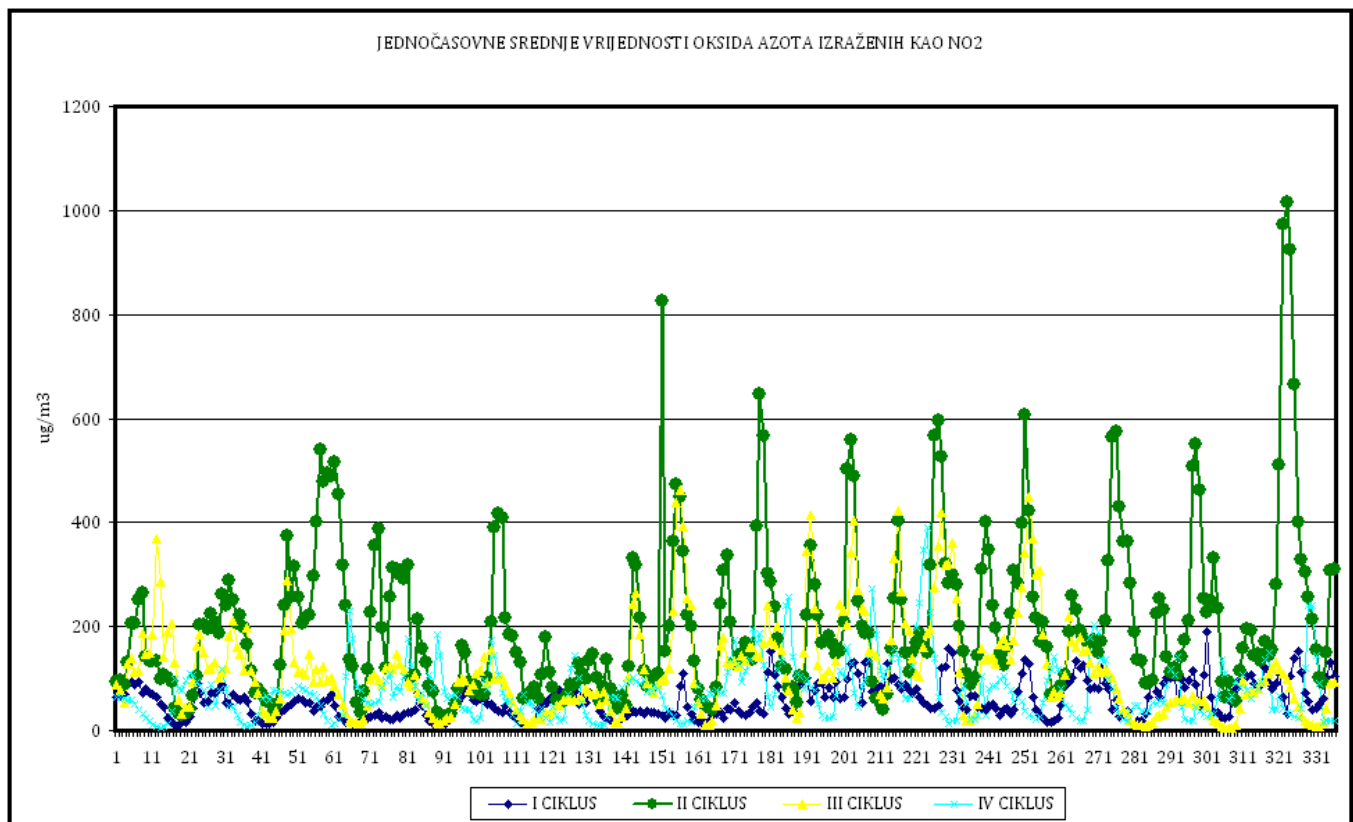


Slika 17. Uporedni prikaz jednočasovnih mjerenja azot dioksida

Ukupni oksidi azota izraženi kao NO₂

Tabela 18. Statistička obrada rezultata ukupnih oksida azota

| | |
|---|---------|
| Broj jednočasovnih mjerenja | 1344 |
| Vremenska pokrivenost podacima na godišnjem nivou (%), VP | 15,33 |
| Srednja vrijednost jednočasovnih vremena usrednjavanja (µg/m ³) | 113,85 |
| Minimalna jednočasovna vrijednost (µg/m ³) | 5,46 |
| Maksimalna jednočasovna vrijednost (µg/m ³) | 1016,67 |
| Medijana jednočasovnih vremena usrednjavanja (µg/m ³) | 81,63 |
| C ₉₈ percentil jednočasovnih vremena usrednjavanja | 456,15 |

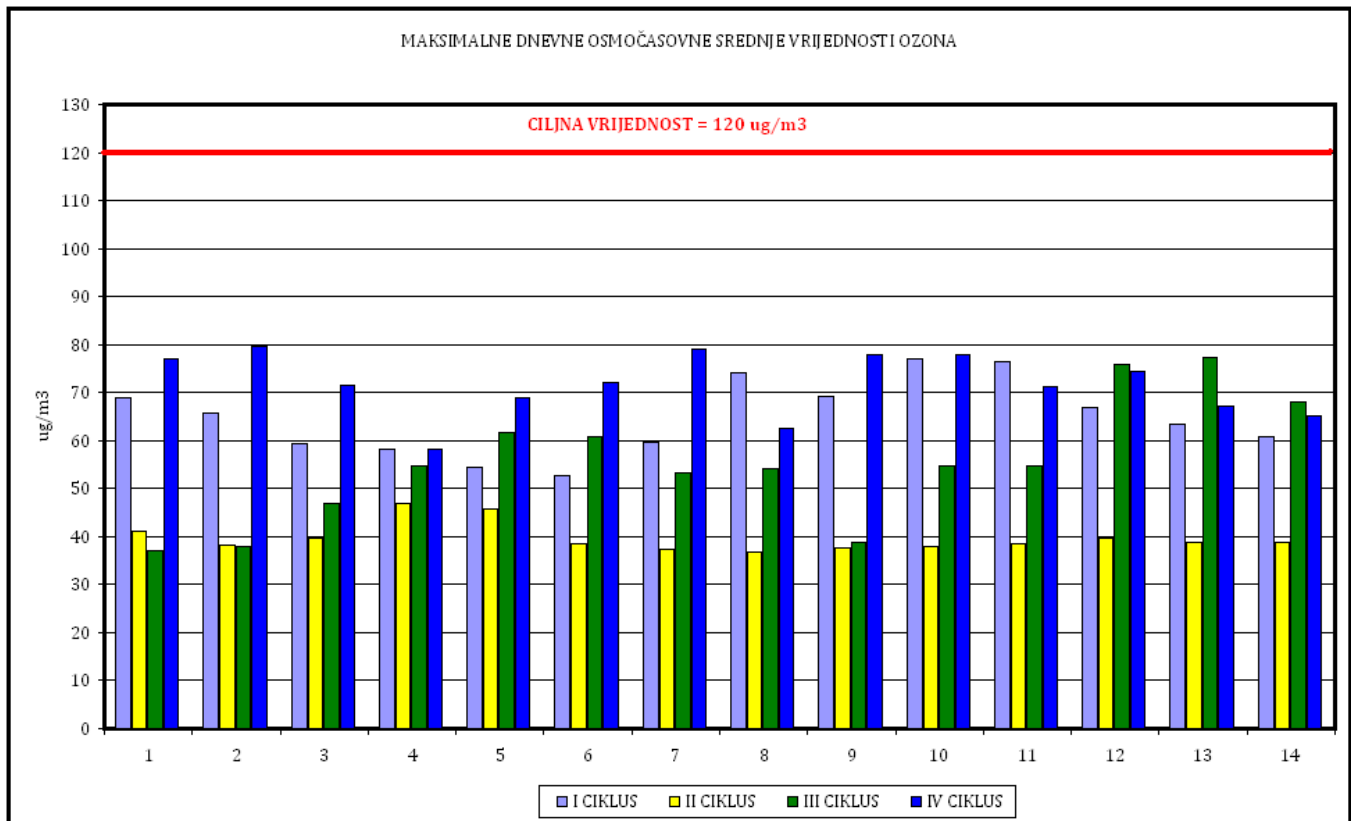


Slika 18. Jednočasovne srednje vrijednosti ukupnih oksida azota

Ozon

Tabela 19. Statistička obrada rezultata mjerenja ozona

| | |
|---|------------------------------|
| Broj max, dnevnih osmočasovnih srednjih vrijednosti | 56 |
| Vremenska pokrivenost podacima na godišnjem nivou (%), VP | 15,34 |
| Srednja vrijednost max, dnevnih osmočasovnih srednjih vrijednosti (µg /m ³) | 57,87 |
| Minimalna dnevna osmočasovna srednja vrijednost (µg /m ³) | 36,87 |
| Maksimalna dnevna osmočasovna srednja vrijednost (µg /m ³) | 79,52 |
| Mediana maksimalnih dnevnih osmočasovnih srednjih vrijednosti (µg /m ³) | 59,50 |
| C ₉₈ percentil max, dnevnih osmočasovnih srednjih vremena usrednjavanja | 78,96 |
| Broj 24-časovnih mjerenja | 56 |
| Vremenska pokrivenost podacima na godišnjem nivou (%), VP | 15,34 |
| Srednja vrijednost 24-časovnih vremena usrednjavanja (µg/m ³) | 54,56 |
| Minimalna 24-časovna vrijednost (µg/m ³) | 35,83 |
| Maksimalna 24-časovna vrijednost (µg/m ³) | 93,32 |
| Medijana 24-časovnih vremena usrednjavanja (µg/m ³) | 53,75 |
| C ₉₈ percentil 24-časovnih vremena usrednjavanja | 88,83 |
| Broj prekoračenja max,dnevne osmočasovne CV | 0 |
| Ciljna vrijednost | |
| Period usrednjavanja | Ciljna vrijednost |
| Maksimalna dnevna osmočasovna srednja vrijednost | 120 µg /m³ |
| | Granica tolerancije |
| | Nema |

