

**J.U. ZAVOD ZA JAVNO
ZDRAVSTVO KANTONA**

SARAJEVO



**P.I. INSTITUTE FOR PUBLIC
HEALTH OF CANTON**

SARAJEVO

**Bosna i Hercegovina
Federacija Bosna i Hercegovina
Kanton Sarajevo
Ministarstvo komunalne privrede,
infrastrukture, prostornog
uređenja, građenja i zaštite okoliša**

IZVJEŠTAJ O MONITORINGU KVALITETA ZRAKA U KANTONU SARAJEVO ZA 2024. GODINU

DIREKTOR

Zlatan Hamza dr.med



Adresa: dr. Mustafe Pintola br.1, 71210 Ilidža
Tel/fax: 627-889; 622-227
web: <http://www.zzjzks.ba>
e-mail info@zzjzks.ba



Sadržaj

1 KVALITET ZRAKA	3
1.1 PRIRODNE KARAKTERISTIKE	3
1.2 LOKALNA EMISIJA	3
1.3 DALJINSKI TRANSPORT	3
2 SISTEM PRAĆENJA KVALITETA ZRAKA U KANTONU SARAJEVO	4
2.1 OPIS PROJEKTA	4
2.2 PROJEKTNE AKTIVNOSTI	4
2.3 Monitoring kvaliteta zraka obuhvata	5
2.4 Zahtjevi kvaliteta zraka	5
2.5 Značenje izraza	5
3 METODE	8
4 LOKACIJE I OPREMA ZA MONITORING	10
4.1 Automatska stanica za praćenje kvaliteta zraka "Vijećnica" (bivša stanica Alipašina – Skenderija)	10
4.2 Automatska stanica za praćenje kvaliteta zraka Otoka - Referentna stanica	11
4.3 Mobilna stanica za praćenje kvaliteta zraka - Referentna stanica	12
4.4 Automatska stanica za praćenje kvaliteta zraka Ilijaš - Referentna stanica	14
4.5 Automatska stanica za praćenje kvaliteta zraka Ilidža - Referentna stanica	15
4.6 Automatska stanica za praćenje kvaliteta zraka Vogošća- Referentna stanica	16
4.7 Automatska stanica za praćenje kvaliteta zraka Hadžići- Referentna stanica	17
5 ZAKONSKA REGULATIVA	18
5.1 Osiguranje i kontrola rezultata mjerenja (QA/QC)	19
6 REZULTATI MJERENJA za 2024. godinu	20
6.1 AUTOMATSKE STANICE	20
6.1.1 Vijećnica	20
6.1.2 Otoka	20
6.1.3 Mobilna stanica Hadžići	21
6.1.4 Ilijaš	22
6.1.5 Ilidža	22
6.1.6 Vogošća	23
6.1.7 Meterološki parametri	26
7 ANALIZA	28
7.1 PREMA GODINAMA I RAZLIČITIM LOKACIJAMA ZA ODREĐENI POLUTANT	28
7.2 Analiza teških metala (nikl, olovo, arsen i kadmij)	39
7.3 Primjena Plana interventnih mjera za slučajeve prekomjernog zagađenja zraka u Kantonu Sarajevo za 2024.	41
8 ANALIZA DOSADAŠNJIH AKTIVNOSTI	42
9 PRIJEDLOZI ZA UNAPREĐENJE ISPITIVANJA I UPRAVLJANJA KVALITETOM ZRAKA U KANTONU SARAJEVO	43

Izrada izvještaja: Odjel sanitarne hemije
Datum izrade: maj 2025.

1 KVALITET ZRAKA

Kvalitet zraka nekog područja tj. vremenska, kvantitativna i kvalitativna promjenjivost sastava zraka u nekom prostoru, ovisan je o mnogim faktorima, no pojedine ipak treba izdvojiti:

1.1 PRIRODNE KARAKTERISTIKE

- ☞ orografske karakteristike posebno u smjerovima sjever- jug i istok- zapad,
- ☞ klimatske karakteristike,
- ☞ prostorne i vremenske manifestacije bazičnih sistema,
- ☞ lokalnu cirkulaciju i vremenske promjene.

1.2 LOKALNA EMISIJA

- ☞ neujednačena prostorna raspodjela plošnih, linijskih i tačkastih izvora,
- ☞ relativno mala heterogenost tih izvora vezano za vrste emisije,
- ☞ neujednačena kontinuiranost emisije pojedinih izvora,
- ☞ postojanje (ili saniranje) starih ili novih "crnih tačaka".

1.3 DALJINSKI TRANSPORT

- ☞ transport prirodnom emisijom onečišćene mase zraka,
- ☞ transport antropogenom emisijom onečišćene mase zraka,
- ☞ složenost cirkulacijskih sistema u kotlinama.,
- ☞ superpozicija s lokalnim emisijama,
- ☞ problem definiranja objektivnih pokazatelja,
- ☞ promjena koncentracija po visini,
- ☞ prostorno- vremenske razlike učinaka,
- ☞ specifični lokalni transport,
- ☞ moguće sinergističke učinke.

Ako prihvatimo tumačenja prema definiciji Međunarodne organizacije za standardizaciju (ISO), *"Zrak je onečišćen ako sadrži tvari koje potječu od ljudske aktivnosti ili prirodnih procesa, u koncentraciji, trajanju i/ili uvjetima da može narušiti kvalitet življenja, zdravlje i dobrobit ljudi i okoliša"*.

Uvaživši ove definicije, jasno je da su navedeni faktori od gotovo isključivog značaja, općenito, ali i posebno u slučaju Kantona Sarajevo.

Neupitna je potreba inkorporiranja elemenata okoliša, a time i kontrole kvalitete zraka u prostorno planiranje Kantona Sarajevo. Jedan od vrlo bitnih elemenata na polju kvalitete zraka je sistematsko praćenje, odnosno mjerenje u cilju dobivanja temeljnih pokazatelja za urbanistička saobraćajna i javnozdravstvena planiranja i mjere. To je posebno bitno za područje Kantona Sarajevo, gdje je u proteklih dvadeset godina došlo do značajnije promjene socioloških, energetskih i saobraćajnih indikatora.

Sistem jedinica praćenja i metoda praćenja, uključujući organizaciju dobivanja i korištenja datih podataka koji se odnose na zrak naziva se Sistem praćenja kvaliteta zraka (Monitoring kvaliteta zraka). Monitoring kvaliteta zraka je osnovni alat za osiguranje potrebnog kvaliteta zraka.

2 SISTEM PRAĆENJA KVALITETA ZRAKA U KANTONU SARAJEVO

Metode mjerenja, uslove za prihvatljivosti mjerenja, granične vrijednosti, vrste zagađujućih materija propisane su Pravilnikom o načinu vršenja monitoringa kvaliteta zraka i definiranju vrsta zagađujućih materija, graničnih vrijednosti i drugih standarda kvaliteta zraka (Sl. novine FBiH 1/12, 44/19).

Monitoring kvaliteta zraka u Kantonu Sarajevo vrši se u skladu sa zahtjevima Pravilnika o načinu vršenja monitoringa kvaliteta zraka i definiranju vrsta zagađujućih materija, graničnih vrijednosti i drugih standarda kvaliteta zraka ("Sl. novine FBiH" br.1/12,44/19) za potrebe Ministarstva komunalne privrede, infrastukture, prostornog uređenja, građenja i zaštite okoliša Kantona Sarajevo od strane J.U. Zavod za javno zdravstvo Kantona Sarajevo. Cilj projekta je ostvariti kontinuirani monitoring zagađujućih materija tokom čitave godine na teritoriji Kantona Sarajevo u svrhu zaštite zdravlja građana i okoliša kroz pravovremene informacije o stanju kvaliteta zraka. Na osnovu trendova praćenja indikatora zagađenosti zraka nadležne institucije dobivaju informacije na osnovu kojih se mogu praviti planovi za dugoročno unapređenje postojećeg stanja kvaliteta zraka kao i saniranje postojećeg stanja. Također, monitoring kvaliteta zraka omogućava hitno i pravovremeno postupanje u slučajevima prekomjerne zagađenosti zraka.

2.1 OPIS PROJEKTA

Prikupljanje podataka sa mjernih stanica i mjernih uređaja, izrada dnevnih informacija i prezentacija na web-stranicama www.fhmzbih.gov.ba; <http://zzjzks.ba/>. i dok se ne osposobi stranica kvalitetzraka.ba, komentar informacija, izrada preporuka i uputstava za pojedine kategorije stanovništva, izrada mjesečnih i godišnjih izvještaja o kvalitetu zraka na osnovu mjerenih vrijednosti praćenih parametara sa komentarom.

2.2 PROJEKTNE AKTIVNOSTI

1. Kontinuirani rad na prikupljanju podataka sa mjernih stanica i mjernih uređaja.
2. Svakodnevna validacija prikupljenih podataka i procjena stanja kvaliteta zraka.
3. Komentar informacija, izrada preporuka i uputstava za pojedine kategorije stanovništva.
4. Obaveza obavješćavanja stanovništva putem sredstava javnog informisanja u slučajevima povećanog zagađenja s preporukama o načinu ponašanja u takvim izvanrednim okolnostima.
5. Davanje sugestija za unaprijeđenje internog plana interventnih mjera za slučajeve prekomjernog zagađenja u Kantonu Sarajevo.
6. Učestvovanje u provedbi Plana interventnih mjera za slučajeve prekomjernog zagađenja u Kantonu Sarajevo putem učešća u radu Stručnog tijela.
7. Analiza dobivenih trenutnih vrijednosti s vrijednostima predhodnih godina uz preporuke za naredni period u cilju boljeg upravljanja kvalitetom zraka na području kantona.
8. Planiranje nabavke, priprema i provođenje nabavke rezervnih dijelova, potrošnog materijala, analizatora i stanica za potrebe monitoringa.
9. Učešće u formiranju zakonske regulative u smislu davanja mišljenja, preporuka.
10. Planiranje i provođenje svih aktivnosti u cilju obezbjeđenja kontinuiranog monitoringa kvaliteta zraka (premještanje stanica, kalibracije analizatora..).

2.3 MONITORING KVALITETA ZRAKA OBUHVATA

- 1) kriterije za određivanje minimalnog broja mjernih mjesta i lokacija za uzimanje uzoraka u slučaju fiksnih mjerenja i u slučaju kada su fiksna mjerenja dopunjena indikativnim mjerenjima ili postupcima modeliranja, a sve u zavisnosti od namjene površine, sadržaja i kapaciteta;
- 2) metodologiju mjerenja i ocjenjivanja kvaliteta zraka (referentne metode mjerenja i kriteriji za ocjenjivanje koncentracija);
- 3) zahtjeve u pogledu podataka koji se koriste za ocjenjivanje kvaliteta zraka;
- 4) način obezbjeđenja kvaliteta podataka za ocjenjivanje kvaliteta zraka (prema zahtjevu standarda BAS EN ISO/IEC17025);
- 5) obim i sadržaj informacija o ocjenjivanju kvaliteta zraka.

2.4 ZAHTJEVI KVALITETA ZRAKA

- 1) granične vrijednosti zagađujućih materija u zraku;
- 2) gornje i donje granice ocjenjivanja zagađujućih materija u zraku;
- 3) granice tolerancije i tolerantne vrijednosti;
- 4) koncentracije opasne po zdravlje ljudi i koncentracije o kojima se izvještava javnost (pragovi upozorenja i prag uzbune);
- 5) kritični nivoi zagađujućih materija u zraku;
- 6) ciljne vrijednosti, nacionalni i dugoročni ciljevi zagađujućih materija u zraku;
- 7) rokovi za postizanje graničnih i/ili ciljnih vrijednosti, u slučajevima kada su one prekoračene.

Vrijednosti iz stava 1. ovog člana se utvrđuju za pojedina područja pri izradi prostornih i urbanističkih planova, izrade programa toplifikacije i prometa, mogućeg unošenja zagađujućih materija u prostor, izbora lokacije izvora zagađivanja i određivanje parametara ispusta (dimnjaka), a da prirodni sadržaji (ljudi, biljke i životinje) i izgrađena dobra ne budu ugroženi djelovanjem zagađujućih materija, kao i kod poduzimanja sanacionih mjera čiji je cilj zaštita zdravlja ljudi, ekosistema i izgrađenih sadržaja od djelovanja zagađujućih materija u ambijentalnom zraku.

2.5 ZNAČENJE IZRAZA

- ✓ *"mjerenje"* - je skup postupaka kojima se određuje vrijednost neke veličine;
- ✓ *"period mjerenja"* - je vremenski razmak između prvog i posljednjeg mjerenja;
- ✓ *"mjerni postupak"* - je skup postupaka. opisanih prema vrsti, koji se upotrebljavaju za vršenje pojedinih mjerenja u skladu sa određenom metodom;
- ✓ *"mreža"* - je skup dvije ili više mjernih stanica i/ili mjernih mjesta za monitoring kvaliteta zraka;
- ✓ *"stanica"* - je stacionaran i/ili mobilni objekat opremljen za mjerenje/uzimanje uzoraka, obradu i prenos podataka i za zapažanje pojava značajnih za monitoring kvaliteta zraka;
- ✓ *"procjena"* - označava svaku prihvatljivu metodu koja se koristi za mjerenje, izračunavanje, predviđanje ili procjenjivanje nivoa;
- ✓ *"granična vrijednost"* - označava nivo određen na osnovu naučnog znanja s ciljem izbjegavanja, sprečavanja ili smanjivanja štetnih uticaja na ljudsko zdravlje i/ili okoliš u cjelini. ovaj nivo se mora dostići u određenom periodu i kasnije ne smije biti prekoračen;
- ✓ *"ciljna vrijednost"* - označava nivo određenu s ciljem izbjegavanja više dugotrajnih štetnih uticaja na ljudsko zdravlje i/ili okoliš u cjelini; ovaj nivo se mora dostići u određenom periodu gdje je to moguće;
- ✓ *"planovi za kvalitet zraka"* - označavaju planove u kojima su utvrđene mjere za dostizanje

- graničnih i ciljnih vrijednosti;
- ✓ *"dugoročni cilj"* - je nivo koji treba postići tokom određenog dužeg perioda. radi otklanjanja mogućnosti nastupanja štetnih posljedica po zdravlje ljudi i/ili okoliš u cjelini, osim u slučajevima kada to nije moguće ostvariti kroz proporcionalno ekonomske mjere;
 - ✓ *"prag uzbune"* - znači nivo iznad kojeg postoji rizik po ljudsko zdravlje prilikom kratkog izlaganja i na kojem će biti preduzeti direktni koraci;
 - ✓ *"prag upozorenja"* - znači nivo iznad koga postoji rizik po ljudsko zdravlje usljed kratkog izlaganja za izuzetno osjetljive dijelove stanovništva i o kome je potrebno dati najnovije informacije.
 - ✓ *"kritični nivo"* - je nivo utvrđen na osnovu naučnih saznanja iznad kojeg mogu nastupiti direktni štetni uticaji na pojedine receptore, kao što su vegetacija i prirodni ekosistemi ali ne na ljude;
 - ✓ *"PM₁₀"* - je frakcija lebdećih čestica (particulate matter) koja prolazi kroz ulaz uzorkivača sa 50% uspješnosti u odstranjivanju čestica aerodinamičkog dijametra 10 µm prema referentnoj metodi za uzimanje uzoraka propisanoj standardom BAS EN 12341;
 - ✓ *"azotni oksidi"* - su zbir zapreminskih udjela azot monoksida i azot dioksida izraženih u jedinicama masene koncentracije azot-dioksida (NO₂) u mikrogramima po kubnom metru (µg/m³);
 - ✓ *"granica tolerancije"* znači postotak dozvoljenog prekoračenja granične vrijednosti pod propisanim uslovima;
 - ✓ *"tolerantna vrijednost"* - znači graničnu vrijednost uvećanu za granicu tolerancije;
 - ✓ *"EMEP (European Monitoring and Evaluation Programme)"* - je Program saradnje za praćenje i procjenu prekograničnog prenosa zagađujućih materija u zraku na velikim udaljenostima u Evropi;
 - ✓ *"maksimalno dozvoljena koncentracija"* - je maksimalna koncentracija zagađujuće materije u zraku koja se ne smije prekoračiti u cilju izbjegavanja ozbiljnih kratkoročnih posljedica po ekosisteme i zdravlje ljudi;
 - ✓ *"čad"* - je masena koncentracija suspendiranih čestica ekvivalentna smanjenju refleksije filter papira zbog skupljanja crnih čestica i mjeri se samo u aglomeracijama gdje prevladavaju crne čestice;
 - ✓ *"nacionalni cilj"* - za smanjenje izloženosti je postotak smanjenja prosječne izloženosti stanovništva u Federaciji Bosne i Hercegovine ustanovljen za referentnu godinu, sa ciljem smanjenja štetnih efekata po zdravlje ljudi, koji će se ukoliko je moguće dostići u određenom periodu.