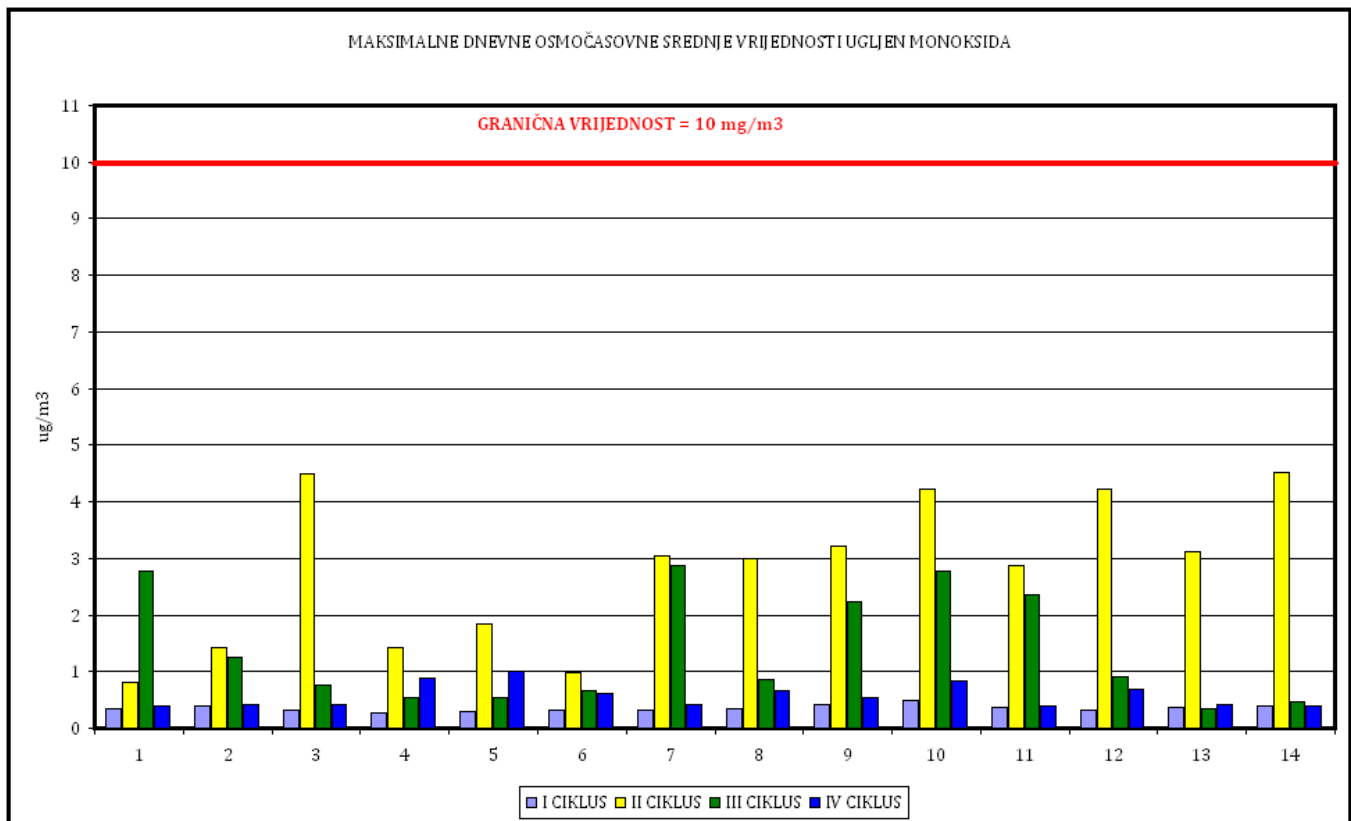


Slika 19. Usporedni prikaz maksimalnih dnevnih osmočasovnih srednjih vrijednosti ozona

Ugljen monoksid

Tabela 20. Statistička obrada rezultata mjerenja ugljen monoksida

| | |
|--|----------------------------|
| Broj max. dnevnih osmočasovnih srednjih vrijednosti | 56 |
| Vremenska pokrivenost podacima na godišnjem nivou (%), VP | 15,34 |
| Srednja vrijednost max. dnevnih osmočasovnih srednjih vrijednosti (mg/m ³) | 1,28 |
| Minimalna dnevna osmočasovna srednja vrijednost (mg/m ³) | 0,27 |
| Maksimalna dnevna osmočasovna srednjih vrijednosti (mg/m ³) | 4,52 |
| Mediana maksimalnih dnevnih osmočasovnih srednjih vrijednosti (mg/m ³) | 0,66 |
| C ₉₈ percentil max. dnevnih osmočasovnih srednjih vremena usrednjavanja | 4,47 |
| Broj 24-časovnih mjerenja | 56 |
| Vremenska pokrivenost podacima na godišnjem nivou (%), VP | 15,34 |
| Srednja vrijednost 24-časovnih vremena usrednjavanja (mg/m ³) | 0,76 |
| Minimalna 24-časovna vrijednost (mg/m ³) | 0,19 |
| Maksimalna 24-časovna vrijednost (mg/m ³) | 2,38 |
| Medijana 24-časovnih vremena usrednjavanja | 0,45 |
| C ₉₈ percentil 24-časovnih vremena usrednjavanja | 2,37 |
| Broj prekoračenja max. dnevne osmočasovne srednje GV | 0 |
| Period usrednjavanja | Granična vrijednost |
| Maksimalna dnevna osmočasovna srednja vrijednost | 10 mg/m³ |



Slika 20. Upporedni prikaz maksimalnih dnevnih osmočasovnih srednjih vrijednosti ugljen monoksida

Benzen

Tabela 21. Statistička obrada rezultata mjerenja benzena

| | |
|--|--|
| Broj 24-časovnih mjerenja | 56,00 |
| Vremenska pokrivenost podacima na godišnjem nivou (%), VP | 15,34 |
| Srednja vrijednost 24-časovnih vremena usrednjavanja($\mu\text{g}/\text{m}^3$) | 1,42 |
| Minimalna 24-časovna vrijednost ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) | 0,47 |
| Maksimalna 24-časovna vrijednost ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) | 3,96 |
| Medijana 24-časovnih vremena usrednjavanja ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) | 1,40 |
| C ₉₈ percentil 24-časovnih vremena usrednjavanja | 3,09 |
| Period usrednjavanja | Granična vrijednost |
| Godišnja srednja vrijednost | 5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ |

Teški metali i benzo (a) pirenTabela 22. Godišnje statističke vrijednosti sadržaja teških metala i benzo(a)pirena u PM₁₀

| | Pb | Cd | As | Ni | Benzo(a)piren |
|-------------------|--------------------------|------------------------|------|------|---------------|
| | $\mu\text{g}/\text{m}^3$ | ng/m^3 | | | |
| Csr, | 0,003 | <0,5 | <0,5 | 1.19 | 4.26 |
| GV | 0,5 | | | | |
| Ciljna vrijednost | | 5 | 6 | 20 | 1 |

Komentar rezultata mjerenja na lokaciji Stari Aerodrom, bul. Josipa Broza

- Dvadeset dvije dneve srednje vrijednosti PM_{10} u 56 dana validnih mjerenja je bilo iznad propisane norme od $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Izračunati percentil 90,4 za PM_{10} koji se koristi za ocjenu kvaliteta vazduha kod povremenih mjerenja ($137,13 \mu\text{g}/\text{m}^3$), je iznad propisane granične vrijednosti.