Dugi niz godina Zavod za javno zdravstvo Kantona Sarajevo, na 5 (pet) a od polovice 2008. godine na 3 (tri) mjerna mjesta, u toku 24^h, svih 365 dana, određivao koncentracije sumpornog dioksida i čađi standardnim i referentnim metodama, koje nisu bile automatizirane i informatički podržane. Rezultati primjene ovih metoda su davali prosječne za predhodna 24^h. Tokom 2018. obavljen je prestanak mjerenja pomoću manuelnih stanica radi zastarjelosti, nemogućnosti kvalitetnog servisiranja i održavanja kao i zbog opasnosti u radu sa solima žive koje su opasne i za zdravlje ljudi i za okoliš.

Zavod od polovine 2008. godine prati kvalitet zraka pomoću automatskih stanica za kontinuirani monitoring koje vrše očitavanje i prikaz svakog satnog mjerenja u "real time" na web stranici <http://kvalitetzraka.ba/>. Tokom 2020. radi prestanka rada web servera, zbog zastarjelosti aplikacije i nemogućnosti prikupljanja i objave podataka, izvršeno je preusmjeravanje prikaza podataka na web stranicu Federalnog hidrometeorološkog zavoda.

Kantonalnu mrežu stanica sačinjavaju pet automatskih stacionarnih, jedna pumobilna i jedna mobilna automatska stanica. Stanice su stacionirane u:

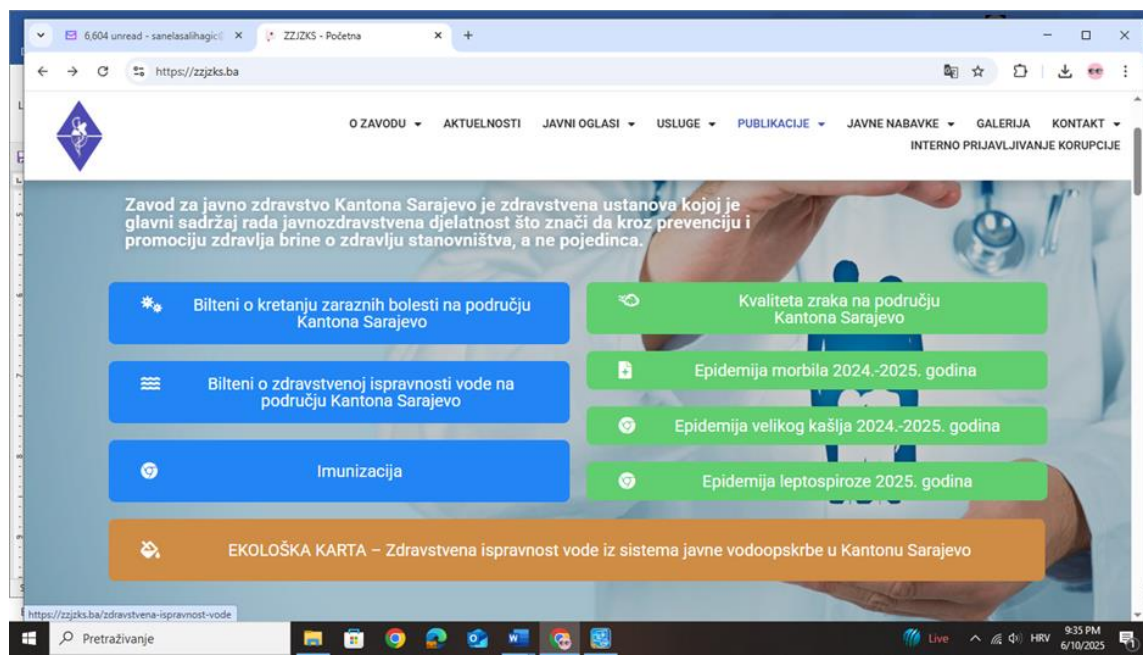
- Automatska stacionarna stanica koja je ranije bila postavljena u Alipašinoj ulici premještena je na lokalitet Vijećnice;
- Pumobilna automatska stanica na Otoci koja je sredinom 2015. prebačena na novu lokaciju koja se nalazi uz rijeku Miljacku u neposrednoj blizini predhodne lokacije;

-Mobilna stanica koja je stacionirana na lokalitetu Doma zdravlja Saraj Polje od aprila 2025. tokom 2024. stanica je vršila monitoring na lokalitetu Općine Hadžići;

- Stacionarna automatska stanica na krovu Doma zdravlja Ilidža;
- Stacionarna automatska stanica u Ilijašu;
- Stacionarna automatska stanica u Vogošći;
- Stacionarna automatska stanica u Hadžićima.

Stanice su uvezane informatički i podaci svih mjerenja se skupljaju u bazu podataka. U cilju zaštite zdravlja stanovništva Zavod na svojoj web stranici <https://www.zzjzks.ba/> svakodnevno objavljuje saopštenja i informacije o mjerama predostrožnosti u cilju zaštite zdravlja ljudi, naročito ugroženih populacija itd.)

Stanice mjere, osim meteoroloških parametara (vlage, temperature, smjera i brzine vjetra), koncentracije lebdećih čestica - PM₁₀, sumpor dioksid, ozon, nitrogenove okside (NO, NO₂, NO_x), ugljen monoksid te koncentracije VOC jedinjenja (benzen, toluen, etil benzen, m&p ksilen i o- ksilen). Krajem 2018. na lokalitetu Doma zdravlja Ilidža postavljena je na krov i nova automatska stanica koja mjeri osim standardnih meteoroloških parametara i koncentraciju sumpordioksida i frakcije PM čestica i to PM_{1,2,5,4,10} kao i totalne suspendovane čestice TSM a od 2020. i ugljen monoksid, amonijak, vodik sulfid, mirise, azotne okside. Krajem 2021. realizacijom nabavke potrebne opreme oslobođena je mobilna stanica koja je prebačena na lokalitet Hadžića gdje je otpočela sa mjerenjima čime je oslobođena mobilna stanica za indikativna mjerenja. Krajem 2024. postavljena su dva low volume uzorkivača neposredno uz stanice u Ilijašu i Ilidži jer su na tim stanicama obezbjeđeni sigurnosni i svi drugi uslovi za uzorkovanje filtera i ispitivanje na sadržaj teških metala ali i gravimetrijsko određivanje.



Slika 1. web stranica <https://www.zzjzks.ba/>

3 METODE

Analizator koncentracije azotnih oksida (NO-NO₂-NO_x)

Standard: Referentna metoda za analizu azotnog dioksida i oksida azota je naznačena u EN 14211- *Ambient Air - Determination of the mass concentration of nitrogen oxides – Chemiluminescence Method*).

Princip mjerenja: modulacioni tip unakrsnog toka, reducirani pritisak kemiluniscencija (CLD)

Primjena: praćenje koncentracije azotnih oksida u ambijentalnom zraku.

Analizator koncentracije sumpor dioksida

Standard: BAS EN 14212

Princip mjerenja: ultravioletna fluorescencija UVF

Primjena: praćenje koncentracije sumpordioksida u ambijentalnom zraku.

Analizator koncentracije ugljen monoksida

Standard: BAS EN 14626

Princip mjerenja: modulacija unakrsnog toka, tehnologija ne-disperzivne infracrvene apsorpcije (NDIR-CFM)

Primjena: praćenje koncentracije ugljen monoksida u ambijentalnom zraku.

Analizator koncentracija BTEX spojeva

Princip mjerenja: gasni hromatograf s jednom komorom visokih performansi s jonizacijskim detektorom plamena (FID)

Primjena: praćenje koncentracije VOC jedinjenja (benzen, toluen, etil benzen, m&p ksilen i o- ksilen).

Analizator za čestice PM₁₀

Standard: BAS EN 12341-1

Princip mjerenja: apsorpcija beta zračenja

Primjena: praćenje koncentracije čestica prašine veličine do 10 µm.

Analizator za ozon

Standard: BAS EN 14625

Princip mjerenja: nedispezivna ultraljubičaste apsorpcija (NDUV)

Primjena: praćenje koncentracije ozona u ambijentalnom zraku.

Analizator za mjerenje frakcija PM

Omogućava kontinuirana i istodobna mjerenja PM₁, PM_{2.5}, frakcije koje se mogu udisati (PM₄), torakalnih frakcija (PM₁₀), frakcije koje se može udisati (TSP), broja čestica. Koristi priznatu mjernu tehnologiju raspršivanja optičke svjetlosti. Sistem je također opremljen držačem filtra za umetanje apsolutnog filtra (promjera 47 ili 50 mm) što omogućuje obavljanje gravimetrijske korelacije na licu mjesta ili naknadnu analizu sastava aerosola.

Analizator za mjerenje amonijaka

Analizator NH₃ za mjerenje koncentracije amonijaka u ambijentalnom zraku kao analizator NO, NO₂, NO_x sa dodatnim integrisanim modulom za konverziju NH₃ u NO

Analizator za mjerenje vodik sulfida

Standard: BAS EN 14212

Princip mjerenja: ultravioletna fluorescencija UVF, mjerenje sumpor dioksida uz konverter H₂S sa minimalno 90% efikasnosti pretvorbe termalnom oksidacijom.

Primjena: praćenje vodik sulfida u ambijentalnom zraku

Analizator H₂S, SO₂, merkaptane, sulfidi, odoranti, mirisi

gasni kromatograf koji istovremeno mjeri SO₂, H₂S, MM, EM, DMS, DMDS, DES, u skladu sa standardom ISO 19739:2004, DIN 51855/7 i ASTM D 7493-08 SO₂, H₂S, MM, EM, DMS, DMDS, DES, te vrši proračun indeksa mirisa prema EN 13725

4 LOKACIJE I OPREMA ZA MONITORING

4.1 AUTOMATSKA STANICA ZA PRAĆENJE KVALITETA ZRAKA "VIJEĆNICA" (BIVŠA STANICA ALIPAŠINA – SKENDERIJA)



Slika 2. Automatska stanica "Vijećnica"

Opšti podaci

Lokacija :

Stanica za praćenje kvaliteta zraka dugo godina je bila stacionirana na Skenderiji, na tramvajskom stajalištu. Zemljopisna dužina (longituda) i zemljopisna širina (latituda) lokacije: E 18° 24' 44.5". N 43° 51' 28.04" do 31.11.2015. kada je stanica isključena radi premještanja na novu lokaciju. Nova lokacija je Vijećnica (N: 43°51'32" i E: 18°26'5") koja bolje odgovara zahtjevima za reprezentativnošću mjerenja proisteklim iz zakonske regulative.

Parametri mjerenja:

Mjerenja kvaliteta zraka koja se vrše na predmetnoj lokaciji obuhvataju mjerenje meteoroloških i ambijentalnih parametara kvaliteta zraka.

Ambijentalna mjerenja obuhvataju praćenje koncentracija slijedećih parametara:

- ❖ azotni oksidi (NO, NO₂, NO_x),
- ❖ sumpordioksid (SO₂),
- ❖ lebdeće čestice prečnika ispod 10 µm (PM₁₀),
- ❖ karbon monoksid (CO);

Meteorološki parametri:

- ❖ brzina i smjer vjetra,
- ❖ temperatura,
- ❖ relativna vlažnost,
- ❖ atmosferski pritisak;

Mjerna oprema za kvalitet zraka

Analizator

HORIBA APSA – 370
HORIBA APNA – 370
HORIBA APMA – 370
HORIBA APDA- 371
Sistem za uzorkovanje

Kalibraciona jedinica AFCU-360 HORIBA --

Mjereni polutant

SO₂
NO/NO₂/NO_x
CO
Lebdeće čestice PM₁₀
--

4.2 AUTOMATSKA STANICA ZA PRAĆENJE KVALITETA ZRAKA OTOKA - REFERENTNA STANICA



Slika 3. Polumobilna automatska stanica "Otoka"

Opšti podaci

Lokacija :

Stanica za praćenje kvaliteta zraka nalazi se na Otoci, preko puta Doma zdravlja Kumrovec uz obalu rijeke Miljacke.

Zemljopisna dužina (longituda) i zemljopisna širina (latituda) lokacije: 18° 21' 48,50", 43° 50' 53,47'.

Parametri mjerenja:

Mjerenja kvaliteta zraka koja se vrše na predmetnoj lokaciji obuhvataju mjerenje meteoroloških i ambijentalnih parametara kvaliteta zraka.

Ambijentalna mjerenja obuhvataju praćenje koncentracija slijedećih parametara:

- ❖ azotni oksidi (NO, NO₂, NO_x),
- ❖ sumpordioksid (SO₂),
- ❖ ozon (O₃),
- ❖ lebdeće čestice prečnika 1;2,5;4;10 µm (PM) i TSM,

Meteorološki parametri:

- ❖ brzina i smjer vjetera,
- ❖ temperatura,
- ❖ relativna vlažnost,
- ❖ atmosferski pritisak,
- ❖ količina padavina;

Mjerna oprema za kvalitet zraka

Analizator

HORIBA APSA-370

HORIBA APNA-370

HORIBA APOA – 370

HORIBA APDA-372

Od 27.12.2023. na stanicu instaliran analizator

HORIBA APDA-372

Sistem za uzorkovanje

Kalibraciona jedinica AFCU - 360 HORIBA

Mjereni polutant

SO₂

NO/NO₂/NO_x

O₃

Lebdeće čestice PM₁₀

Lebdeće čestice PM frakcija

1;2,5;4;10

--

4.3 MOBILNA STANICA ZA PRAĆENJE KVALITETA ZRAKA - REFERENTNA STANICA



Slika 4. Mobilna automatska stanica od sredine novembra 2021. prebačena na lokalitet Hadžića do aprila 2025. kada je prebačena na lokalitet Općine Novi Grad u neposrednoj blizini Doma zdravlja Saraj polje

Opšti podaci

Lokacija:

Stanica je i tokom 2024. stacionirana na lokalitetu Doma zdravlja "Hadžići" radi poređenja i omogućavanja kontinuiranog mjerenja na lokalitetu gdje nema kontinuiranog mjerenja.

Mobilna stanica, datum početka mjerenja na lokaciji Op.Hadžići: 16.11.2021. god.

Lokacija stanice: Dom zdravlja Hadžići, Anđelka Lažetića 2, 71240 Hadžići

Nadm.visina: 684 m

Koordinate: LAT: 43.8226643779334; LONG: 18.20134821996004 ili N43°29'21.592" E18°12'4.853"

Parametri mjerenja:

Ambijentalna mjerenja obuhvataju praćenje koncentracija slijedećih parametara:

- ❖ azotni oksidi (NO, NO₂, NO_x),
- ❖ sumpordioksid (SO₂),
- ❖ ozon (O₃),
- ❖ ugljen monoksid (CO),
- ❖ lebdeće čestice prečnika ispod 10 µm (PM₁₀),
- ❖ BTEX (benzen, toluen, etil benzen, ksilen),
- ❖ SO₂, merkaptani, sulfidi, odoranti, mirisi,
- ❖ amonijak (NH₃);

Meteorološki parametri:

- ❖ brzina i smjer vjetra,
- ❖ temperatura,
- ❖ relativna vlažnost,
- ❖ atmosferski pritisak;

Oprema za mjerenje kvaliteta zraka

Analizator

HORIBA APSA – 370

HORIBA APNA – 370

HORIBA APOA – 370

HORIBA APNA-370

HORIBA APMA – 370

Verewa F710-20 Dust analyser 27.12.

zamjenjen (radi kvara i starosti) s

analizatorom PM₁₀ sa stanice Otoka

BAM1020 i koji je također veći dio godine u kvaru.

Chromatotec BTEX

Chromatotec/Medor, GC 866, model M52022

Sistem za uzorkovanje

Kalibraciona jedinica AFCU - 360 HORIBA

Mjereni polutant

SO₂

NO/NO₂/NO_x

O₃

NH₃

CO

Lebdeće čestice PM₁₀

benzene/toulene/ethylbenzene/xylylene

Dietil sulfid, dimetil disulfid, H₂S, SO₂,

metil-merkaptan,etil-merkaptan, dimetil sulfid

--

--

4.4 AUTOMATSKA STANICA ZA PRAĆENJE KVALITETA ZRAKA ILIJAŠ - REFERENTNA STANICA



Slika 5. Automatska stanica "Ilijaš"

Opšti podaci

Lokacija

Stanica za praćenje kvaliteta zraka nalazi se u dvorištu Osnovne škole "Hašim Spahić".

Zemljopisna dužina (longituda) i zemljopisna širina (latituda) lokacije: 43° 57' 37", 18° 16' 7").

Parametri mjerenja:

Imisijska (ambijentalna mjerenja) obuhvatila su sljedeće parametre:

- ❖ azotni oksidi (NO, NO₂, NO_x),
- ❖ sumpordioksid (SO₂),
- ❖ lebdeće čestice prečnika ispod 10 µm (PM₁₀)

Meteorološki parametri:

- ❖ brzina i smjer vjetra,
- ❖ temperatura,
- ❖ relativna vlažnost,
- ❖ atmosferski pritisak;

Oprema za mjerenje kvaliteta zraka

Analizator

HORIBA APSA – 370

HORIBA APNA – 370

HORIBA APDA- 371

Sistem za uzorkovanje

Kalibraciona jedinica AFCU – 360- RC

HORIBA

Mjereni polutant

SO₂

NO/NO₂/NO_x

Lebdeće čestice PM₁₀

--

--

4.5 AUTOMATSKA STANICA ZA PRAĆENJE KVALITETA ZRAKA ILIDŽA - REFERENTNA STANICA



Slika 6. Automatska stanica "Ilidža"

Stanica za praćenje kvaliteta zraka nalazi se na krovu J.U. Dom zdravlja Ilidža. Zemljopisna dužina (longituda) i zemljopisna širina (latituda) lokacije: 18° 18' 40,09", 43° 49' 48,15'. Stanica počela sa mjerenjima 25. decembra 2018.

Opšti podaci

Parametri mjerenja:

Ambijentalna mjerenja obuhvatila su sljedeće parametre:

- ❖ sumpordioksid (SO_2),
- ❖ lebdeće čestice prečnika 1;2,5;4;10 μm (PM) i TSM,
- ❖ azotni oksidi (NO , NO_2 , NO_x),
- ❖ vodik sulfid (H_2S),
- ❖ ugljen monoksid (CO);

Meteorološki parametri:

- ❖ brzina i smjer vjetrova,
- ❖ temperatura,
- ❖ relativna vlažnost,
- ❖ atmosferski pritisak;

Oprema za mjerenje kvaliteta zraka

Analizator

HORIBA APSA – 370

HORIBA APDA- 372

HORIBA APNA – 370

Sistem za uzorkovanje

Kalibraciona jedinica AFCU – 360- RC

HORIBA

Mjereni polutant

SO_2

Lebdeće čestice PM frakcija 1;2,5;4;10

$\text{NO}/\text{NO}_2/\text{NO}_x$

--

4.6 AUTOMATSKA STANICA ZA PRAĆENJE KVALITETA ZRAKA VOGOŠĆA- REFERENTNA STANICA



Slika 7. Automatska stanica "Vogošća"

Stanica za praćenje kvaliteta zraka nalazi se Zemljopisna dužina (longituda) i zemljopisna širina (latituda) lokacije: 18° 34' 11,36", 43° 89' 96,98'. Stanica počela sa mjerenjima u avgustu 2022.

Opšti podaci

Parametri mjerenja:

Ambijentalna mjerenja obuhvatila su sljedeće parametre:

- ❖ sumpordioksid (SO_2),
- ❖ lebdeće čestice prečnika 1;2,5;4;10 μm (PM) i TSM,
- ❖ azotni oksidi (NO , NO_2 , NO_x);

Meteorološki parametri:

- ❖ brzina i smjer vjetra,
- ❖ temperatura,
- ❖ relativna vlažnost,
- ❖ atmosferski pritisak;

Oprema za mjerenje kvaliteta zraka

Analizator

HORIBA APSA – 370

HORIBA APDA- 372

HORIBA APNA – 370

Sistem za uzorkovanje

Kalibraciona jedinica AFCU – 360- RC

HORIBA

Mjereni polutant

SO_2

Lebdeće čestice PM frakcija 1;2,5;4;10

$\text{NO}/\text{NO}_2/\text{NO}_x$

--

4.7 AUTOMATSKA STANICA ZA PRAĆENJE KVALITETA ZRAKA HADŽIĆI- REFERENTNA STANICA



Slika 8. Automatska stanica "Hadžići"

Stanica za praćenje kvaliteta zraka nalazi se Zemljopisna dužina (longituda) i zemljopisna širina (latituda) lokacije: 18° 34' 19, 68", 43° 83' 78, 80'. Stanica počela sa mjerenjima u decembru 2024.

Opšti podaci

Parametri mjerenja:

Ambijentalna mjerenja obuhvatila su sljedeće parametre:

- ❖ sumpordioksid (SO_2),
- ❖ lebdeće čestice prečnika 1;2,5;4;10 μm (PM) i TSM.

Oprema za mjerenje kvaliteta zraka

Analizator

HORIBA APSA – 370

HORIBA APDA- 372

Sistem za uzorkovanje

Kalibraciona jedinica AFCU – 360- RC

HORIBA

Mjereni polutant

SO_2

Lebdeće čestice PM frakcija 1;2,5;4;10

--

5 ZAKONSKA REGULATIVA

Tabela 1: Granične vrijednosti, gornja i donja granica ocjenjivanja, tolerantne vrijednosti i pragovi upozorenja / uzbune propisane Pravilnikom o načinu vršenja monitoringa kvaliteta zraka i definiranju vrsta zagađujućih materija, graničnih vrijednosti i drugih standarda kvaliteta zraka (Sl. novine FBiH 1/12, 44/19).

Polutant	Vrijeme prosječenja	Granična vrijednost	Gornja granica ocjenjivanja ⁽¹⁾	Donja granica ocjenjivanja ⁽¹⁾	Prag uzbune / upozorenja	Minimalna raspoloživost podataka
SO ₂	Jedan sat	350 ⁽⁷⁾ µg/m ³	-	-	500 ⁽¹⁰⁾ µg/m ³	75 %
	Jedan dan	125 ⁽⁷⁾ µg/m ³	75 ⁽²⁾ µg/m ³	50 ⁽²⁾ µg/m ³	-	75 %
	Godina	50 µg/m ³	-	-	-	90 %
NO ₂	Jedan sat	200 ⁽⁹⁾ µg/m ³	105 ⁽³⁾ µg/m ³	75 ⁽³⁾ µg/m ³	400 ⁽¹⁰⁾ µg/m ³	75 %
	Jedan dan	85 µg/m ³	-	-	-	75 %
	Godina	40 µg/m ³	32 µg/m ³	26 µg/m ³	-	90 %
CO	8-časovno	10 mg/m ³	7 ⁽⁴⁾ mg/m ³	5 ⁽⁴⁾ mg/m ³	-	75 %
	Jedan dan	5 mg/m ³	-	-	-	75 %
	Godina	3 mg/m ³	-	-	-	90 %
PM ₁₀ (LČ ₁₀)	Jedan dan	50 ⁽⁵⁾ µg/m ³	35 ⁽⁵⁾ µg/m ³	25 ⁽⁵⁾ µg/m ³	-	75 %
	Godina	40 µg/m ³	28 µg/m ³	20 µg/m ³	-	90 %
O ₃	8-časovno	120 ⁽⁸⁾ µg/m ³	-	-	240 / 180 ⁽⁹⁾	75 %
Benzen	Godina	5 µg/m ³	3.5 µg/m ³	2 µg/m ³	-	90 %
PM _{2.5} prvi stadij	Godina	25 µg/m ³	17 µg/m ³	12 µg/m ³	-	90 %
PM _{2.5} drugi stadij	Godina	20 µg/m ³	17 µg/m ³	12 µg/m ³	-	90 %
H ₂ S	Jedan sat	7 µg/m ³⁽¹²⁾				
	Jedan dan	5 µg/m ³⁽¹²⁾				
	Godina	2 µg/m ³				
NH ₃	Jedan dan	100 µg/m ³⁽¹¹⁾				
	Godina	30 µg/m ³				
Ukupne lebdeće čestice	Jedan dan	250 µg/m ³				
	Godina	90 µg/m ³				

¹ Gornja i donja granica ocjenjivanja za zaštitu zdravlja ljudi. Prilog VIII odjeljak B definira načine utvrđivanja prekoračenja gornje i donje granice ocjenjivanja

² Vrijednosti propisane za dnevne prosjeke i ne smije se prekoračiti više od 3 puta u toku godine za SO₂.

³ Vrijednosti propisane za jednočasovne prosjeke i ne smiju biti prekoračene više od 18 puta u toku godine za NO₂.

⁴ Vrijednosti propisane za 8-časovne srednje vrijednosti i ne smiju biti prekoračene više od 18 puta u toku godine za CO.

⁵ Vrijednosti propisane za dnevne srednje vrijednosti i ne smiju biti prekoračene više od 35 puta u toku godine za PM₁₀.

⁶ Vrijednost je propisana za jedno-časovne srednje vrijednosti i ne smiju biti prekoračene više od 24 puta u jednoj kalendarskoj godini za SO₂.

⁷ Vrijednosti su propisane za jednodnevne prosjeke i ne smiju biti prekoračene više od 3 puta u jednoj kalendarskoj godini

⁸ Vrijednost je propisana za jedno-časovne srednje vrijednosti i ne smije se prekoračiti više od 18 puta u jednoj kalendarskoj godini za NO₂

¹⁰ Granična vrijednost je prema važećem pravilniku data kao dugoročni cilj izražena kao maksimalna dnevna osmočasovna vrijednost

¹¹ Koncentracije moraju biti prekoračene u najmanje tri uzastopna sata na lokacijama reprezentativnim za kvalitet zraka na području čija površina nije manja od 100 km², ili u zonama ili aglomeracijama, ako je njihova površina manja.

¹² Vrijednosti su propisane za jednodnevne prosjeke i ne smiju biti prekoračene više od 7 puta u jednoj kalendarskoj godini

Relevantna zakonska regulativa čini i :

1. Zakon o zaštiti okoliša ('Službene novine FBiH' broj 33/03, 38/09);
2. Zakon o zaštiti zraka ('Službene novine FBiH' broj 72/24 od 13.9.2024);
3. Plan interventnih mjera u slučajevima prekomjerne zagađenosti zraka u Kantonu Sarajevo ('Službene novine Kantona Sarajevo', broj 49/23);
4. Odluka o donošenju Akcionog plana za smanjenje emisije čestičnih tvari u zrak na području Kantona Sarajevo ('Službene novine Kantona Sarajevo', 16/13);
5. Odluka o zaštiti i poboljšanju kvaliteta zraka u Kantonu Sarajevo ('Službene novine Kantona Sarajevo', 23/16);- u fazi izmjene
6. Kantonalni plan zaštite okoliša Kantona Sarajevo za period 2017 – 2022.
7. Metodologija izrade indeksa kvaliteta zraka- Federalni hidrometerološki zavod (2024.)

5.1 OSIGURANJE I KONTROLA REZULTATA MJERENJA (QA/QC)

Federalni hidrometerološki zavod je obavio Priručnik za kontrolu i osiguranje kvaliteta rezultata mjerenja (QA/QC) koji predstavlja smjernice i procedure za rad operatera koji se bave monitoringom kvaliteta zraka. Tokom 2024. izvršena je izmjena metodologije indeksiranja pri čemu je izvršeno usklađivanje sa europskim načinom indeksiranja.

Zavod za javno zdravstvo vrši svakodnevno validaciju podataka mjerenja prema uslovima koji utiču na mjerenja i prikazuje validirane podatke. Softver za obradu podataka pohranjuje sirove podatke mjerenja uz obavještenja o prepoznatim odtupanjima. Svi analizatori prolaze godišnji servis kao i zamjenu svih dijelova prema specifikacijama proizvođača opreme kao i stanju analizatora. Svaka tri mjeseca se vrši kalibracija analizatora koji podliježu kalibraciji od strane ovlaštenog servisera sa smjesama certificiranih kalibracionih gasova. Također, vrši se kalibracija od strane osoblja Zavoda sa kalibracionom jedinicom koja je nabavljena tokom 2022. uz redovnu kalibraciju vrši se i provjera tkz. zero/spam sa smjesom gasova koje se nalaze u svakoj stanici. Naredni korak je uspostavljanje testa ekvivalencije za analizu PM₁₀ usporedbom sa standardnom gravimetrijskom metodom. Kada je u pitanju eksterna provjera potrebno je da Zavod učestvuje i u testovima osposobljenosti (proficiency testing) u budućnosti. Zajedničkim naporima se pokušava uvesti protokol validacije podataka na nivou Federacije i u narednim godinama se očekuje i iskorak u tom segmentu.

6 REZULTATI MJERENJA ZA 2024. GODINU

Radi lakšeg pregleda i analize u tabelama su prikazane prosječne mjesečne vrijednosti praćenih polutanata. U dijagramima pripadajućih stanica prikazane su prosječne dnevne vrijednosti praćenih polutanata.

6.1 AUTOMATSKE STANICE

6.1.1 Vijećnica

Tabela 2. Pregled prosječnih mjesečnih vrijednosti praćenih parametara

2024.	PM ₁₀	CO	NO ₂	SO ₂
	[µg/m ³]	[mg/m ³]	[µg/m ³]	[µg/m ³]
Januar	27	0,6	36	15
Februar	22	0,5	25	9
Mart	24	0,3	16	6
April	17	0,3	14	4
Maj	16	0,2	9	2
Juni	21	0,2	15	3
Juli	21	0,2	16	8
August	23	0,3	16	6
Septembar	18	0,3	14	2
Oktober	26	0,4	17	3
Novembar	38	0,9	34	13
Decembar	40	0,9	36	13
PROSJEK	24	0,4	21	7

6.1.2 Otoka

Tabela 3. Pregled prosječnih mjesečnih vrijednosti praćenih parametara

2024.	PM ₁₀	PM _{2,5}	NO ₂	O ₃	SO ₂
	[µg/m ³]	[µg/m ³]	[µg/m ³]	[µg/m ³]	[µg/m ³]
Januar	93	87	64	26	30
Februar	72	59	51	35	24
Mart	33	22	33	57	20
April	26	15	31	62	9
Maj	24	12	25	63	6
Juni	32	15	26	63	5
Juli	28	18	30	67	8
August	30	19	37	63	9
Septembar	25	15	29	43	3
Oktober	43	30	28	22	5
Novembar	96	90	43	12	17
Decembar	72	68	46	13	27
PROSJEK	48	37	37	44	14

6.1.3 Mobilna stanica Hadžići

Tabela 4a. Pregled prosječnih mjesečnih vrijednosti praćenih parametara

2024.	PM ₁₀	CO	NO ₂	O ₃	SO ₂	B	T	E	X	NH ₃
	ug/m ³	mg/m ³	ug/m ³	ug/m ³	ug/m ³	ug/m ³	ug/m ³	ug/m ³	ug/m ³	ug/m ³
Januar	61	0,8	29	43	38	5,8	2,8	1,9	0,5	4
Februar	48	0,6	24	44	27	3,0	1,8	0,9	0,0	3
Mart	32	0,4	16	48	15	1,4	1,0	0,4	0,3	4
April	*	0,3	13	54	14	0,7	0,8	0,4	0,0	6
Maj	*	0,3	11	53	17	0,1	0,2	0,2	0,0	3
Juni	*	0,2	9	76	13	0,1	0,3	0,0	0,1	4
Juli	*	0,2	8	66	11	0,0	1,4	0,0	0,0	13
August	*	0,2	10	76	13	1,5	2,6	0,4	1,3	8
Septembar	*	0,2	14	53	8	1,6	3,2	0,5	1,7	11
Oktobar	*	0,4	17	27	10	3,6	3,8	0,9	3,2	*
Novembar	*	0,9	29	22	23	10,6	14,1	1,6	0,0	*
Decembar	61	0,8	30	22	39	4,3	2,7	0,7	0,0	*
PROSJEK	*	0,4	18	49	19	2,7	2,9	0,7	0,6	6

* van upotrebe zbog kvara
stanica prebačena na lokaciju Hadžića 16.11.2021. sa početkom mjerenja 17.11.