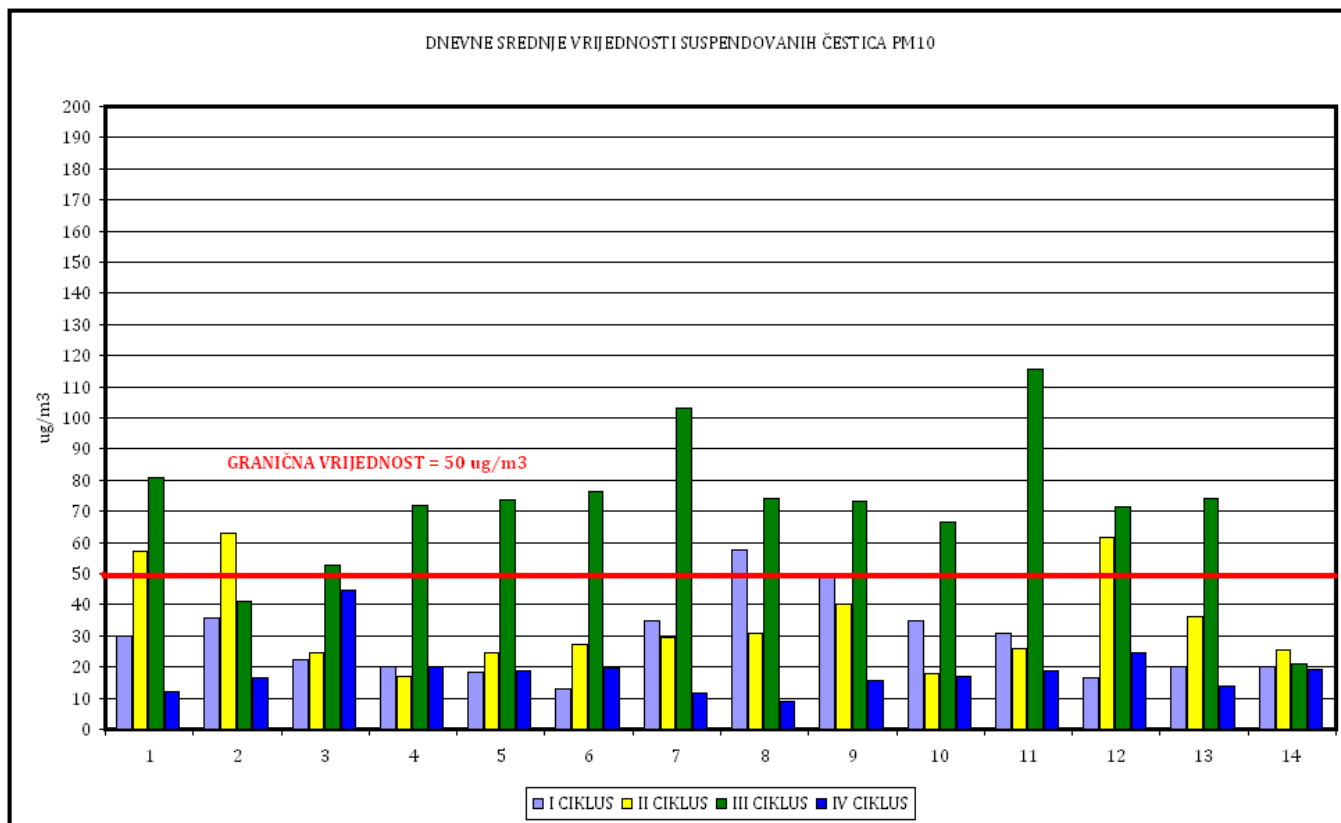
- Sve koncentracije sumpor dioksida izmjerene u periodu ljeto 2022/proljeće 2023 posmatrane u odnosu na granične vrijednosti, (jednočasovnu srednju vrijednost i dnevnu srednju vrijednost) su bile ispod propisanih $350 \mu\text{g}/\text{m}^3$ odnosno $125 \mu\text{g}/\text{m}^3$.
- Sve srednje vrijednosti azot dioksida, jednočasovne i godišnja koncentracija, na ovoj lokaciji u periodu ljeto 2023/proljeće 2023 su bile ispod propisanih graničnih vrijednosti.
- Sve maksimalne osmočasovne dnevne srednje vrijednosti ugljen monoksida su bile ispod propisane granične vrijednosti.
- Sve maksimalne osmočasovne dnevne srednje vrijednosti ozona su svih 56 dana mjerenja bile ispod propisane ciljne vrijednosti.
- PM_{10} su analizirane na sadržaj teških metala za koje su propisani standardi kvaliteta vazduha na godišnjem nivou.
Sadržaj olova, računat kao srednja vrijednost sedmičnih uzoraka, je bio ispod propisane granične vrijednosti, Sadržaji kadmijuma, nikla i arsena su bili ispod ciljne vrijednosti propisane radi zaštite zdravlja.
- Sadržaj benzo(a)pirena, srednja vrijednost zbirnih sedmičnih uzoraka suspendovanih čestica PM_{10} je $4,26 \text{ ng}/\text{m}^3$ u odnosu na propisanu ciljnu vrijednost od $1 \text{ ng}/\text{m}^3$.

Tabelarni i grafički prikaz rezultata mjerenja na lokaciji u naselju Cijevna

Statistička obrada jednočasovnih srednjih vrijednosti sumpor dioksida i azotnih oksida, srednjih dnevnih vrijednosti suspendovanih čestica PM₁₀, sumpor dioksida, benzena, maksimalnih dnevnih osmočasovnih srednjih vrijednosti ozona i ugljen monoksida je prikazana u tabelama i grafički za svaki zagađujući parametar,

Suspendovane čestice PM₁₀Tabela 23. Statistička obrada rezultata mjerenja PM₁₀

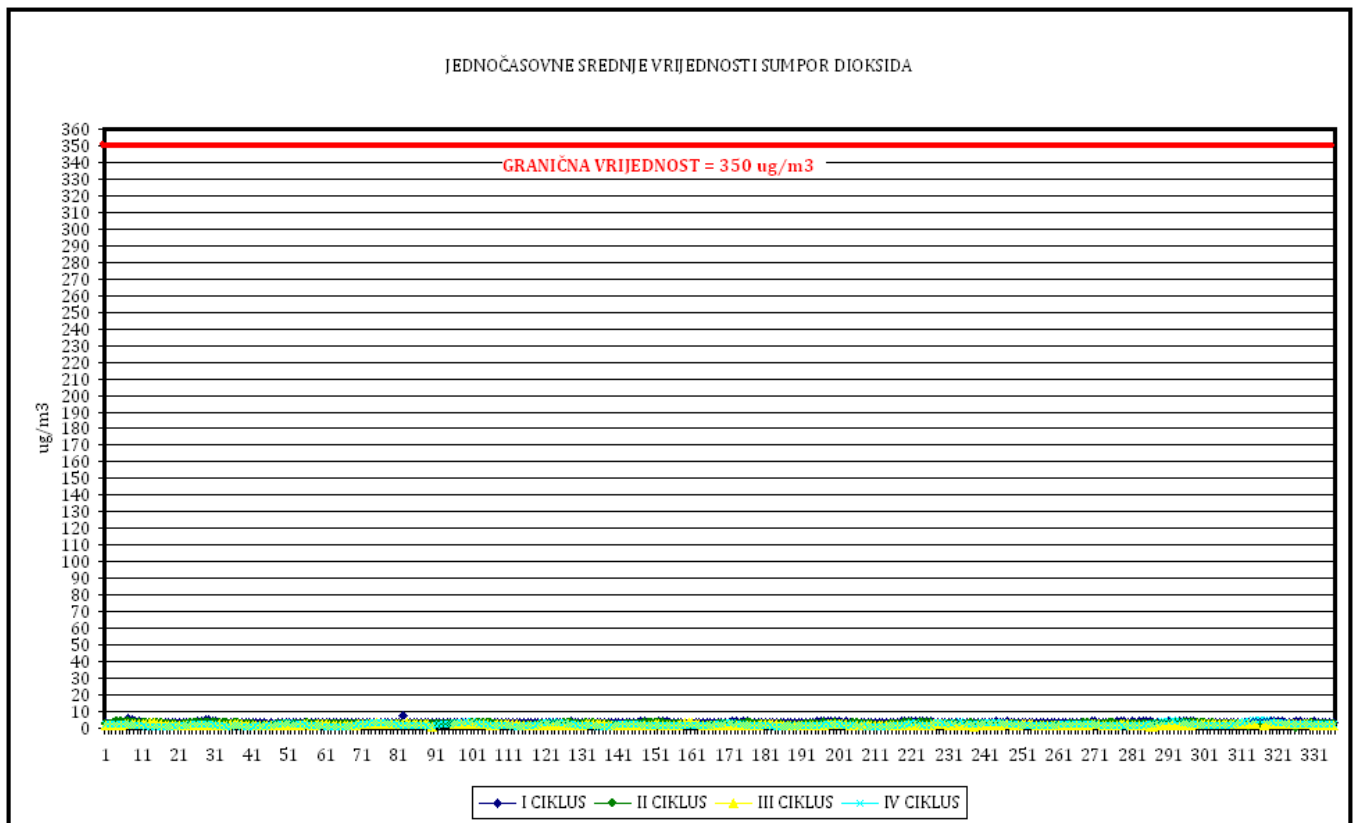
| | | |
|---|----------------------|--|
| Broj 24-časovnih mjerenja | 56 | |
| Vremenska pokrivenost podacima na godišnjem nivou (%), VP | 15,34 | |
| Srednja vrijednost 24-časovnih vremena usrednjavanja (µg/m ³) | 38,20 | |
| Minimalna 24-časovna vrijednost (µg/m ³) | 9,00 | |
| Maksimalna 24-časovna vrijednost (µg/m ³) | 115,64 | |
| Medijana 24-časovnih vremena usrednjavanja (µg/m ³) | 28,45 | |
| C _{90,4} 24-časovnih vremena usrednjavanja | 73,81 | |
| Broj prekoračenja 24-časovne GV | 16 | |
| Granične vrijednosti | | |
| Period usrednjavanja | Granična vrijednost | Granica tolerancije |
| Dnevna srednja vrijednost | 50 µg/m ³ | Ne smije biti prekoračena preko 35 puta godišnje |
| Godišnja srednja vrijednost | 40 µg/m ³ | 50 µg/m ³ |

Slika 21. Uporedni prikaz srednjih dnevnih vrijednosti suspendovanih čestica PM₁₀