Tabela 4b. Pregled prosječnih mjesečnih vrijednosti praćenih parametara

2024.	DES	DMDS	M_H2S	M_SO2	METHYLSH	ETHYLSH	DMS
	ug/m ³	mg/m ³	ug/m ³	ug/m ³	ug/m ³	ug/m ³	ug/m ³
Januar	0,16	1,70	65,2**	0,40	0,41	0,68	0,16
Februar	0,56	1,86	25,7**	0,93	1,26	2,56	0,56
Mart	0,11	1,02	11,3**	0,55	0,55	1,02	0,11
April	0,01	0,18	9,5**	0,16	0,13	0,28	0,01
Maj	<0,01	0,86	12,0**	0,68	0,12	0,17	<0,01
Juni	0,03	0,28	16,7**	0,25	0,13	0,43	0,03
Juli	<0,01	0,04	13,5**	0,02	0,02	0,04	<0,01
August	2,62	3,24	19,5**	1,12	0,50	0,38	2,62
Septembar	6,53	1,48	1,5**	0,89	0,48	1,32	6,53
Oktobar	*	*	*	*	*	*	*
Novembar	*	*	*	*	*	*	*
Decembar	*	*	*	*	*	*	*
PROSJEK	1,11	1,18	19,45**	0,56	0,40	0,76	1,11

* van upotrebe zbog kvara

** rezultati neubičajeno visoki, servis potvrdio ispravnost analizatora. Predhodne godine dosta niži rezultati.

6.1.4 Ilijaš

Tabela 5. Pregled prosječnih mjesečnih vrijednosti praćenih parametara

2024.	PM ₁₀	NO ₂	SO ₂
	[µg/m ³]	[µg/m ³]	[µg/m ³]
Januar	94	29	53
Februar	71	19	24
Mart	41	11	12
April	34	10	9
Maj	27	5	8
Juni	30	7	7
Juli	30	9	12
August	29	12	16
Septembar	27	10	6
Oktobar	47	14	10
Novembar	87	23	32
Decembar	68	26	47
PROSJEK	49	15	20

6.1.5 Ilidža

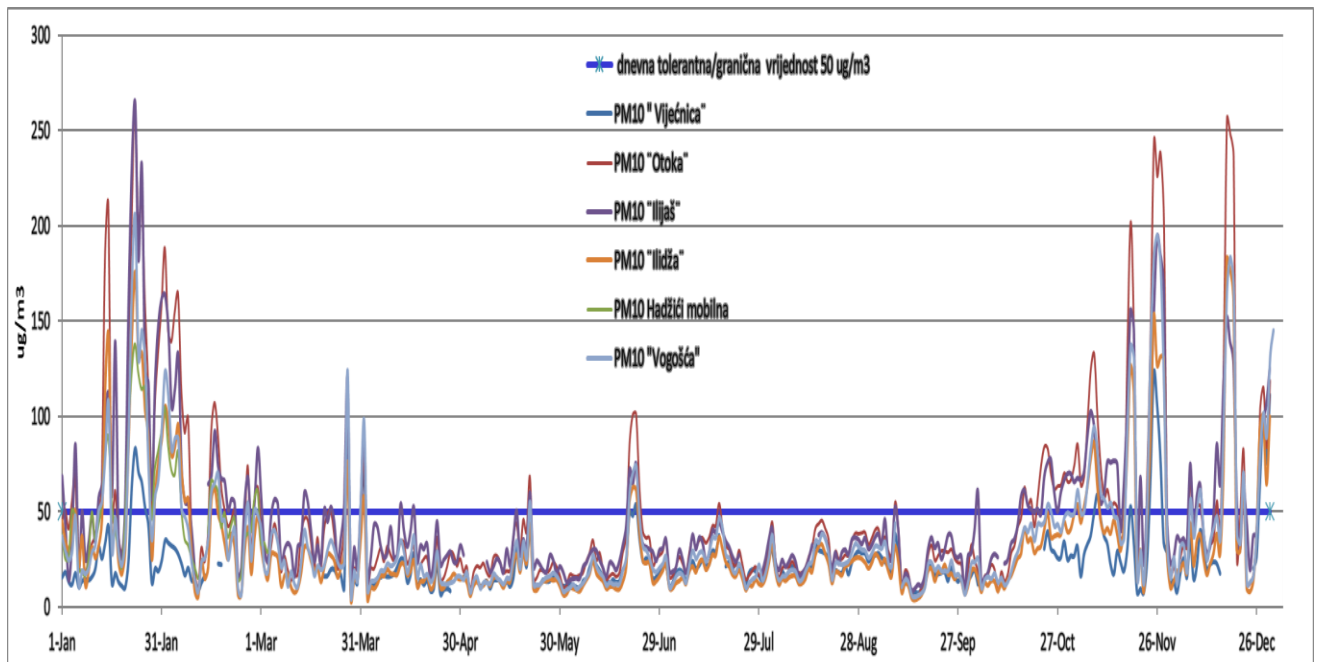
Tabela 6. Pregled prosječnih mjesečnih vrijednosti praćenih parametara

2024.	PM ₁₀	NO ₂	SO ₂	PM _{2.5}	H ₂ S
	[µg/m ³]	[µg/m ³]	[µg/m ³]	[µg/m ³]	[µg/m ³]
Januar	63	39	37	60	12,2
Februar	44	34	24	38	9,9
Mart	22	24	12	16	5,7
April	17	20	7	10	4,9
Maj	15	15	5	9	4,0
Juni	20	15	9	11	5,6
Juli	18	18	13	13	3,3
August	20	22	17	14	5,1
Septembar	16	21	6	11	0,9
Oktobar	26	23	8	20	3,1
Novembar	63	37	22	60	6,2
Decembar	53	37	37	51	4,7
PROSJEK	31	25	17	26	5,5

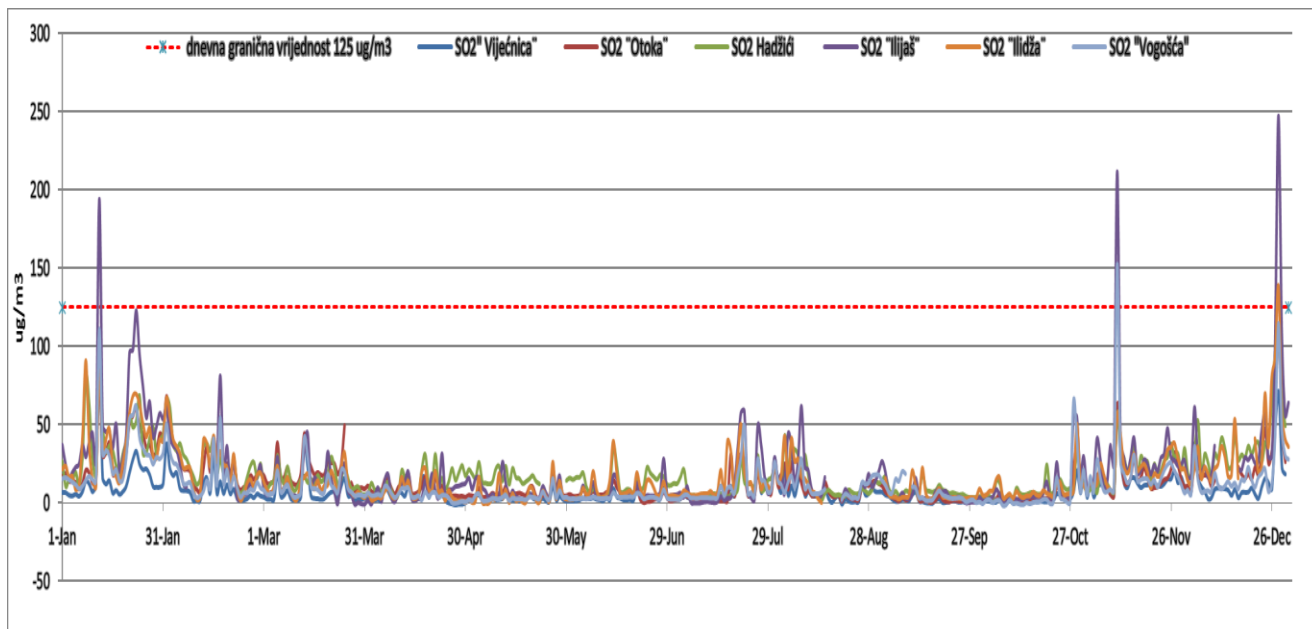
6.1.6 Vogošća

Tabela 7. Pregled prosječnih mjesečnih vrijednosti praćenih parametara

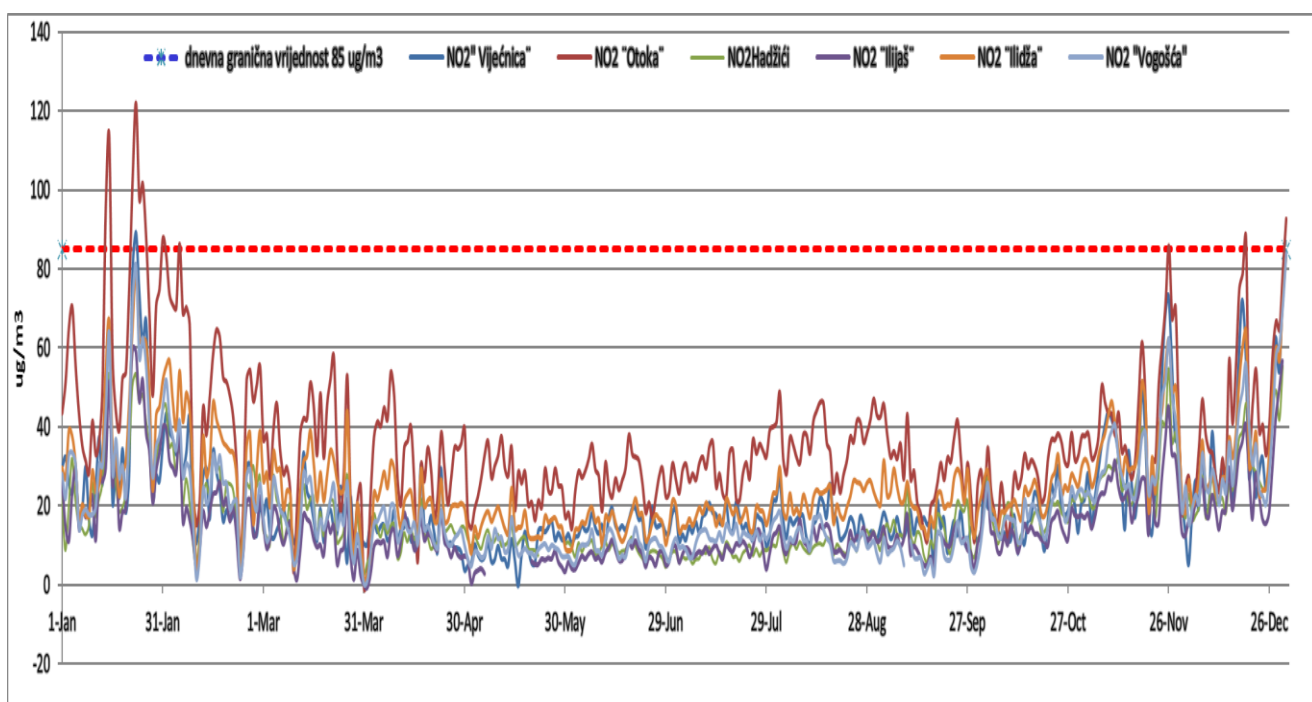
2024.	PM ₁₀	NO ₂	SO ₂	PM _{2.5}
	[µg/m ³]	[µg/m ³]	[µg/m ³]	[µg/m ³]
Januar	63	36	28	59
Februar	48	25	16	38
Mart	28	16	10	18
April	22	14	5	12
Maj	18	9	3	10
Juni	24	10	3	13
Juli	23	12	9	15
August	25	11	10	16
Septembar	19	8	6	12
Oktobar	31	18	5	22
Novembar	75	32	20	71
Decembar	63	35	19	59
PROSJEK	36	19	11	29



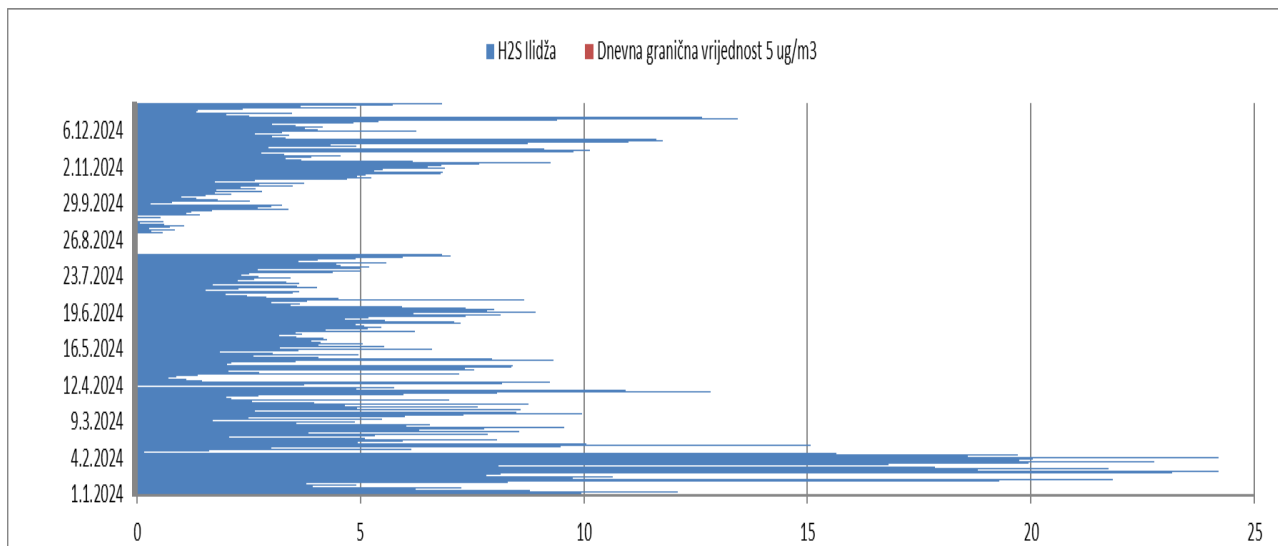
Dijagram 1.: Kretanje prosječnih dnevnih koncentracija PM₁₀ tokom godine



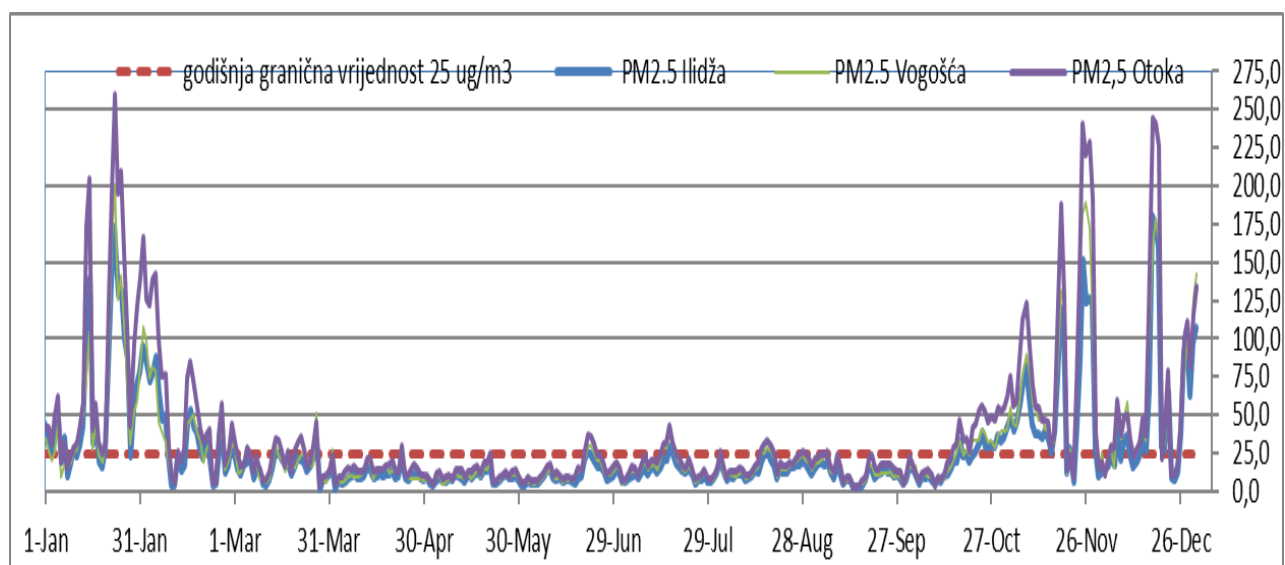
Dijagram 2. Kretanje prosječnih dnevnih koncentracija SO_2 tokom godine



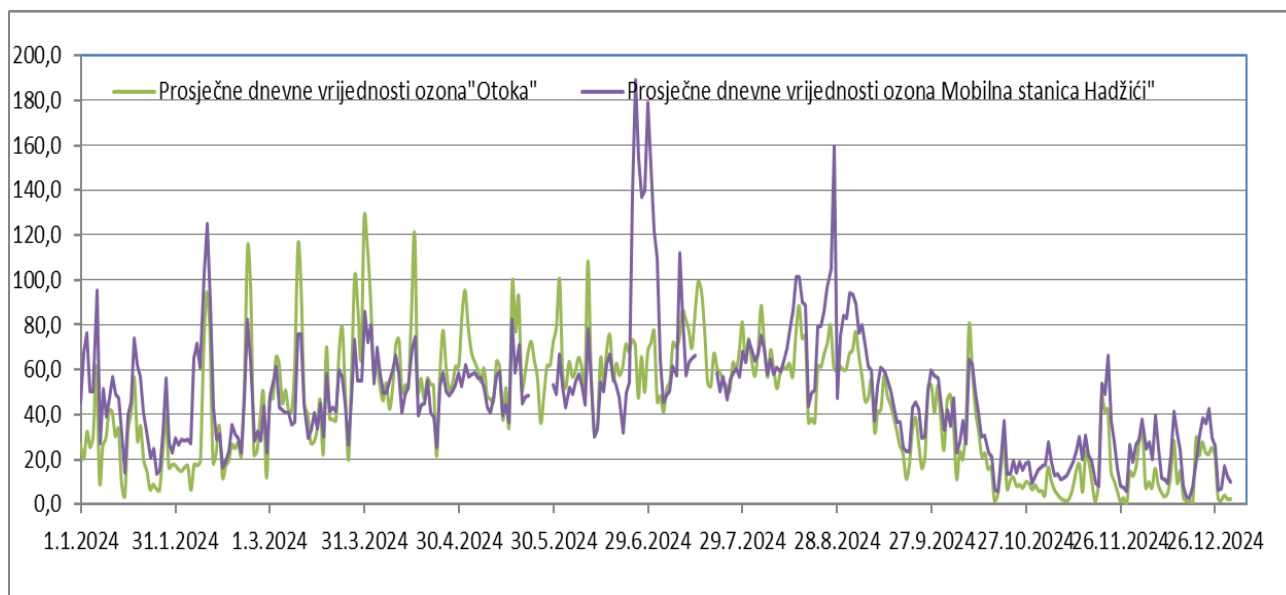
Dijagram 3. Kretanje prosječnih dnevnih koncentracija NO_2 tokom godine



Dijagram 4. Kretanje prosječnih dnevnih koncentracija H₂S tokom godine

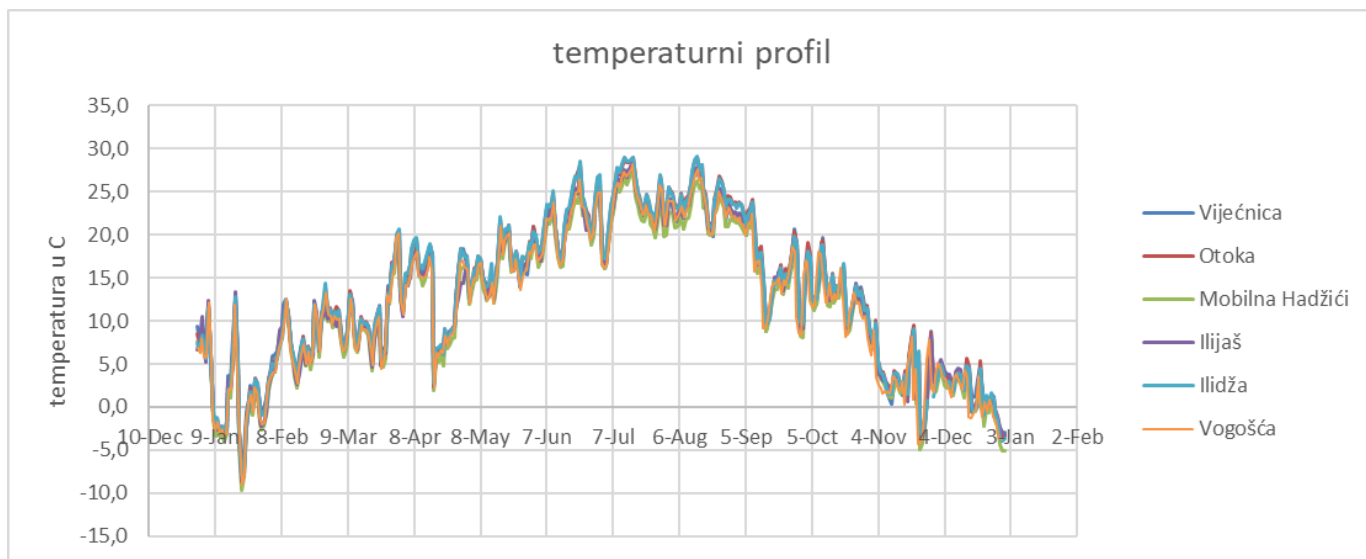


Dijagram 5. Kretanje prosječnih dnevnih koncentracija PM_{2.5} tokom godine

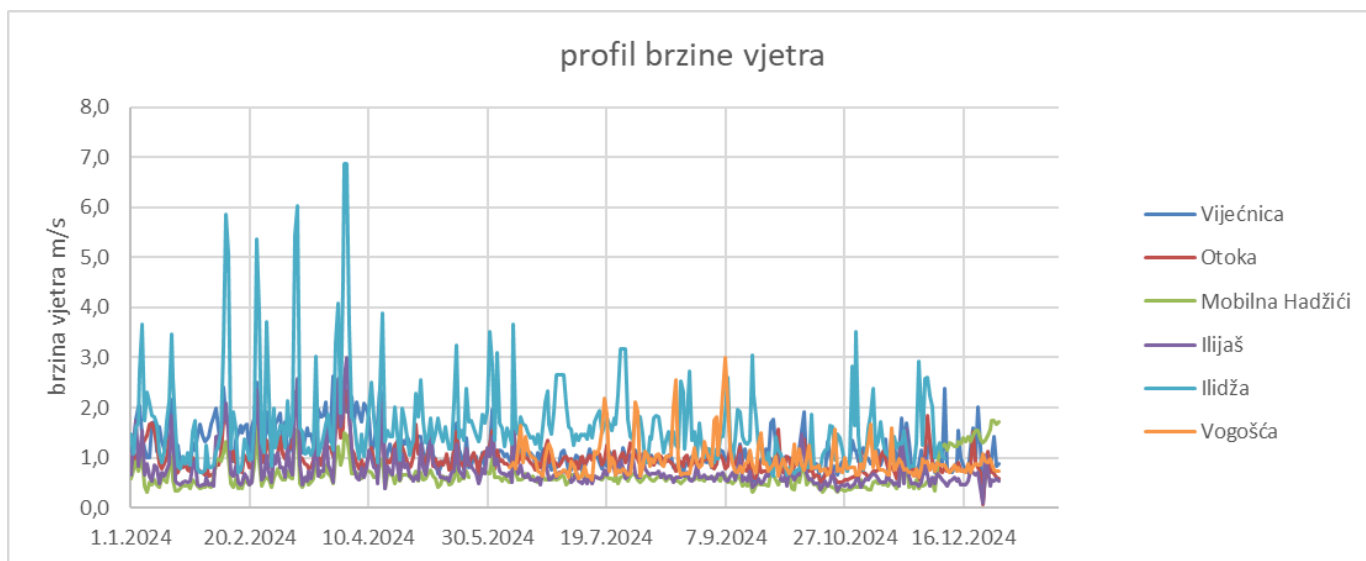


Dijagram 6. Kretanje prosječnih dnevnih koncentracija O₃ tokom godine

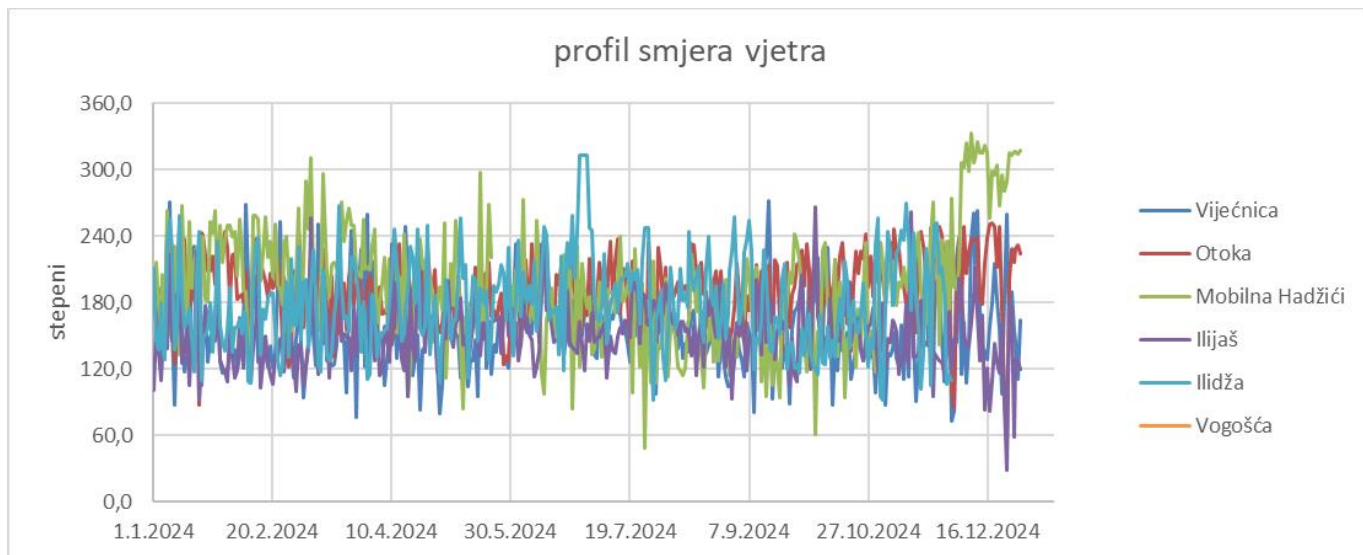
6.1.7 Meterološki parametri



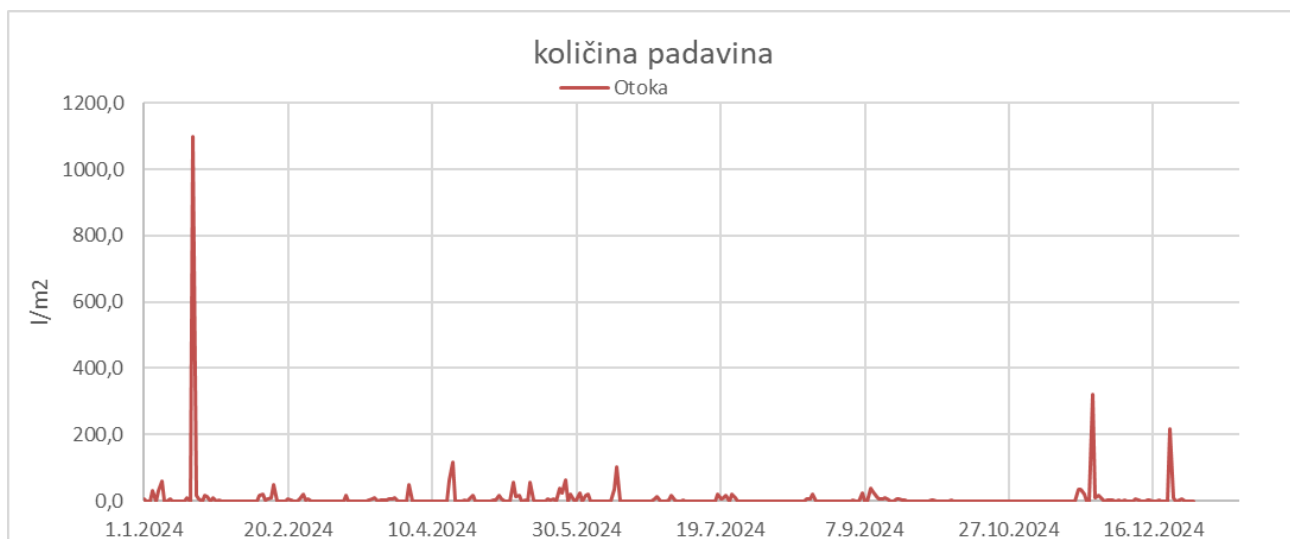
Dijagram 7. Prosječne dnevne temperature na stanicama tokom 2024.



Dijagram 8. Prosječne dnevne brzine vjetra na stanicama tokom 2024.



Dijagram 9. Prosječni dnevni smjerovi vjetra na stanicama tokom 2024.



Dijagram 10. Prosječna količina padavina tokom 2024.

Atmosferski pritisak na stanicama tokom godine:

Vijećnica – 953 mbar (933-972);
 Mobilna stanica Hadžići- 947mbar (926-970);
 Otoka - 956 mbar (936-975);
 Ilijaš - 963 mbar (943-982);
 Ilidža - 957 mbar (936-975);
 Vogošća-959 mbar (939-978).

Relativna vlažnost na stanicama tokom godine:

Vijećnica – 66 % (22-92);
 Mobilna stanica Hadžići- 75 % (24-100);
 Otoka - 81% (31-100);
 Ilijaš - 82% (29-100);
 Vogošća- 76% (26-100).

Kada su u pitanju meterološki parametri prijedlog Federalnog hidrometerološkog zavoda je da se izvrši komparacija rezultata mjerenja i izvrši korekcija pojedinih parametara kao i podešavanja pojedinih meteroloških senzora. Rezultati mjerenja meteroloških parametara sa automatskih stanica se koriste u kreiranju modela kretanja temperaturne inverzije za dijelove Kantona gdje ne postoje meterološke stanice FHMZ.

7 ANALIZA

7.1 PREMA GODINAMA I RAZLIČITIM LOKACIJAMA ZA ODREĐENI POLUTANT

NO₂

Tabela 8. Pregled prosječnih godišnjih vrijednosti za azot dioksid na automatskim stanicama

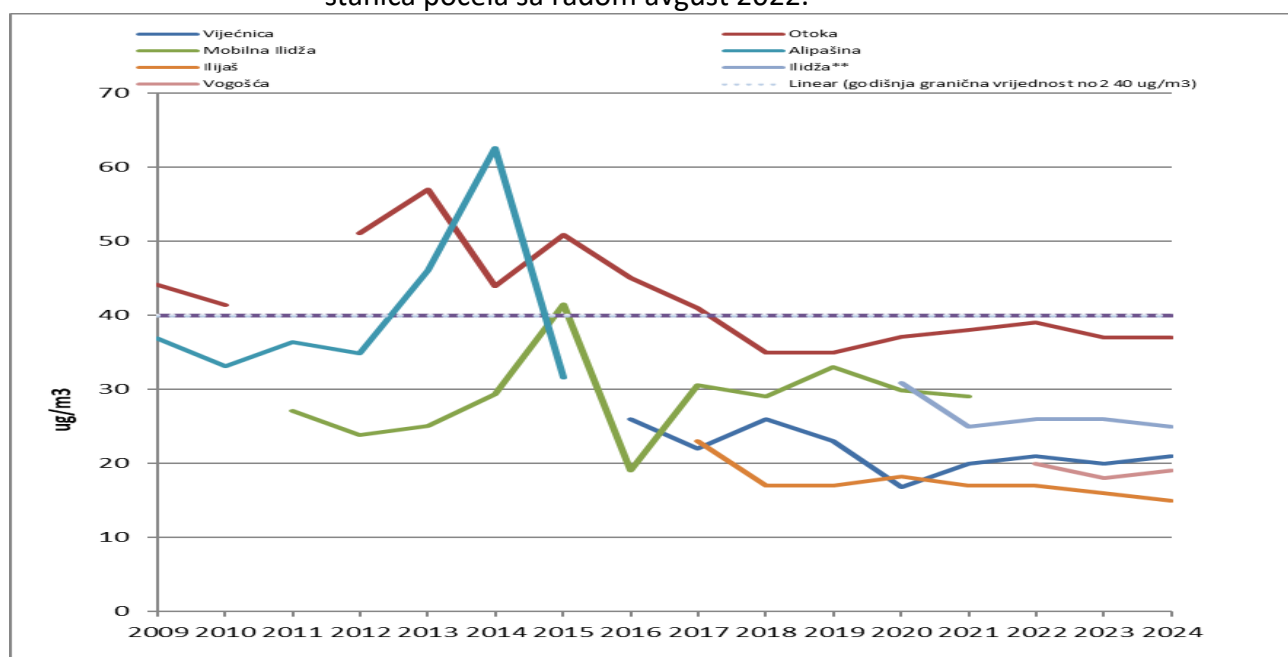
	Alipašina	Vijećnica	Otoka	Mobilna Ilidža	Ilijaš*	Ilidža**	Mobilna Hadžići***	Vogošća****
2009	37		44					
2010	33		41					
2011	36			27				
2012	35		51	24				
2013	46		57	25				
2014	63		44	29				
2015	32		51	41				
2016		26	45	19				
2017		22	41	31	23			
2018		26	35	29	17			
2019		23	35	33	17			
2020		17	37	30	18	31		
2021		20	38	29	17	25		
2022		21	39		17	26	17	20
2023		20	37		16	26	20	18
2024		21	37		15	25	18	19

* stanica počela sa radom krajem 2017.