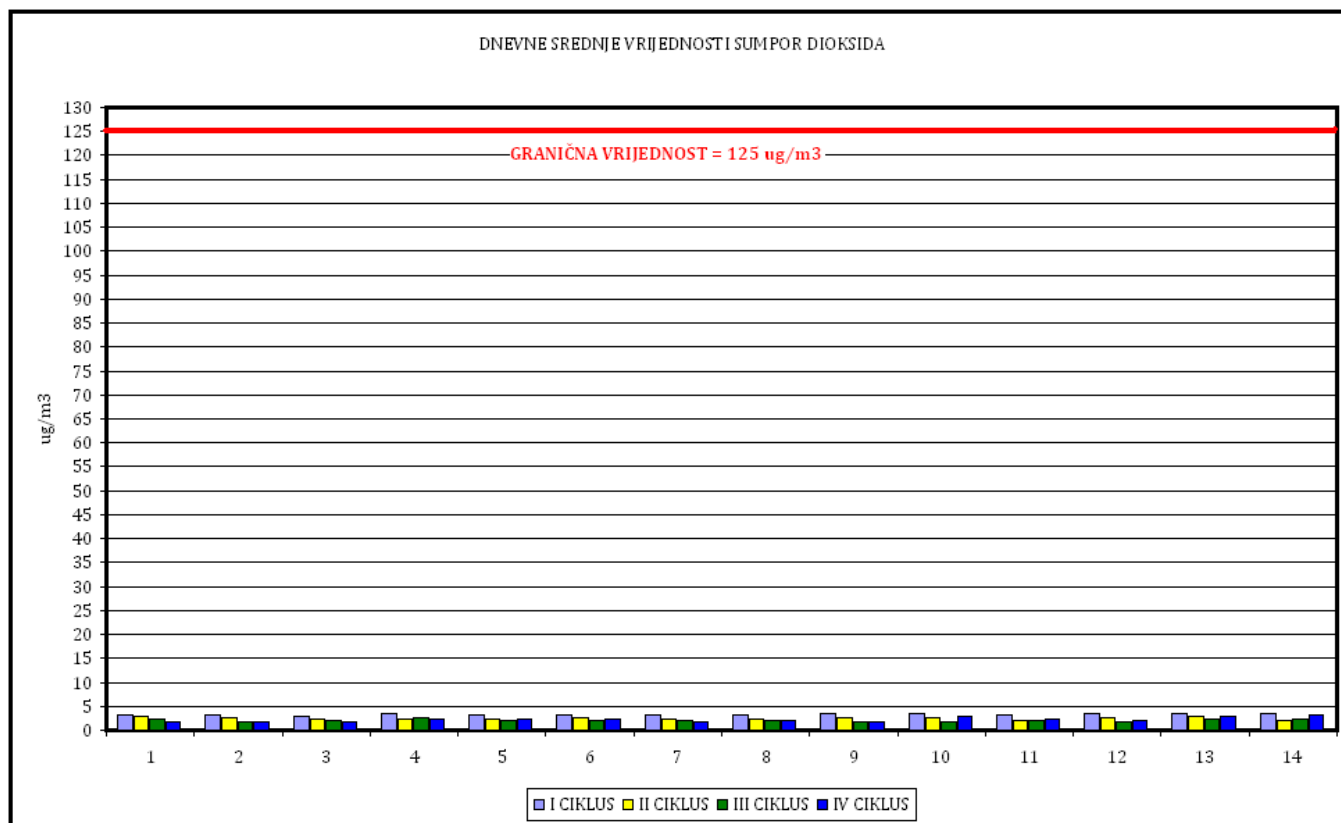
Sumpor dioksid

Tabela 24. Statistička obrada rezultata mjerenja sumpor dioksida

| | | |
|---|-----------------------|--|
| Broj časovnih mjerenja | 1338 | |
| Vremenska pokrivenost podacima na godišnjem nivou (%), VP | 15,27 | |
| Srednja vrijednost jednočasovnih vremena usrednjavanja (µg/m ³) | 2,58 | |
| Minimalna jednočasovnih vrijednost (µg/m ³) | 0,31 | |
| Maksimalna jednočasovna vrijednost (µg/m ³) | 7,51 | |
| Medijana jednočasovnih vremena usrednjavanja | 2,52 | |
| C ₉₈ percentil jednočasovnih vremena usrednjavanja | 4,03 | |
| Broj 24-časovnih mjerenja | 56 | |
| Vremenska pokrivenost podacima na godišnjem nivou (%), VP | 15,34 | |
| Srednja vrijednost 24-časovnih vremena usrednjavanja (µg/m ³) | 2,52 | |
| Minimalna 24-časovna vrijednost (µg/m ³) | 1,66 | |
| Maksimalna 24-časovna vrijednost (µg/m ³) | 3,49 | |
| Medijana 24-časovnih vremena usrednjavanja (µg/m ³) | 2,44 | |
| C ₉₈ percentil 24-časovnih vremena usrednjavanja | 3,47 | |
| Broj prekoračenja časovne GV | 0 | |
| Broj prekoračenja 24-časovne GV | 0 | |
| Granične vrijednosti | | |
| Period usrednjavanja | Granična vrijednost | Granica tolerancije |
| Jednočasovna srednja vrijednost | 350 µg/m ³ | Ne smije biti prekoračena preko 24 puta godišnje |
| Dnevna srednja vrijednost | 125 µg/m ³ | Ne smije biti prekoračena preko 3 puta godišnje |



Slika 22. Uporedni prikaz jednočasovnih srednjih vrijednosti sumpor dioksida

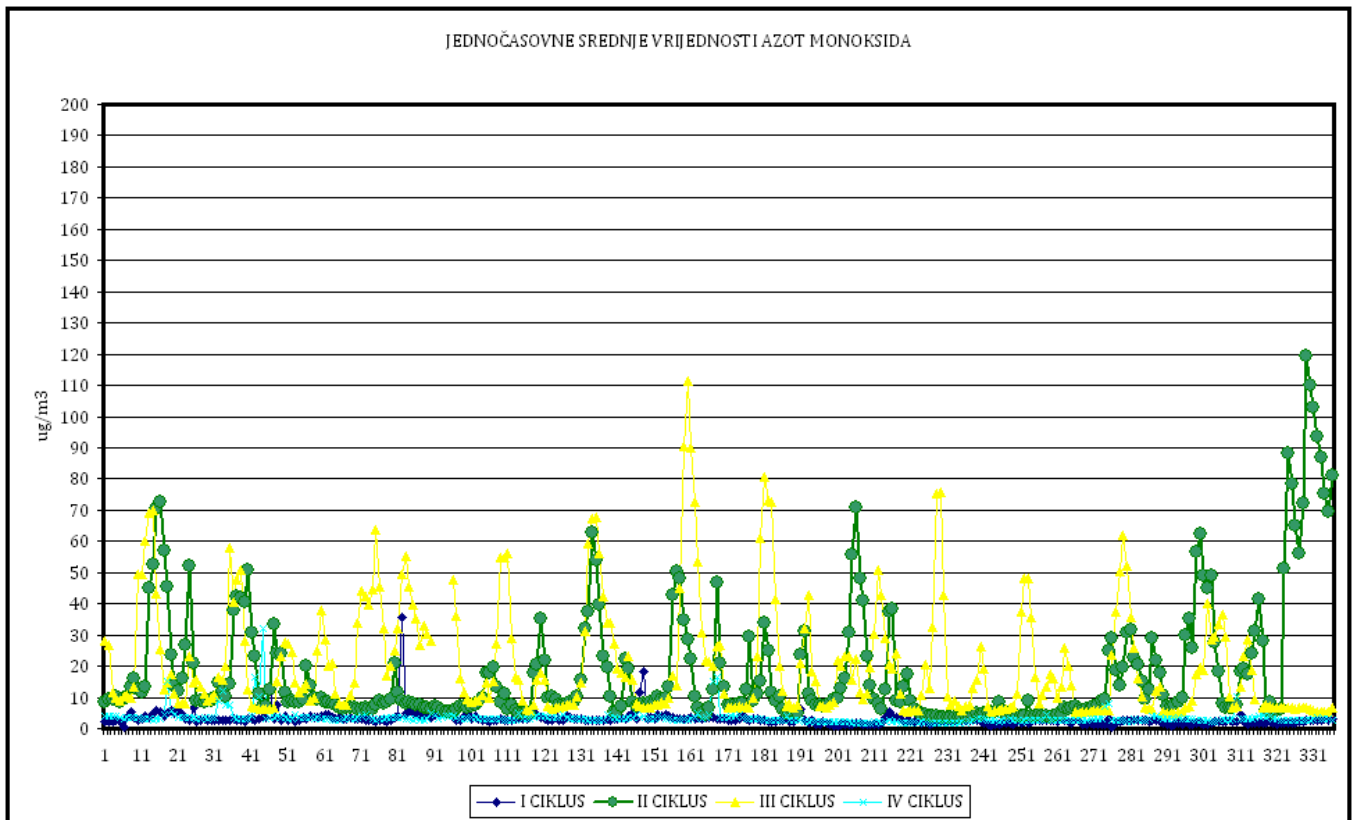


Slika 23. Uporedni prikaz dnevnih srednjih vrijednosti sumpor dioksida

Azot monoksid

Tabela 25. Statistička obrada rezultata mjerenja azot monoksida

| | |
|---|--------|
| Broj jednočasovnih mjerenja | 1338 |
| Vremenska pokrivenost podacima na godišnjem nivou (%), VP | 15,27 |
| Srednja vrijednost jednočasovnih vremena usrednjavanja ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) | 11,21 |
| Minimalna jednočasovna vrijednost ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) | 0,65 |
| Maksimalna jednočasovna vrijednost ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) | 119,38 |
| Medijana jednočasovnih vremena usrednjavanja ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) | 4,89 |
| C ₉₈ percentil jednočasovnih vremena usrednjavanja | 65,48 |