** stanica počela sa radom oktobar 2020.

*** mobilna na lokaciji Hadžića

**** stanica počela sa radom avgust 2022.



Dijagram 11. Prikaz kretanja prosječnih godišnjih koncentracija azot dioksida tokom svih godina praćenja automatskim stanicama

Tabela 9. Statistički pokazatelji mjerenja azot dioksida na automatskim stanicama tokom 2024.

2024.	Ilijaš	Ildža	Vogošća	Hadžići	Otoka	Vijećnica
Ostvareni broj dnevnih prosjeka	353	366	365	359	366	366
% validnih mjerenja dnevnih prosjeka u odnosu na teoretski broj	96	100	100	98	100	100
Broj prekoračenja prosječne dnevne granične vrijednosti	0	0	0	0	12	2
Broj prekoračenja gornje granice ocjenjivanja (po danu) 32 µg/m ³	24	76	46	34	194	49
Broj prekoračenja donje granice ocjenjivanja po danu 26 µg/m ³	43	132	76	63	278	78
Maksimalno izmjerena dnevna vrijednost [µg/m ³]	67	84	84	58	122	92
Prosječna godišnja vrijednost [µg/m ³]	15	25	19	18	37	21
Ostvareni broj satnih prosjeka	8428	8772	8726	8605	8780	8777
% validnih satnih prosjeka u odnosu na teoretski broj	96	100	99	98	100	100
Broj prekoračenja prosječne satne granične vrijednosti 200 µg/m ³	0	0	0	0	0	0
Maksimalno izmjerena satna vrijednost (µg/m ³)	116	122	109	103	173	137
Broj prekoračenja gornje granice ocjenjivanja (satne) 105 µg/m ³	3	7	2	0	208	49
Broj prekoračenja donje granice ocjenjivanja (satne) 75 µg/m ³	24	160	86	43	821	197
99,79 % percentil	78	95	93	83	149	117

Godišnja srednja granična vrijednost za azot dioksid iznosi 40 µg/m³ uz uslov 90% ostvarenih validnih podataka tokom godine. Eventualno do 75% prihvatljivosti broja validnih podataka pod uslovom jednake rasprostranjenosti tokom godine. Sve stanice su ostvarile dovoljan broj validnih podataka (Tabela 9.). Najveća prosječna godišnja vrijednost je zabilježena na Otoci i iznosi 37 µg/m³ (jednaka vrijednosti iz 2023.) što je dosta blizu propisane maksimalne godišnje granične vrijednosti. Iz Tabele 9. vidljivo je da su godišnji prosjeci ostalih stanica uglavnom u istom ili sličnom rangju.

Prosječna dnevna granična vrijednost iznosi 85 µg/m³ pod istim uslovima procenta validnosti podataka. Zabilježen je broj prekoračenja dnevne granične vrijednosti jedino na stanici Otoka (dvanaest dana) i dva dana na Vijećnici. Najviše zabilježene prosječne dnevne vrijednosti kao i najveći godišnji prosjek zabilježen je na Otoci kao i predhodnih godina.

Gornja granična vrijednost ocjenjivanja 32 µg/m³ su prekoračene su na svim stanicama koja su ostvarila dovoljan broj validnih mjerenja i naravno donja granica ocjenjivanja od 26 µg/m³.

Kada su u pitanju satni prosjeci, prema Pravilniku dozvoljeno je maksimalno 200 µg/m³ i to nije zabilježeno niti na jednoj mjernoj lokaciji. Maksimalno izmjerena satna vrijednost tokom godine izmjerena je na Otoci 173 µg/m³. Percentil od 99,79 koji se primjenjuje za satna mjerenja azotdioksida a koji odgovara 19 -toj najvišoj izmjerenoj satnoj vrijednosti tokom 2024. pokazuje Otoku kao najugroženiju zonu što je i očekivano obzirom na gustinu saobraćaja.

Broj prekoračenja gornje satne granice ocjenjivanja $105 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (dozvoljeno 18 satnih prekoračenja tokom godine) ostvarile su kao i predhodnih godina stanice Vijećnica (49) i Otoka (208).

Broj prekoračenja donje satne granice ocjenjivanja $75 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (dozvoljeno 18 satnih prekoračenja tokom godine) ostvarile su sve stanice uključujući Ilijaš što do sada nije bio slučaj.

Iz dijagrama 11. može se zaključiti da je tokom godina praćenja uticaj saobraćaja najizraženiji i dalje na lokalitetu Otoke koja već godinama bilježi povremeno prekoračenja kako satnih i dnevnih prosječnih graničnih vrijednosti iako je jasno iz dijagrama 11. vidljivo da se na ovoj lokaciji posljednje dvije godine bilježi lagani pad prosječnih godišnjih vrijednosti.

SO₂

Tabela 10. Pregled prosječnih godišnjih vrijednosti sumpor dioksida mjerenih automatskim stanicama

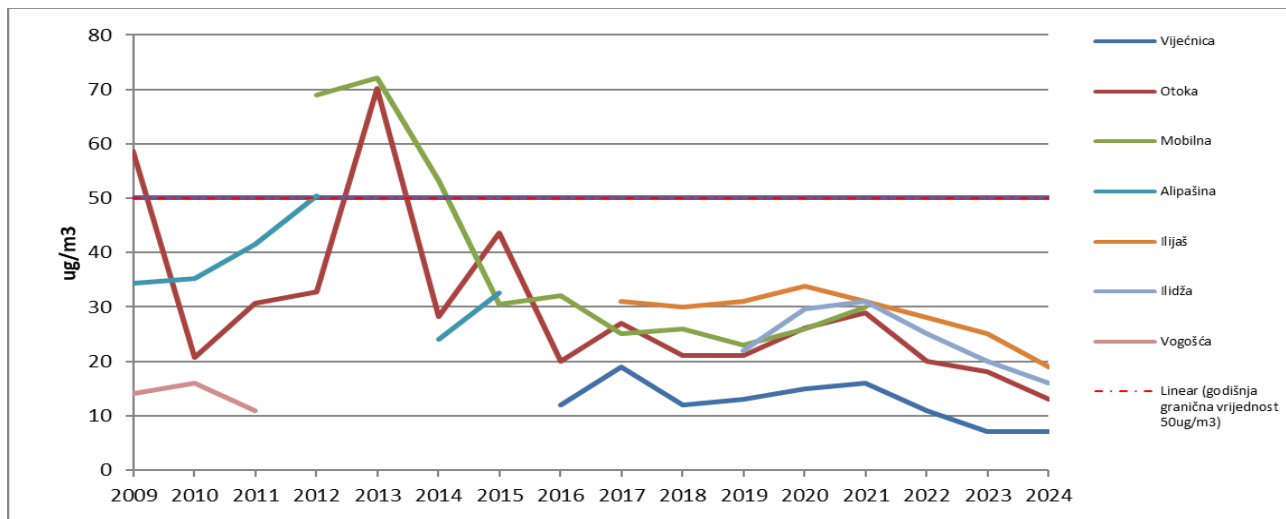
	Alipašina	Vijećnica	Otoka	Mobilna	Ilijaš*	Ilidža**	Mobilna Hadžići***	Vogošća****
2009	34		59					
2010	35		21					
2011	42		31					
2012	51		33	69				
2013			70	72				
2014	24		28	53				
2015	33		44	30				
2016		12	20	32				
2017		19	27	25	31			
2018		12	21	26	30			
2019		13	21	23	31	22		
2020		15	26	26	34	30		
2021		16	29	30	31	31		
2022		11	20		28	25	23	14
2023		7	18		25	20	16	16
2024		7	13		19	16	19	11

* stanica počela sa radom krajem 2017.

**stanica počela sa radom krajem 2018.

*** mobilna na lokaciji Hadžića

**** stanica počela sa radom avgust 2022.



Dijagram 12. Prikaz kretanja prosječnih godišnjih koncentracija sumpor dioksida tokom svih godina praćenja automatskim stanicama

Tabela 11. Statistički pokazatelji mjerenja sumpor dioksida na automatskim stanicama tokom 2024.

2024.	Ilijaš	Ilidža	Vogošća	Hadžići	Otoka	Vijećnica
Ostvareni broj dnevnih prosjeka	348	344	365	359	359	366
% validnih mjerenja dnevnih prosjeka u odnosu na teoretski broj	95	94	100	98	98	100
Broj prekoračenja prosječne dnevne granične vrijednosti 125 µg/m ³	3	4	1	0	0	0
Broj prekoračenja gornje granice ocjenjivanja (po danu) 75 µg/m ³	10	22	3	4	2	1
Broj prekoračenja donje granice ocjenjivanja (po danu) 50 µg/m ³	26	43	9	14	8	3
Maksimalno izmjerena dnevna vrijednost [µg/m ³]	246	137	152	111	113	86
Prosječna godišnja vrijednost [µg/m ³]	19	26	11	19	13	7
Percentil 99,2 dnevnih vrijednosti	123	86	65	81	68	48
Ostvareni broj satnih prosjeka	8246	8234	8586	8597	8544	8729
% validnih satnih prosjeka u odnosu na teoretski broj	94	94	98	98	97	99
Broj prekoračenja prosječne satne granične vrijednosti 350 µg/m ³	19	0	8	0	0	0
Maksimalno izmjerena satna vrijednost [µg/m ³]	769	278	605	269	298	306
99.73 percentil satnih vrijednosti	320	170	199	140	153	123

Mjerenja sumpordioksida tokom 2024. su vršena na svim stanicama i generalno se može reći da Kanton Sarajevo, osim povremeno radi daljinskog transporta, nema problem sa ovim polutantom.

Godišnja srednja granična vrijednost za sumpor dioksid iznosi 50 µg/m³ uz uslov 90% ostvarenih validnih podataka tokom godine. Eventualno do 75% prihvatljivosti broja validnih podataka pod uslovom jednake rasprostranjenosti tokom godine. Niti jedna stanica nije dostigla tu vrijednost. Iz Tabele 11. je vidljivo da su svi godišnji prosjeci u padu u odnosu na predhodne godine. Tokom 2024. sve stanice su imale obuhvat 94 % i više validnih mjerenja. Prosječna dnevna granična vrijednost iznosi 125 µg/m³ pod istim uslovima procenta validnosti podataka. Zabilježen je broj prekoračenja dnevne granične vrijednosti jedino na stanicama Ilijaš (tri dana), Ilidža (četiri dana), Vogošća (jedan dan).

Pravilnikom je dozvoljeno tri puta tokom godine što je jedino prekoračio na Ilidži. Najviše zabilježene prosječne dnevne vrijednosti zabilježene su u Ilijašu kao i predhodnih godina ali je najveći godišnji prosjek zabilježen na Ilidži što se razlikuje od predhodnih godina. Percentil 99,2 dnevnih vrijednosti (četvrta najveća izmjerena dnevna vrijednost) je najviši zabilježen u Ilijašu 320 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ a zatim u Vogošći.

Kada su u pitanju satni prosjeci, prema Pravilniku dozvoljeno je maksimalno 350 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ i to su zabilježile stanice u Ilijašu i Vogošći ali nisu prelazile dozvoljeni broj dvadeset i četiri satna prekoračenja tokom godine. Maksimalno izmjerena satna vrijednost tokom godine izmjerena je u Ilijašu 769 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Percentil od 99,73 koji se primjenjuje za satna mjerenja sumpordioksida a koji odgovara 25 -toj najvišoj izmjerenoj satnoj vrijednosti tokom 2024. pokazuje u Ilijašu 320 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ kao najveću vrijednost od svih stanica. Sve stanice su povremeno u manjem obimu bilježile prekoračenja dnevnih gornjih i donjih granica ocjenjivanja (Tabela 11).

Tokom godine dolazilo je do povremenih skokova u izmjerenim koncentracijama sumpordioksida. Izmjerene su visoke koncentracije SO_2 izmjerene na stanici Ilijaš i u Vogošći (koje su posljedica daljinskog transporta).

PM₁₀

Tabela 12. Pregled prosječnih godišnjih vrijednosti čestica prašine PM₁₀ mjerenih automatskim stanicama

	Alipašina	Vijećnica	Otoka	Mobilna ^x	Ilijaš [*]	Ilidža ^{**}	Mobilna Hadžići ^{***}	Vogošća ^{****}
2009	58		61					
2010	48		57					
2011	85		88	33				
2012	76		81	35				
2013	72		79	63				
2014	57		59	54				
2015	48		83	60				
2016		49	59	58				
2017		39	49	63	106			
2018		41	57	72	71			
2019		35	58	45	67	31		
2020		35	52		67	53		
2021		27	41	35	53	35		
2022		27	50		59	38	43	42
2023		24	49		53	32		33
2024		24	48		49	31		36

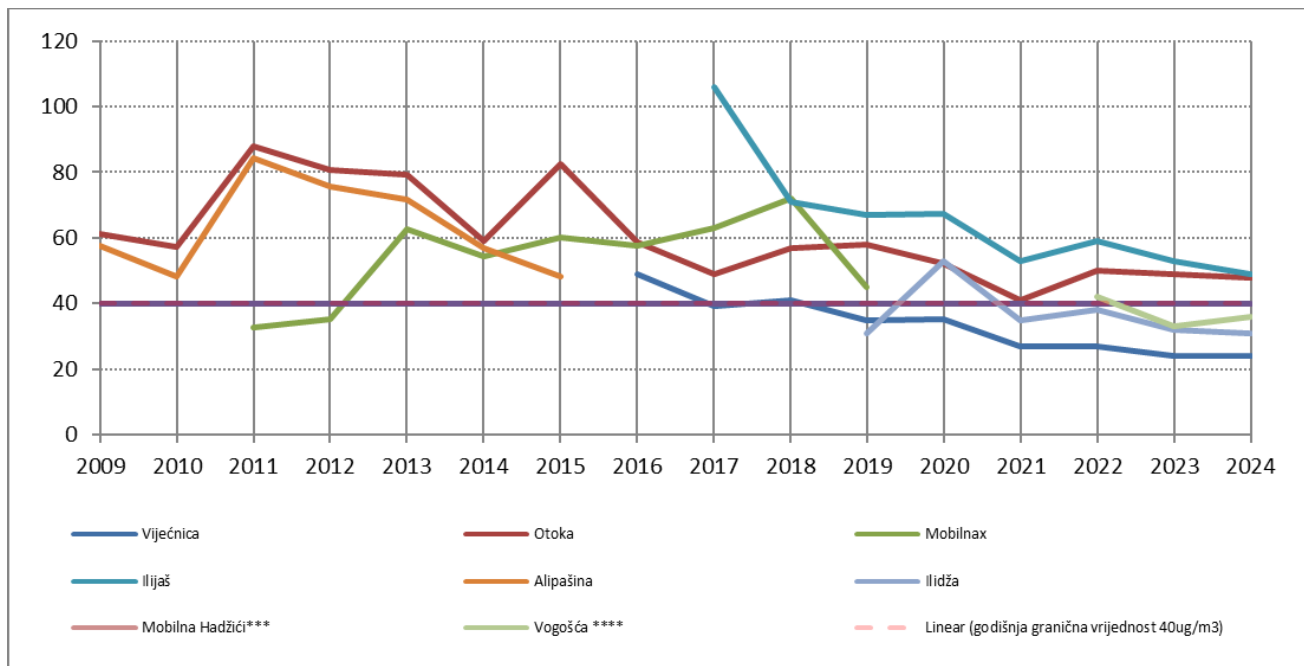
* stanica počela sa radom krajem 2017.

**stanica počela sa radom krajem 2018.

x broj prekoračenja za 2019. manji jer stanica nije radila u decembru
teoretski bi srednja vrijednost trebala iznositi cca 55 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

*** mobilna na lokaciji Hadžića

**** stanica počela sa radom avgust 2022.



Dijagram 13. Prikaz kretanja prosječnih godišnjih koncentracija PM₁₀ tokom svih godina praćenja automatskim stanicama

Tabela 13. Statistički pokazatelji mjerenja PM₁₀ na automatskim stanicama tokom 2024.

2024.	Vogošća	Otoka	Vijećnica	Hadžići	Ilijaš	Iliđa
Ostvareni broj dnevnih prosjeka	365	366	302	62	349	366
% validnih mjerenja dnevnih prosjeka u odnosu na teoretski broj	100	100	82,5*	17*	95	100
Broj prekoračenja prosječne dnevne granične vrijednosti	66	95	19	-	117	52
Broj prekoračenja gornje granice ocjenjivanja	121	162	36	-	176	92
Broj prekoračenja donje granice ocjenjivanja	182	234	88	-	266	147
Maksimalno izmjerena dnevna vrijednost [µg/m ³]	205	265	143	-	264	183
Prosječna godišnja vrijednost [µg/m ³]	36	48	24	-	53	31
Percentil 90.4	80	107	35	-	98	70
Maksimalno izmjerena satna vrijednost	479	486	396	-	403	348

*nedovoljan broj ostvarenih validnih podataka radi kvara

Iz dijagrama 13. jasno je vidljivo da Kanton Sarajevo najveći problem ima s koncentracijom prašine mjerene frakcije PM₁₀ i da je to već niz godina prekoračenje godišnje granične vrijednosti od 40 µg/m³.

Za ocjenu stanja kvaliteta zraka potrebno je da tokom godine se ostvari 90% validnih podataka. Izuzetno se može koristiti obuhvat validnih podataka iznad 75% uz uslov da su validna mjerenja raspoređena ravnomjerno tokom godine. Godišnji broj validnih mjerenja na stanicama zadovoljava uslove Pravilnika osim za stanice Hadžići. Kao što se može vidjeti iz Tabele 13. stanica Hadžići nije ostvarila ni minimalan broj validnih mjerenja dok za stanicu Vijećnica se mogu uzeti prosjeci jer se radi o povremenim prekidima zbog kvarova tokom godine.

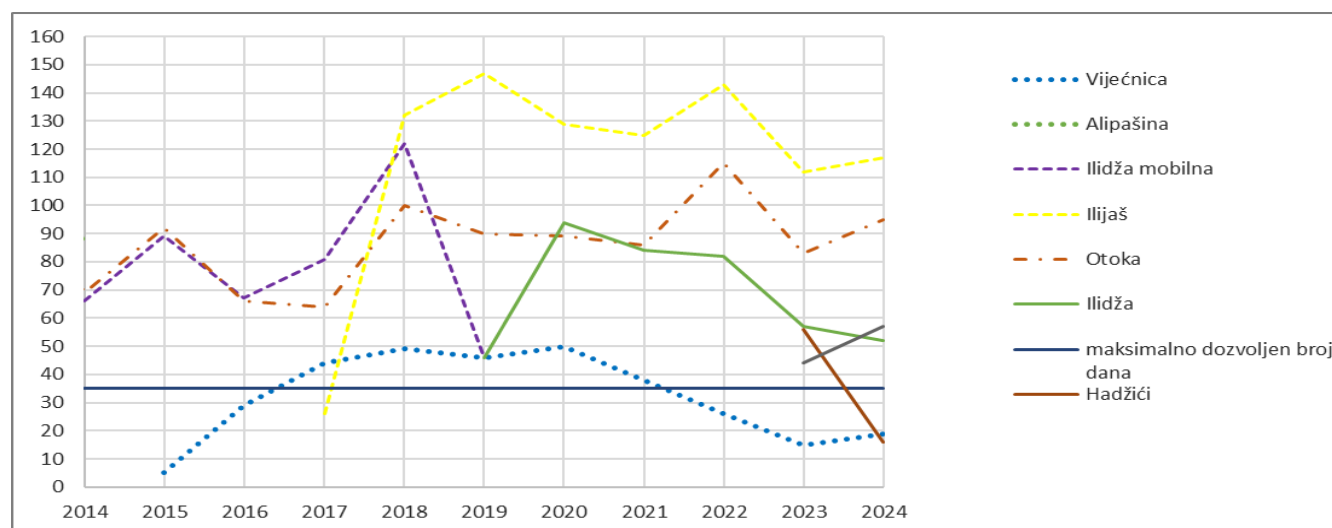
Tokom 2024. primjetan je pad broja prekoračenja na svim mjernim mjestima (Tabela 13.) ali i dalje značajan broj prekoračenja dnevne granične vrijednosti od $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ koja je prekoračila dozvoljeni broj predviđen Pravilnikom (35 tokom godine) na svim stanicama osim Vijećnice. Maksimalna granična satna vrijednost nije definisana postojećom zakonskom regulativom i primjetno je da u zimskom periodu satne vrijednosti budu i po 8 puta veće od prosječne dnevne vrijednosti. u odnosu na predhodnu godinu primjetno je da na svim stanicama osim Ilidže je zabilježen povećan broj prekoračenja dozvoljene dnevne granične vrijednosti.

Preporučeni pecentil 90.4 odnosno 36-ta najviša izmjerena prosječna dnevna vrijednost u seriji podataka pokazuje da je kvalitet zraka, kada je ovaj polutant u pitanju, na Otoci najlošiji. Tokom godine, u zimskom periodu više puta su proglašavane epizode iz Plana interventnih mjera za slučajeve prekomjernog zagađenja baš iz razloga visokih vrijednosti ovog polutanta, uglavnom na području svih zona na koje se primjenjuje Plan interventnih mjera (ispod 700 mnv).

Tabela 14. Prikaz broja prekoračenja dozvoljene dnevne granične vrijednosti $50 \mu\text{g}/\text{m}^3 \text{PM}_{10}$ na automatskim stanicama tokom perioda 2014.-2024.

	Vijećnica	Alipašina	Ilidža-mobilna	Ilijaš	Otoka	Ilidža	Hadžići-mobilna	Vogošća
2014		89	117		69			
2015	5		66		92			
2016	29		89		66			
2017	44		67	26	64			
2018	49		81	132	100			
2019	46		122	147	90	46		
2020	50		46	129	89	94		
2021	38			125	86	84		
2022	26		67*	143	115	82	56*	44
2023	15			112	83	57	16	57
2024	19			117	95	52	-	66

*Stanica je dijelom godine stacionirana na toj lokaciji

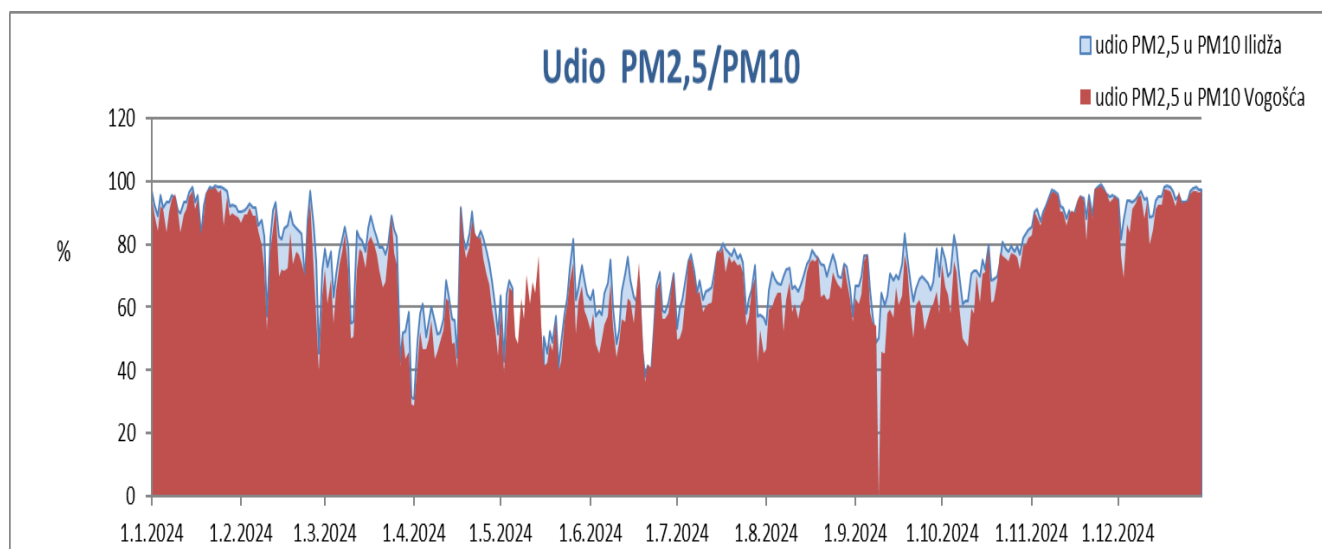


Dijagram 14. Trendovi broja prekoračenja dnevnih graničnih vrijednosti PM_{10} za period 2014.-2024.

PM_{2,5}

Tabela 15. Statistički pokazatelji mjerenja PM_{2,5} na automatskim stanicama tokom 2024.

2024.	Vogošća	Ilidža	Otoka
Ostvareni broj dnevnih prosjeka	365	356	366
% validnih mjerenja dnevnih prosjeka u odnosu na teoretski broj	100	100	100
Broj prekoračenja gornje granice ocjenjivanja	-	-	-
Broj prekoračenja donje granice ocjenjivanja	-	-	-
Maksimalno izmjerena dnevna vrijednost [µg/m ³]	201	180	260
Prosječna godišnja vrijednost max 25 [µg/m ³]	26	26	37
Percentil 90.4	68	64	97
Maksimalno izmjerena satna vrijednost	300	347	477



Dijagram 15. Udio PM_{2,5} u PM₁₀ tokom 2024.

Od kraja decembra 2018. uspostavljeno je mjerenje i frakcije PM_{2,5} na Ilidži a tokom 2022. u Vogošći i krajem 2023. na Otoci. Prosječna dozvoljena dnevna granična vrijednost nije definisana Pravilnikom. Postojećom zakonskom regulativom definisana je prosječna godišnja granična vrijednost od 25 mikrograma po metru kubnom što je prekoračeno na svim stanicama (Tabela 15.). Stanice su zabilježile dovoljan broj validnih mjerenja tokom godine. Iz dijagrama 23. jasno je da se udio PM_{2,5} u PM₁₀ mijenja tokom godine kako se mijenjaju izvori emisija tako da se udio kreće u rasponu od 40% ljeti do 98% zimi. Visoke koncentracije tj. visok udio PM_{2,5} u PM₁₀ predstavlja ozbiljan rizik po zdravlje ljudi jer veću štetu mogu prouzročiti organizmu manje čestice koje dublje prodiru u organizam, krvotok i unutrašnje organe, naročito čestice PM₁ i PM_{2,5}. Također, analizatori koji mjere obje frakcije istovremeno mjere i frakcije PM₁ i PM₄, čiji udjeli su također ocjenjeni kao izrazito visoki ali za njih nema propisane granične vrijednosti.

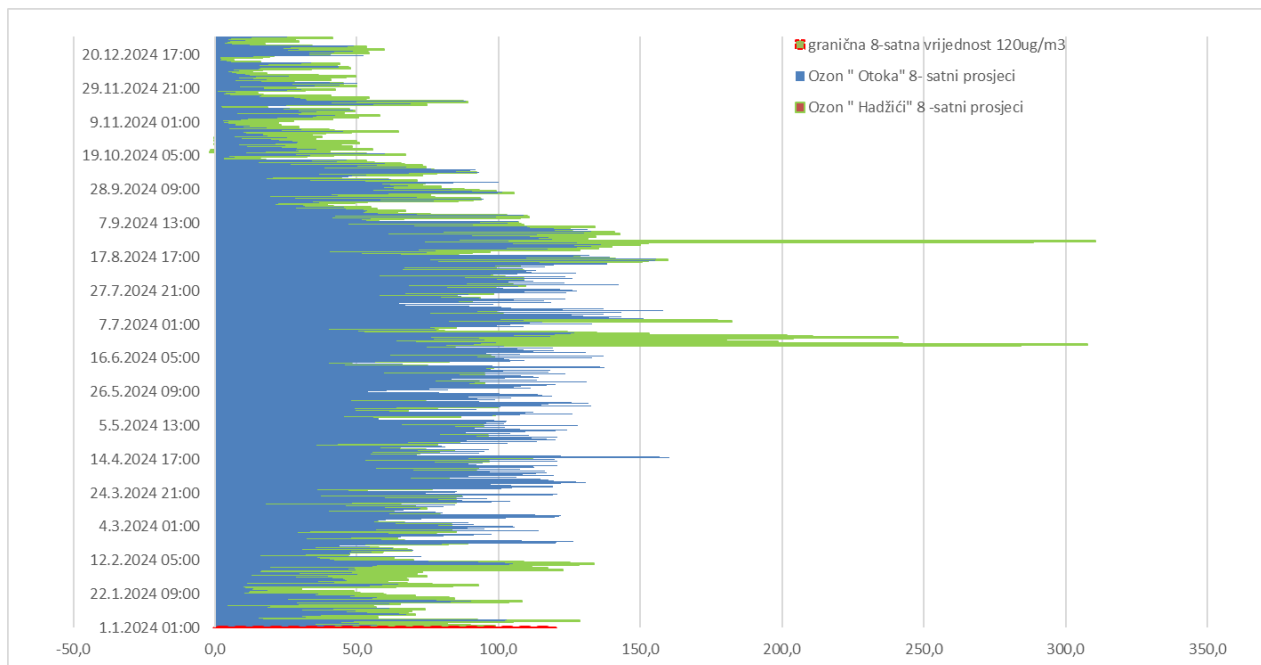
Ugljen monoksid CO

Tabela 16. Statistički pokazatelji mjerenja ugljen monoksida na automatskim stanicama tokom 2024.

2024.	Vijećnica	Hadžići
Ostvareni broj dnevnih prosjeka	361	359
% validnih mjerenja dnevnih prosjeka u odnosu na teoretski broj	99	98
Broj prekoračenja prosječne dnevne granične vrijednosti 5 mg/m ³	0	0
Maksimalno izmjerena dnevna vrijednost [µg/m ³]	2,7	1,9
Prosječna godišnja vrijednost [mg/m ³]	0,4	0,4
Ostvareni broj satnih prosjeka	8683	8607
% validnih mjerenja prosjeka u odnosu na teoretski broj	99	98
Broj prekoračenja prosječne 8-satne granične vrijednosti 10 mg/m ³	0	0
Maksimalno izmjerena 8-satna vrijednost	3	3
Broj prekoračenja gornje granice ocjenjivanja za osmosatne prosjeke 7 mg/m ³	0	0
Broj prekoračenja donje granice ocjenjivanja za osmosatne prosjeke 5 mg/m ³	0	0

Ugljen monoksid kao polutant, od kada se mjeri, nije pokazao prekoračenje granične vrijednosti niti na jednoj stanici. Na svim mjernim mjestima je ostvaren dovoljan broj validnih mjerenja.

Ozon O₃



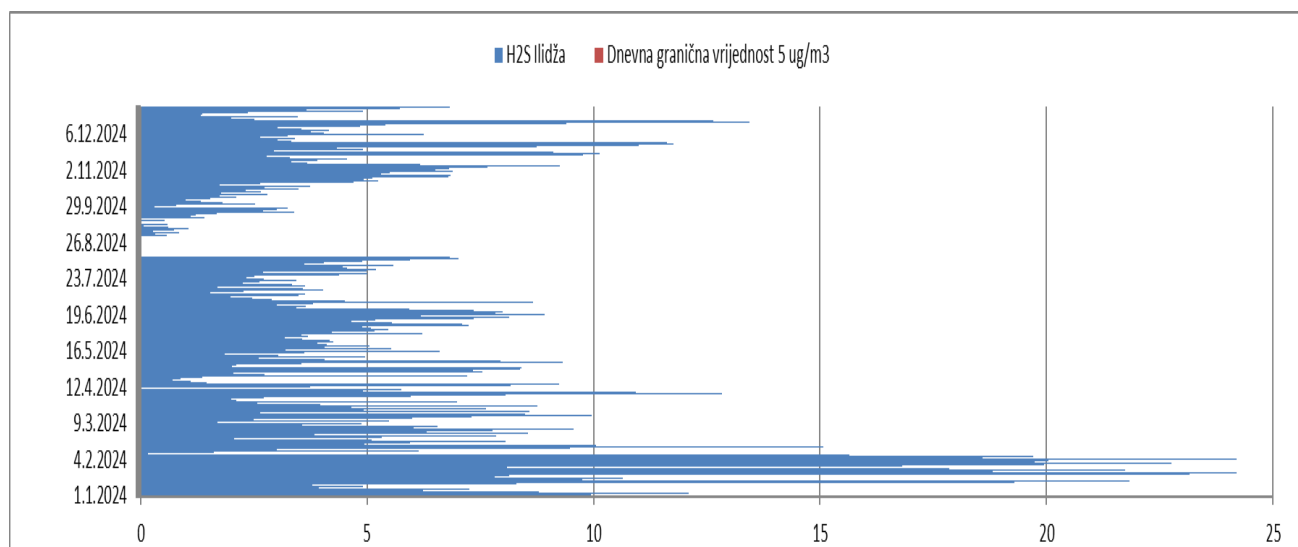
Dijagram 16. 8 -satni prosjeci ozona tokom 2024.