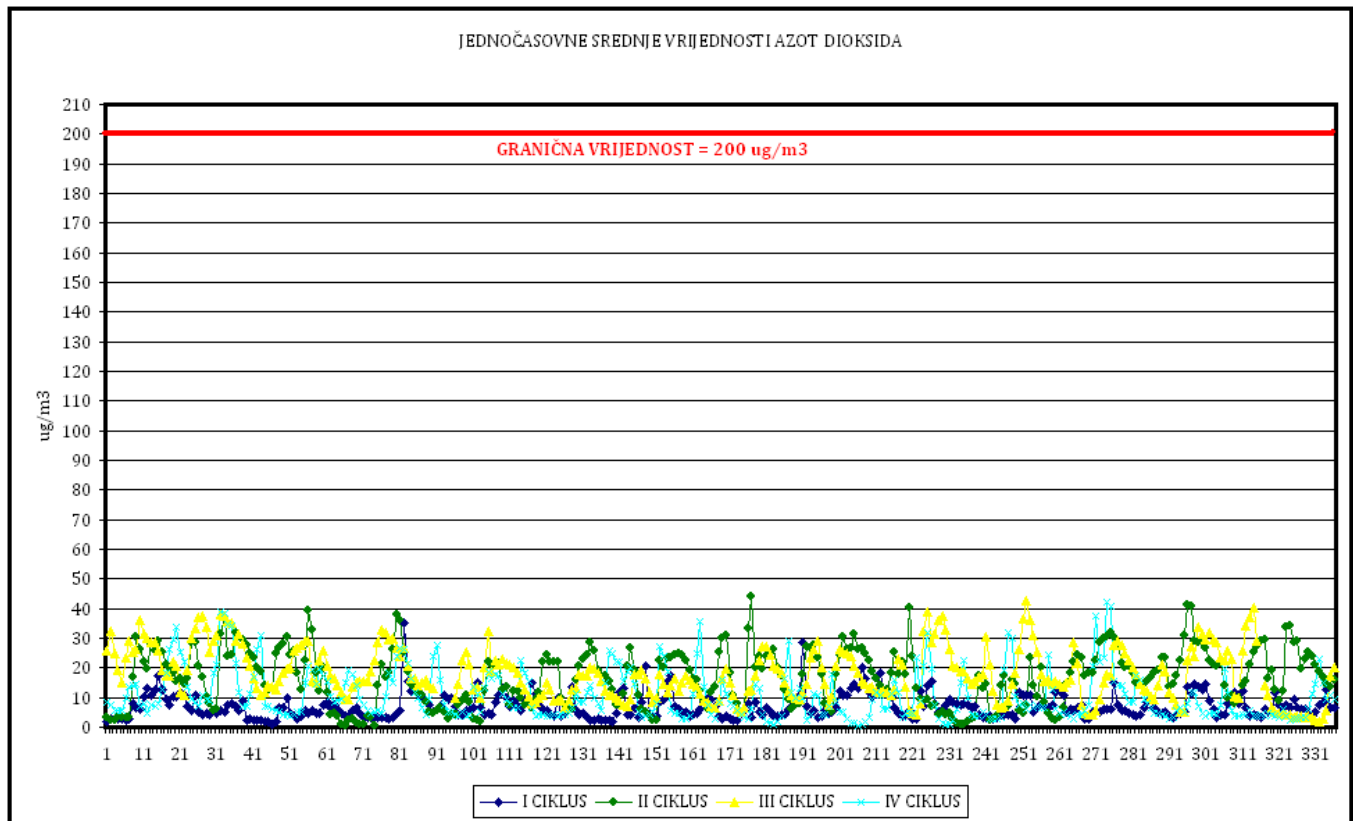


Slika 24. Jednočasovne srednje vrijednosti azot monoksida

Azot dioksid

Tabela 26. Statistička obrada rezultata mjerenja azot dioksida

| | |
|---|--|
| Broj jednočasovnih mjerenja | 1338 |
| Vremenska pokrivenost podacima na godišnjem nivou (%), VP | 15,27 |
| Srednja vrijednost jednočasovnih vremena usrednjavanja (µg/m ³) | 12,99 |
| Minimalna jednočasovna vrijednost (µg/m ³) | 0,29 |
| Maksimalna jednočasovna vrijednost (µg/m ³) | 43,98 |
| Medijana jednočasovnih vremena usrednjavanja (µg/m ³) | 10,73 |
| C ₉₈ percentil jednočasovnih vremena usrednjavanja | 35,56 |
| Broj prekoračenja jednočasovne GV | 0 |
| Period usrednjavanja | Granična vrijednost |
| Jednočasovna srednja vrijednost | 200 µg/m³ Ne smije biti prekoračena preko 18 puta godišnje |
| Godišnja srednja vrijednost | 40 µg/m³ |

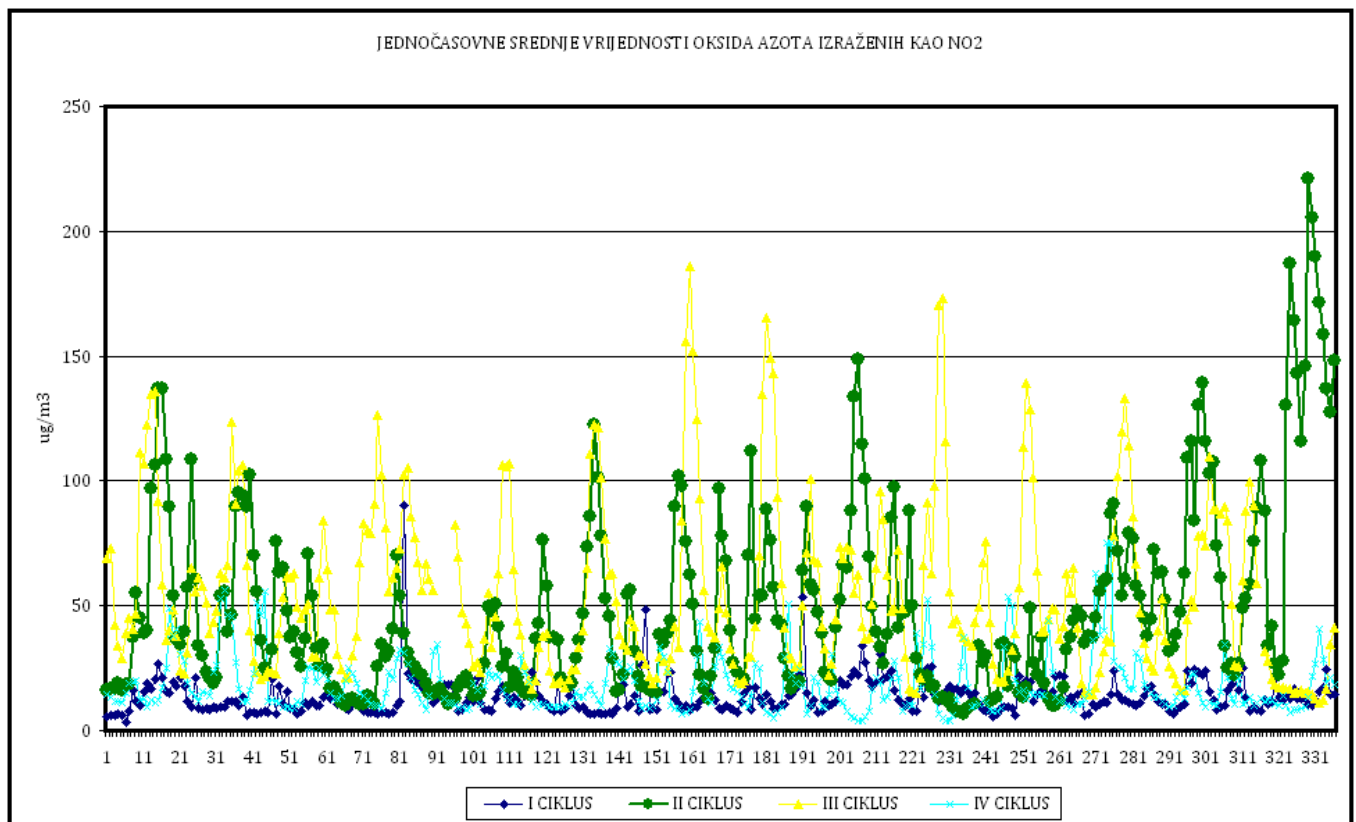


Slika 25. Uporedni prikaz jednočasovnih mjerenja azot dioksida

Ukupni oksidi azota izraženi kao NO₂

Tabela 27. Statistička obrada rezultata ukupnih oksida azota

| | |
|---|--------|
| Broj jednočasovnih mjerenja | 1338 |
| Vremenska pokrivenost podacima na godišnjem nivou (%), VP | 15,27 |
| Srednja vrijednost jednočasovnih vremena usrednjavanja (µg/m ³) | 33,53 |
| Minimalna jednočasovna vrijednost (µg/m ³) | 3,40 |
| Maksimalna jednočasovna vrijednost (µg/m ³) | 221,22 |
| Medijana jednočasovnih vremena usrednjavanja (µg/m ³) | 20,95 |
| C ₉₈ percentil jednočasovnih vremena usrednjavanja | 133,75 |

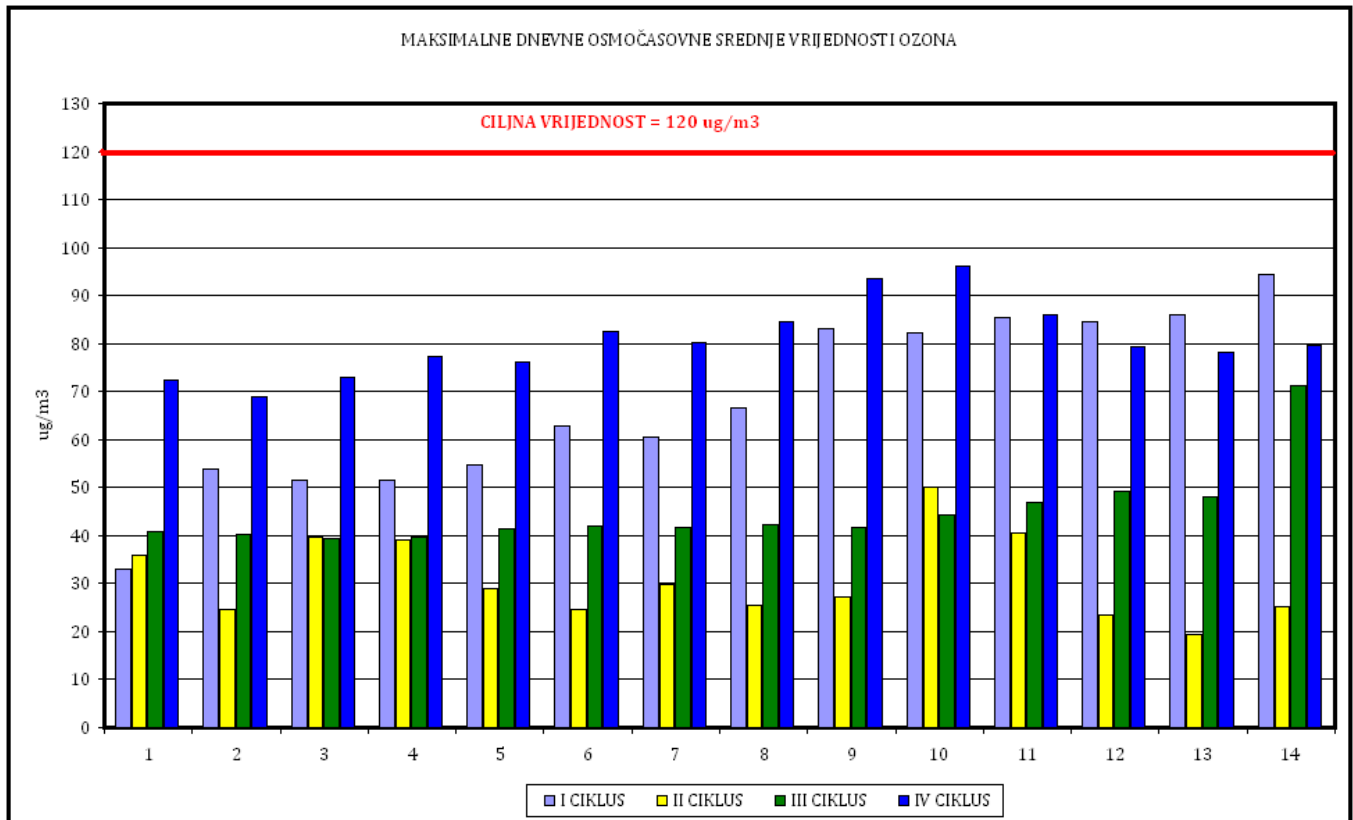


Slika 26. Jednočasovne srednje vrijednosti ukupnih oksida azota

Ozon

Tabela 28. Statistička obrada rezultata mjerenja ozona

| | | |
|---|--------------------------|----------------------------|
| Broj max. dnevnih osmočasovnih srednjih vrijednosti | 56,00 | |
| Vremenska pokrivenost podacima na godišnjem nivou (%), VP | 15,34 | |
| Srednja vrijednost max, dnevnih osmočasovnih srednjih vrijednosti (µg /m ³) | 56,08 | |
| Minimalna dnevna osmočasovna srednja vrijednost (µg /m ³) | 19,34 | |
| Maksimalna dnevna osmočasovna srednja vrijednost (µg /m ³) | 95,99 | |
| Mediana maksimalnih dnevnih osmočasovnih srednjih vrijednosti (µg /m ³) | 50,78 | |
| C ₉₈ percentil max. dnevnih osmočasovnih srednjih vremena usrednjavanja | 94,21 | |
| Broj 24-časovnih mjerenja | 56,00 | |
| Vremenska pokrivenost podacima na godišnjem nivou (%), VP | 15,34 | |
| Srednja vrijednost 24-časovnih vremena usrednjavanja (µg/m ³) | 45,18 | |
| Minimalna 24-časovna vrijednost (µg/m ³) | 16,15 | |
| Maksimalna 24-časovna vrijednost (µg/m ³) | 89,55 | |
| Medijana 24-časovnih vremena usrednjavanja (µg/m ³) | 40,49 | |
| C ₉₈ percentil 24-časovnih vremena usrednjavanja | 84,44 | |
| Broj prekoračenja max. dnevne osmočasovne CV | 0 | |
| Ciljna vrijednost | | |
| Period usrednjavanja | Ciljna vrijednost | Granica tolerancije |
| Maksimalna dnevna osmočasovna srednja vrijednost | 120 µg /m ³ | Nema |

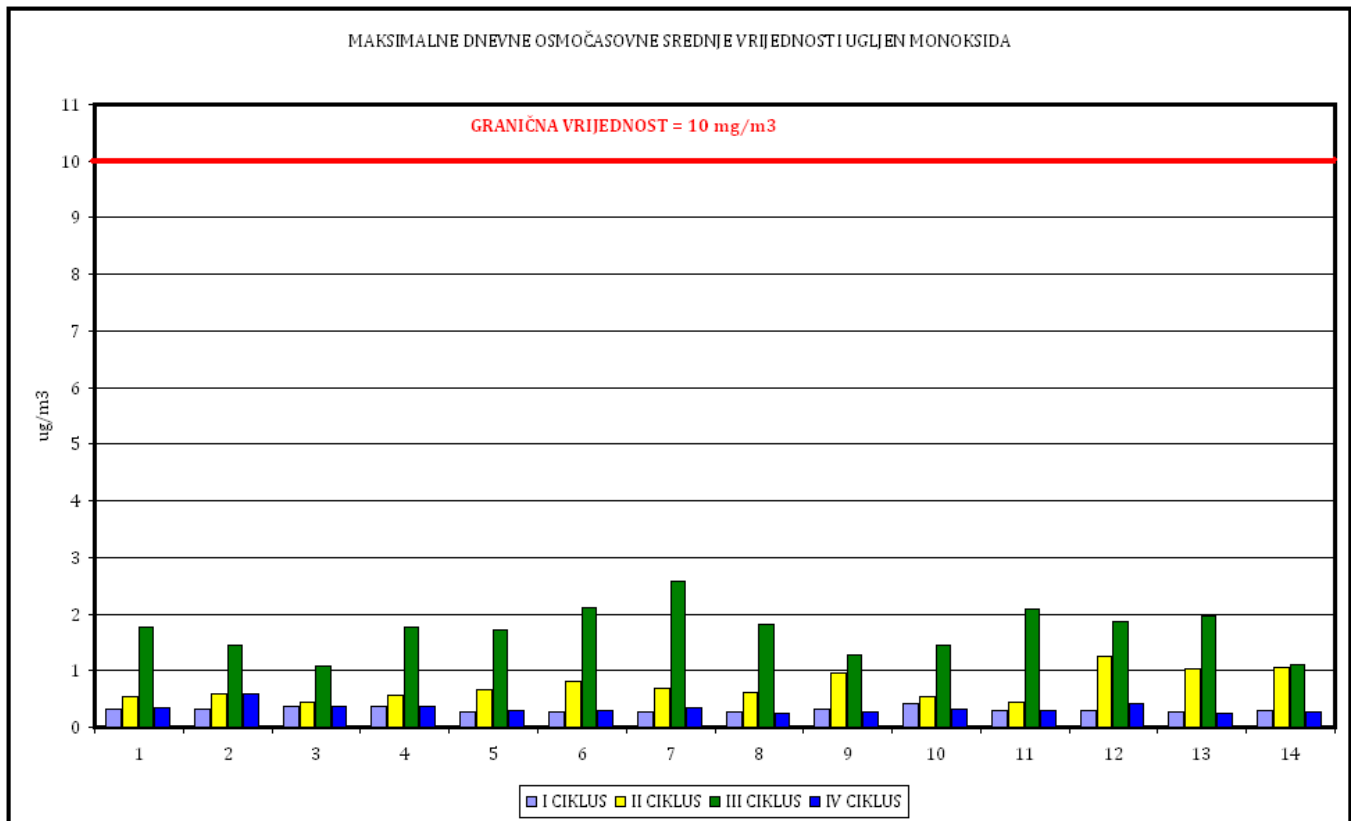


Slika 27. Uporedni prikaz maksimalnih dnevnih osmočasovnih srednjih vrijednosti ozona

Ugljen monoksid

Tabela 29. Statistička obrada rezultata mjerenja ugljen monoksida

| | | |
|--|----------------------|---------------------|
| Broj max. dnevnih osmočasovnih srednjih vrijednosti | 56 | |
| Vremenska pokrivenost podacima na godišnjem nivou (%), VP | 15,34 | |
| Srednja vrijednost max, dnevnih osmočasovnih srednjih vrijednosti (mg/m ³) | 0,77 | |
| Minimalna dnevna osmočasovna srednja vrijednost (mg/m ³) | 0,25 | |
| Maksimalna dnevna osmočasovna srednjih vrijednosti (mg/m ³) | 2,57 | |
| Mediana maksimalnih dnevnih osmočasovnih srednjih vrijednosti (mg/m ³) | 0,44 | |
| C ₉₈ percentil max. dnevnih osmočasovnih srednjih vremena usrednjavanja | 2,10 | |
| Broj 24-časovnih mjerenja | 56 | |
| Vremenska pokrivenost podacima na godišnjem nivou (%), VP | 15,34 | |
| Srednja vrijednost 24-časovnih vremena usrednjavanja (mg/m ³) | 0,57 | |
| Minimalna 24-časovna vrijednost (mg/m ³) | 0,23 | |
| Maksimalna 24-časovna vrijednost (mg/m ³) | 1,49 | |
| Medijana 24-časovnih vremena usrednjavanja | 0,44 | |
| C ₉₈ percentil 24-časovnih vremena usrednjavanja | 1,48 | |
| Broj prekoračenja max. dnevne osmočasovne srednje GV | 0 | |
| Granične vrijednosti | | |
| Period usrednjavanja | Granična vrijednost | Granica tolerancije |
| Maksimalna dnevna osmočasovna srednja vrijednost | 10 mg/m ³ | Nema |



Slika 28. Usporedni prikaz maksimalnih dnevnih osmočasovnih srednjih vrijednosti ugljen monoksida

Benzen

Tabela 30. Statistička obrada rezultata mjerenja benzena

| | | |
|---|----------------------------|----------------------------|
| Broj 24-časovnih mjerenja | 56 | |
| Vremenska pokrivenost podacima na godišnjem nivou (%), VP | 15,34 | |
| Srednja vrijednost 24-časovnih vremena usrednjavanja ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) | 0,42 | |
| Minimalna 24-časovna vrijednost ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) | 0,12 | |
| Maksimalna 24-časovna vrijednost ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) | 0,97 | |
| Medijana 24-časovnih vremena usrednjavanja ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) | 0,33 | |
| C ₉₈ percentil 24-časovnih vremena usrednjavanja | 0,90 | |
| Period usrednjavanja | Granična vrijednost | Granica tolerancije |
| Godišnja srednja vrijednost | 5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ | Nema |

Teški metali i benzo (a) pirenTabela 31. Godišnje statističke vrijednosti sadržaja teških metala i benzo(a)pirena u PM₁₀

| | Pb | Cd | As | Ni | Benzo (a) piren |
|-------------------|--------------------------|------------------------|------|------|-----------------|
| | $\mu\text{g}/\text{m}^3$ | ng/m^3 | | | |
| Csr, | 0,002 | <0,5 | <0,5 | 1,33 | 3,90 |
| GV | 0,5 | | | | |
| Ciljna vrijednost | | 5 | 6 | 20 | 1 |

Komentar rezultata mjerenja na lokaciji u naselju Cijevna

- Šesnaest dnevnih srednjih vrijednosti suspendovanih čestica PM₁₀ (56 dana validnih mjerenja) je bilo iznad propisane norme od 50 µg/m³, Izračunati percentil 90,4 za PM₁₀ koji se koristi za ocjenu kvaliteta vazduha kod povremenih mjerenja (73,81 µg/m³) je iznad propisane granične vrijednosti.
- Sve izmjerene koncentracije sumpor dioksida (jednočasovne srednje vrijednosti i dnevne srednje vrijednosti) u periodu ljeto 2022/proljeće 2023. su bile ispod propisanih graničnih vrijednost od 350 µg/m³ odnosno 125 µg/m³.
- Sve jednočasovne srednje vrijednosti i godišnja srednja vrijednost azot dioksida u periodu ljeto 2022/proljeće 2023., na ovoj lokaciji su bile ispod propisanih graničnih vrijednosti.
- Sve maksimalne dnevne osmočasovne srednje koncentracije ugljen monoksida su bile ispod propisane granične vrijednosti.
- Maksimalne dnevne osmočasovne srednje koncentracije ozona su svih 56 dana mjerenja bile ispod propisane ciljne vrijednosti.
- PM₁₀ su analizirane na sadržaj teških metala za koje su propisani standardi kvaliteta vazduha na godišnjem nivou, Sadržaj olova, računat kao srednja vrijednost sedmičnih uzoraka, je bio ispod propisane granične vrijednosti. Sadržaji kadmijuma, nikla i arsena su bili ispod ciljne vrijednosti propisane radi zaštite zdravlja ljudi.
- Srednja koncentracija osam zbirnih sedmičnih uzoraka benzo(a)pirena u suspendovanim česticama (PM₁₀) je 3.96 ng/m³ u odnosu na propisanu ciljnu vrijednost od 1 ng/m³.

ZAKLJUČCI

Za ocjenu kvaliteta vazduha u periodu ljeto 2022/proljeće 2023. korišćeni su rezultati povremenih mjerenja (četiri četrnaestodnevna ciklusa mjerenja) sa tri lokacije u Glavnom gradu. Prikaz stanja kvaliteta vazduha na svim lokacijama dat je po zagađujućim materijama:

SUMPOR DIOKSID-(SO₂)

Svi rezultati mjerenja sumpor dioksida posmatrani u odnosu na propisanu legislativu, upoređeni su sa:

- propisanim graničnim vrijednostima za jednočasovne srednje vrijednosti (350 µg/m³, ne smije se prekoračiti više od 24 puta u toku godine).
- srednje dnevne vrijednosti (125 µg/m³, ne smije se prekoračiti više od tri puta u toku godine).

Koncentracije sumpor dioksida, kao jednočasovne srednje i dnevne srednje vrijednosti, na sve tri lokacije u Glavnom gradu su bile značajno ispod propisanih imisionih graničnih vrijednosti.

AZOT MONOKSID (NO)

Za azot monoksid nije propisana granična vrijednost već samo mjera kontrole.

AZOT DIOKSID- NO₂

Sumarni statistički podaci, koncentracije azot dioksida, (kao srednje jednočasovne i srednja godišnja vrijednost) na sve tri lokacije su posmatrani u odnosu na propisane granične vrijednosti za:

- jednočasovnu srednju vrijednost (200µg/m³, ne smije se prekoračiti više od 18 puta u toku godine).
- srednju godišnju vrijednost (40µg/m³).

Na tri mjerne pozicije, sve vrijednosti koncentracija azot dioksida izmjerene tokom četiri četrnaestodnevna mjerna ciklusa, su bile ispod propisanih graničnih vrijednosti.

UKUPNI OKSIDAZOTA (NO_x) IZRAŽENI KAO NO₂

Za ukupne okside azota izražene kao azot dioksid je propisana granična vrijednost za zaštitu vegetacije od 30 µg/m³ na godišnjem nivou. Srednja vrijednost na godišnjem nivou ukupnih oksida azota izraženih kao NO₂ u Zagoriču je bila 82,69 µg/m³, Starom Aerodromu 113,85 µg/m³, a na lokaciji u naselju Cijevna 33,53 µg/m³.

SUSPENDOVANE ČESTICE PM₁₀

Za ocjenu kvaliteta vazduha u Glavnom gradu tokom četiri četrnaestodnevna mjerna ciklusa za period ljeto 2022/proljeće 2023. su obrađena mjerenja suspendovanih čestica PM₁₀ sa tri mjerna mjesta.

- Na lokaciji u Zagoriču trinaest dnevnih srednjih vrijednosti PM₁₀ je bilo iznad propisane granične vrijednosti.
- Na lokaciji Stari Aerodrom, bul. Josipa Broza (kod hipermarketa VOLI), tokom mjerenja u četiri četrnaestodnevna ciklusa, dvadeset dvije dnevne srednje vrijednosti PM₁₀ su bile iznad propisane granične vrijednosti.
- Na lokaciji u naselju Cijevna šesnaest dnevnih srednjih vrijednosti PM₁₀ je bilo iznad propisane granične vrijednosti.
- Izračunati 90,4 percentil (vrijednost koja se koristi za ocjenu kvaliteta vazduha PM₁₀ sa aspekta uticaja suspendovanih čestica PM₁₀ kod povremenih-kratkotrajnih mjerenja) tokom mjerenja na sve tri lokacije u periodu ljeto 2022/ proljeće 2023. godine je bio iznad propisane granične vrijednosti od 50 µg/m³.

OZON- O₃

Sve vrijednosti ozona, izmjerene na tri mjerna mjesta tokom četiri četrnaestodnevna ciklusa, u periodu ljeto 2022/proljeće 2023. godine su bile ispod propisane ciljne vrijednosti.

UGLJEN MONOKSID- CO

Sve maksimalne dnevne osmočasovne srednje vrijednosti ugljen monoksida, na utvrđenim mjernim mjestima tokom 56-dnevnog mjernog perioda su bile ispod propisanih graničnih vrijednosti.

BENZEN- C₆H₆

Na sve tri lokacije, srednje godišnje vrijednosti benzena su bile ispod propisane granične vrijednosti od 5 µg/m³.

SADRŽAJ TEŠKIH METALA U PM₁₀

Na sve tri lokacije, srednje vrijednosti sadržaja olova, kadmijuma, arsena i nikla u suspendovanim česticama PM₁₀ su bile ispod propisanih graničnih-ciljnih vrijednosti.

BENZO(A)PIREN

Srednja godišnja vrijednost benzo(a)pirena predstavljena kao srednja vrijednost sedmičnih uzoraka suspendovanih čestica PM₁₀ na sve tri lokacije u Glavnom gradu je bila iznad propisane ciljne vrijednosti za zaštitu zdravlja,

REZIME

Glavni uzrok zagađenja vazduha urbanih sredina je proizvodnja i upotrebe energije. Tu se u prvom redu naglasak može staviti na individualna ložišta, male kotlarnice za grijanje stambenog i poslovnog prostora, na saobraćaj i blizinu industrije gradskim sredinama. Zimski period u većim gradovima često sa sobom nosi i zagađen vazduh. Posledice koje izaziva ovaj ekološki problem često se povezuju sa velikim brojem domaćinstava koja se griju na čvrsta fosilna goriva (drvo i ugalj), ali i sa starijim vozilima i autobusima koji ne ispunjavaju emisione standarde izduvnih gasova. Jedan od razloga svakako mogu da budu i fabrike bez odgovarajućih filtera i termoelektrane. Epizode visokog zagađenja vazduha, u prvom redu suspendovanim česticama (PM₁₀ i PM_{2.5}), su karakteristične za zimske mjesece, periode kada vremenski uslovi visokog pritiska usporavaju cirkulaciju vazduha donoseći suve, hladne i maglovite noći. Ovi uslovi, često su praćeni i temperaturnim inverzijama (jednostavnije rečeno kada temperatura umjesto da opada sa udaljavanjem od tla raste) što prouzrokuje zadržavanje zagađujućih materija koje su proizvod grijanja, saobraćaja i sličnih izvora, na nivou tla i dovodi do dugotrajnog visokog nivoa njihovih koncentracija.

Kako prethodnih godina, tako i u posmatranom mjernom periodu ljeto 2022/proljeće 2023. godine tokom grejne sezone, koncentrisan je gotovo cjelokupan godišnji broj prekoračenja dnevnih srednjih vrijednosti suspendovanih čestica na svim mjernim pozicijama u Podgorici. Visoke vrijednosti benzo(a)pirena produkta sagorijevanja fosilnih goriva (grijanje, industrija i saobraćaj) prati povećane koncentracije PM₁₀, uobičajene tokom grejne sezone. U zimskim mjesecima se bilježe i visoke vrijednosti oksida azota na svim mjernim pozicijama što je prouzrokovano zadržavanjem zagađujućih materija u donjim slojevima atmosfere zbog niskih temperatura.

PREDLOG MJERA ZA POBOLJŠANJE KVALITETA AMBIJENTALNOG VAZDUHA U PODGORICI

Predlog mjera je formiran na osnovu rezultata sprovedenog Programa monitoringa vazduha u periodu ljeto 2022/proljeće 2023. kao i tokom mjerenja u prethodnim sezonama.

Imajući u vidu rezultate sprovedenog monitoring Programa, mišljenja smo da u cilju smanjenja emisije suspendovanih čestica, benzo(a)pirena i azotovih oksida, izmjerenih dominantnih zagađujućih materija, prioritet treba dati mjerama koje se tiču smanjenja negativnog uticaja najznačajnijih izvora zagađenja, (grijanja, saobraćaja i industrije):

1. Radikalno poboljšanje javnog transporta i smanjenje automobilske saobraćaja.

- Važnost i podrška implementaciji plana održive urbane mobilnosti glavnog grada Podgorica.
- Kako je saobraćaj jedan od najvećih izvora zagađenja, potrebno je prilagoditi saobraćajnu infrastrukturu javnom prevozu uz njegovu stimulaciju što bi dovelo do smanjenje korišćenja individualnog automobilske saobraćaja u gradu.
- Saobraćajnu infrastrukturu prilagoditi održivim vidovima transporta. U transportnim preduzećima promovisati politiku ekološke održivosti, (upravljanje potrošnjom goriva, smanjenje pređenog puta vozila i povraćanje iskorišćenja tovarnog prostora vozila, edukaciju vozača, izbor energetski efikasnih vozila, upravljanje preventivnim održavanjem vozila i određivanje eksploatacionog vijeka i otpisa vozila).
- Podrška gradskim prevoznicima, taksi udruženjima, za nabavku vozila sa ekološki čistijim pogonom (hibridna i e- vozila, pogon na autogas).
- Besplatan parking za vozila na električni pogon postavljanje elektropunjača na parking mjestima.
- Uređenje područja grada za nemotorizovan saobraćaj, razvoj pješačkih zona i biciklističke infrastrukture.
- Promocija pješačkog saobraćaja koji omogućuje veću slobodu kretanja kroz grad, pozitivno utiče na zdravlje i smanjenje zagađenja vazduha.
- Uvođenje gradskog sistema iznajmljivanja bicikala koji bi bio besplatan ili subvencioniran od strane lokalne uprave.
- Podizanje procenta zelenih površina u gradskim četvrtima.
- Postavljanje prirodnih, zelenih barijera radi zaštite od prašine i buke. Preporučena politika sadnje: minimum nekoliko posađenih stabala za svako posječeno.

2. Prelazak sa fosilnih goriva na obnovljive izvore energije

- Kreirati uslove za povećanje udjela obnovljivih izvora energije umesto korišćenja fosilnih goriva.
- Regulacija tržišta ogrjevnog drveta, peleta i drugih izvora grijanja uz uspostavljanje kontrole kvaliteta ovih proizvoda što bi doprinijelo smanjenju emisije štetnih proizvoda sagorijavanja.
- Ohrabrivanje, ekonomska podrška i pomoć u zamjeni starih sistema za grijanje sa novim ekološkim, energetski efikasnim rješenjima (zamjena uglja i drveta peletom, biomasom, solarnom energijom).
- Uspostavljanje standarda za uređaje male snage za sagorijavanje koji se koriste u domaćinstvima (šporete i peći na čvrsta goriva) u skladu sa Direktivom o ekodizajnu 2009/125/EC.

3. Bolja kontrola zagađivača

- Insistirati da industrijski zagađivači posluju na odgovoran način u pogledu bezbjednosti ljudi i životne sredine.
- Posebnim planom predvidjeti aktivnosti za izmeštanje pojedinih zagađivača iz stambene u industrijsku zonu.
- Promocija Low Carb djelatnosti i strateško ulaganje u ovu oblast.
- Poreske olakšice i drugi potsticaji za privrednike koji bi ulagali u "zelenu" proizvodnju.
- Primjena zakonske regulative kod izdavanja integrisanih dozvola za mala postrojenja.
- Razviti zelenu ekonomiju koja će zapošljavati veći broj ljudi i koja će imati minimalni uticaj na vazduh i životnu sredinu.
- Odustajanje od svih štetnih projekata koji će dodatno zagađivati vazduh.

4. Planiranje izgradnje, upravljanje otpadom i edukativne mjere

- Podržati energetske efikasne izgradnje i adaptaciju stambenih, poslovnih i društvenih objekata.
- Urbanim planiranjem implementirati ideju o 15-minutnom gradu, unutar kojeg su stanovanje, radna mjesta, javne službe i trgovina dostupni u krugu 15-minutnog hoda.
- Prilikom donošenja urbanističkih planova voditi računa da se projektovanje i izgradnja novih objekata vrši uzimajući u obzir lokalnu ružu vjetrova i time ne ugrožava prirodna cirkulacija i strujanje vazduha kao važan prirodni faktor u prečišćavanju vazduha. Uspostaviti saradnju među nadležnim institucijama iz ove oblasti.
- Raditi na prevenciji nedozvoljenog odlaganja otpada, njegovoj ponovnoj upotrebi i reciklaži, kao i na kompostiranju.
- Podizanje svijesti javnosti o negativnim uticajima sagorijevanja nekih čvrstih materija na kvalitet vazduha, kao što su spaljivanje automobilske gume, otpadaka, lakiranog drveta, ambalažnog otpada i sl.
- Saradnja sa osnovnim i srednjim školama na teritoriji Crne Gore, kako bi se podigla ekološka svijest kod mlađeg stanovništva, putem promotivnih filmova ili predavanja.
- Promocija i buđenje interesa za učešće omladine i svih zainteresovanih građana u pošumljavanju i ozelenjavanju gradskih oblasti.