Tabela 17. Statistički pokazatelji mjerenja ozona na automatskim stanicama tokom 2024.

2024.	Otoka	Hadžići
Ostvareni broj dnevnih prosjeka	366	353
% validnih mjerenja dnevnih prosjeka u odnosu na teoretski broj	100	96
Maksimalno izmjerena dnevna vrijednost [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	128	189
Prosječna godišnja vrijednost [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	44	48
Ostvareni broj satnih prosjeka	8779	8471
% validnih mjerenja prosjeka u odnosu na teoretski broj	100	96
Broj prekoračenja prosječne 8-satne granične vrijednosti 120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	257	305
Maksimalno izmjerena 8-satna vrijednost u $\mu\text{g}/\text{m}^3$	160	311
93.15 percentil	109	102

Stanice su ostvarile dovoljan broj validnih mjerenja tokom godine. Broj prekoračenja osmosatne vrijednosti tokom godine iznosio je 305 u Hadžićima i 257 na Otoci a dozvoljeno je 24 dana što ukazuje da je ozon postao već ozbiljan problem u Kantonu Sarajevo. Koliko je poznato u Kantonu Sarajevo izvor emisije ozona nije poznat da bi se moglo uticati (nije posljedica industrijskog djelovanja).

Vodik sulfid H_2S



Dijagram 17. Prekoračenja prosječne dnevne vrijednosti H_2S tokom 2024.

Tabela 18. Statistički pokazatelji mjerenja vodik sulfida na automatskim stanicama tokom 2024.

2024.	Ilidža	Hadžići*
Ostvareni broj dnevnih prosjeka	346	246
% validnih mjerenja dnevnih prosjeka u odnosu na teoretski broj	95	67*
Broj prekoračenja prosječne dnevne granične vrijednosti 5 µg/m ³	141	209
Maksimalno izmjerena dnevna vrijednost [µg/m ³]	24	133
Prosječna godišnja vrijednost [µg/m ³]	5,5	19
Ostvareni broj satnih prosjeka	8292	5918
% validnih mjerenja prosjeka u odnosu na teoretski broj	94	67*
Broj prekoračenja prosječne satne granične vrijednosti 7 µg/m ³	1861	166
Maksimalno izmjerena satna vrijednost	208	137

*Nije ostvaren dovoljan broj validnih podataka

Tokom godine na lokaciji Hadžića za kratak period mjerenja je zabilježeno prekoračenje dnevne granične vrijednosti za vodik sulfid (dijagram 4. strana 24). Iz dijagrama 17. vidljivo je, da na lokaciji Ilidže, su kontinuirano prekoračene dnevne granične vrijednosti od 5 µg/m³ ali poredeći sa predhodnom godinom u punom manjem broju prekoračenja. Stanica u Hadžićima nije ostvarila dovoljan broj validnih mjerenja za proteklu 2024. te se ne može ni indikativno razmatrati. Posmtarjući izmjerene vrijednosti koje su u pojedinim momentima izrazito visoke da bi nakon pojedinačnih visokih izmjerenih vrijednosti se vratile na ponovo niske vrijednosti može se zaključiti da su izvori emisije povremeni. Na Ilidži uzrok pojave prekoračenja najvećim dijelom potiče od geotermalnih izvora i ispusta koji su otvoreni. U toku zimskog perioda primjetne su povećane koncentracije ovog polutanta iz razloga što je vodik sulfid gušći od vazduha i ostaje u nižim slojevima što uz temperaturnu inverziju koja se javlja u pojedinim periodima zime dovodi do povećavanja izmjerenih koncentracija. Neugodan miris koji daje ovaj polutant pri ovim koncentracijama prema istraživanjima prije svega utiče na kvalitet života građana a eventualno postojanje zdravstvenih posljedica bi se trebale u budućnosti analizirati. Svakako da bi se trebale poduzeti aktivnosti na tehnološkim rješenjima za odvođenje ovih para što bi u najmanj ruku značajno poboljšalo kvalitet života građana ovog područja i doprinjelo unapređenju uslova turizma, očuvanju objekata itd..

Prema radu na polju prečišćavanja sulfida autora: M.K. AMOSA, I.A. MOHAMMED, AND S.A. YARO nivoi koncentracija vodik sulfida i zdravstvene posljedice nakon kratkotrajne izloženosti su predstavljeni u Tabeli 19. Prema tablici uglavnom zdravstvene poteškoće koje bi građani mogli osjetiti su: Neugodan miris, moguća mučnina, suzenje očiju ili glavobolja. Nos, grlo i dugotrajna iritacija; probavne smetnje i gubitak apetita; osjetilo njuha postaje zasićeno; akutni konjuktivitis (bol, suzenje i osjetljivost na svjetlo). Naravno da građani Ilidže nisu izloženi kratkotrajno već dugotrajno što kada uzmemo i ostale polutante, temperaturnu inverziju tokom zime samo može u sinergiji pojačati ove simptome.

Tabela 19. Odnos koncentracija i mogući zdravstveni učinak H₂S

Koncentracija (ppm/µg/m ³)	Zdravstveni učinak nakon kratkotrajne izloženosti sumporovodiku
0.01 – 0.3	Prag osjeta njuha
1 – 20	Neugodan miris. moguća mučnina, suzenje očiju ili glavobolja u slučaju dulje izloženosti.
20 – 50	Nos, grlo i dugotrajna iritacija; probavne smetnje i gubitak apetita; osjetilo njuha postaje zasićeno; akutni konjuktivitis (bol, suzenje i osjetljivost na svjetlo).
100 – 200	Jaka i dugotrajna iritacija nosa i grla; potpuni gubitak osjeta mirisa.
250 – 500	Plućni edem (skupljanje tekućine u plućima).

500	Jaka iritacija pluća, uzbuđenje, glavobolja, vrtoglavica, ošamućenost, iznenadni kolaps, nesvjestica i smrt u roku od nekoliko sati, gubitak pamćenja za vrijeme izloženosti (ima za posljedicu trajno oštećenje mozga ukoliko ne dođe do momentalnog spašavanja).
500 – 1 000	Paraliza dišnog sustava, nepravilni otkucaji srca, kolaps i neminovna smrt.
> 1 000	Brzi kolaps i smrt.

BENZEN i NH₃

Tabela 20. Statistički pokazatelji mjerenja benzena i amonijaka na automatskoj mobilnoj stanici tokom 2024.

2024.	Benzen* (Hadžići)	NH ₃ * (Hadžići)
Ostvareni broj dnevnih prosjeka	278	247
% validnih mjerenja dnevnih prosjeka u odnosu na teoretski broj	76*	67*
Broj prekoračenja prosječne dnevne granične vrijednosti	Nije definisano	0 (GV 100 µg/m ³)
Maksimalno izmjerena dnevna vrijednost [µg/m ³]	23	25
Prosječna godišnja vrijednost [µg/m ³]	3 (GV 5)	6 (GV 30)
Ostvareni broj satnih prosjeka	6692	5295
% validnih mjerenja prosjeka u odnosu na teoretski broj	76	60
Broj prekoračenja gornje granice ocjenjivanja godišnje vrijednosti 3,5 µg/m ³ za posljednjih 5 godina praćenja		-
Broj prekoračenja donje granice ocjenjivanja godišnje vrijednosti 2 µg/m ³ za posljednjih 5 godina praćenja		-

*Nije ostvaren dovoljan broj validnih podataka

Obzirom da mobilna stanica, koja je bila stacionirana u Hadžićima, tokom 2024. nije radila većim dijelom godine, zbog oštećenja kombija niti jedan analizator uključujući analizator BTEX i analizator za amonijak nije ostvario dovoljan broj validnih podataka. Prema važećoj zakonskoj regulativi definisane su samo granične godišnje vrijednosti za ove polutante.

7.2 ANALIZA TEŠKIH METALA (NIKL, OLOVO, ARSEN I KADMIJ)

Tokom oktobra 2023. počeo je proces analiziranja sadržaja PM₁₀ čestica. Zavod posjeduje svu potrebnu opremu za kondicioniranje filtera tek od kraja 2024. ali se pristupilo pripremi metoda za analizu metala u filterima koji su postavljeni u Vogošći i na Ilidži i to u periodima po 7 dana (na analizatorima koji mogu vršiti istovremeno analizu svih više frakcija PM čestica- Palas). Uzorci su nakon uzorkovanja razgrađivani mikrovalnom digestijom uz razradu metode za mikrovalnu digestiju i analizirani atomskom apsorpcionom spektroskopijom – grafitnom tehnikom.

Tabela 21. Mjerenja metala u uzorcima zraka tokom godine

Stanica Ilidža		29.12.23.- 05.01.2024.	05.01. 12.01	12.01. 18.01	18.01. 26.01	26.01. 02.02	02.02. 08.02	08.02. 16.02.	19.02. 23.02	23.02.2 9.02	29.02 22.03	22.03.-01.04.		01.04. 08.04.	06.11 13.11.	13.11 20.11.	20.11 27.11.	27.11 03.12	03.12 11.12	11.12 18.12	18.12 26.12
Metal	Granična /ciljna vrijednost	Rezultati mjerenja																			
Olovo	1 µg / m³	-	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01		<0,01	0,02	<0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Nikl	20 ng / m³	-	22	23	1	1	1	1	5	1	1	2		2	12	36	8	6	10	4	2
Arsen	6 ng / m³	-	2	5	8	8	2	1	3	2	<1	1		<1	6	7	8	4	5	12	10
Kadmij	5 ng / m³	-	<1	1	1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1		<1	2	2	2	<1	<1	2	2
Stanica Vogošća		29.12.23. 05.01.2024.	05.01. 12.01	12.01. 18.01	18.01. 26.01	26.01. 01.02.	01.02. 08.02	08.02. 16.02.	19.02. 23.02	23.02. 29.02	29.02.- 07.03.	07.03. 22.03.	22.03. 01.04.	01.04.- 08.04.	06.11 13.11.	13.11 20.11.	20.11 27.11.	27.110 3.12	03.12 11.12	11.12 18.12	18.12 26.12
Metal	Granična /ciljna vrijednost	Rezultati mjerenja																			
Olovo	1 µg / m³	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,02	0,05	0,03	0,01	<0,01	0,01	0,01
Nikl	20 ng / m³	1	207*N V	70	4	1	6	1	2	2	2	1	5	3	15	9	9	7	8	4	4
Arsen	6 ng / m³	2	2	5	9	4	4	1	2	2	1	<1	1	<1	9	10	10	4	7	12	12
Kadmij	5 ng / m³	<1	<1	1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	2	2	3	<1	<1	2	2
Stanica Otoka		29.12.23.- 05.01.2024.	05.01.- 12.01	12.01.- 18.01	18.01.- 26.01	26.01.- 01.02.	01.02.- 08.02	08.02.- 19.02.	19.02.- 23.02	23.02.- 29.02	29.02.- 07.03.	07.03. 25.03.	25.03. 01.04.	01.04.- 08.04.	06.11 13.11.	13.11. 20.11.	20.11 27.11.	27.11 03.12.	03.12 11.12	11.12 18.12	18.12 26.12
Metal	Granična /ciljna vrijednost	Rezultati mjerenja																			
Olovo	1 µg / m³	-	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,02	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,01	<0,01
Nikl	20 ng / m³	-	34	35	2	<1	4	2	4	2	1	<1	3	2	5	3	9	2	8	3	1
Arsen	6 ng / m³	-	2	2	7	<1	6	2	2	1	2	<1	<1	<1	5	2	2	6	3	10	3
Kadmij	5 ng / m³	-	<1	1	1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	2	<1	1	<1

Vrijednosti koje su prikazane u tabeli 21. su kumulativne za periode u prosjeku od 7 dana kontinuiranog propuštanja zraka kroz filtere. Primjetno je da već godinama u zimskom periodu se bilježe prekoračenja arsena i nikla te da je potrebno u budućnosti nastaviti kontinuirano pratiti koncentracije ovih metala. Povišene koncentracije metala se poklapaju vremenski sa najvećim koncentracijama PM₁₀ i najvećim zagađenjem zraka.

7.3 PRIMJENA PLANA INTERVENTNIH MJERA ZA SLUČAJEVE PREKOMJERNOG ZAGAĐENJA ZRAKA U KANTONU SARAJEVO ZA 2024.

Za proteklu 2024. prema provedbi odredbi Plana interventnih mjera za slučajeve prekomjernog zagađenja u Kantonu Sarajevo proglašavane su epizode sa prekoračenjima za mjere Pripravnosti, Upozorenja i Uzbune (Tabela 22.) s tim da je u drugoj polovini godine došlo do izmjene postojećeg Plana interventnih mjera za slučajeve zagađenja zraka u Kantonu Sarajevo. Obzirom na povoljne vremenske uslove koji su vladali naročito u februaru i martu mjesecu nisu se stekli uslovi za proglašenja epizoda.

Tabela 22. Pregled proglašavanja/ukidanja epizoda iz Plana interventnih mjera

Datum	Preporuka za proglašenje/ukidanje	Komentar
25.01.2024.	Proglašenje epizode „Upozorenja“ u zonama A, B, C i D	Usvojena i proglašena
06.02.2024.	Ukidanje epizode „Upozorenja“ u zonama A, B, C i D	Usvojena i ukinuta
25.11.2024.	Proglašenje epizode „Upozorenja“ u zonama A, B, C i D	Usvojena i proglašena
29.11.2024.	Ukidanje epizode „Upozorenja“ u zonama A, B, C i D	Usvojena i ukinuta
17.12.2024.	Proglašenje epizode „Upozorenja“ u zonama A, B, C i D	Nije bilo potpisnika, nije bilo proglašenja izdato saopštenje za javnost
18.12.2024.	Proglašenje epizode „Uzbuna“ u zonama A, B, C i D	Nije bilo potpisnika naredbe, nije bilo proglašenja
19.12.2024.	Obzirom da nije bilo proglašenja epizode pripremljeno je saopštenje za javnost koje nije objavljeno jer je nastupila promjena vremenske situacije i poboljšanja kvaliteta zraka	
30.12.2024.	Proglašenje epizode „Upozorenja“ u zonama A, B, C i D	Usvojena i proglašena

8 ANALIZA DOSADAŠNJIH AKTIVNOSTI

Osim redovnih aktivnosti koji se provode kada je u pitanju monitoringa kvaliteta zraka i izvještavanje prema ukazanoj potrebi obavljaju se i druge aktivnosti koje predstavljaju procese podrške monitoringu i njegovom unapređenju.

Tokom protekle godine provedeni su postupci nabavke opreme, rezervnih dijelova i potrošnog materijala:

Nabavka nove opreme za monitoring kvaliteta zraka:

- Izvršena je montaža i puštanje u rad nove automatske stanice u Hadžićima- stanica je nabavljena još 2023. ali zbog administrativnih problema i problema sa snabdijevanjem električnom energijom stalnog napona tek krajem 2024. je puštena u rad;
- Obezbeđen servis i rezervni dijelovi kao i potrošni materijal za opremu za monitoring (provedeni postupci nabavki usluga i roba, potpisani ugovori sa odabranim ponuđačima i realizirani ugovori) ;
- Proveden postupak javne nabavke usluge izrade web stranice i programa za obradu podataka međutim ponuđač nije izvršio ugovorne obaveze i nabavka je blokirana te predata na nadležni sud na postupanje. Postupak pred nadležnim sudom se još uvijek nije okončan. Nedostatak web stranice je značajno usporio rad i funkcionisanje monitoringa jer je Zavod bio prinuđen da postavlja na svojoj web stranici svakodnevno izvještaje o izvršenim mjerenjima. Pristup podacima o mjerenjima se omogućio preusmjeravanjem na web stranicu Federalnog hidrometeorološkog zavoda.
- Postavljeni su low volume uzorkivači na stanicama Ilidža i Ilijaš te se otpočelo sa prikupljanjem filtera. Tokom godine je započeo i proces pripreme za gravimetrijsko određivanja PM₁₀ kao uvod u test ekvivalencije koje je potrebno provesti za sve PM analizatore.

Sve stanice, osim mobilne u Hadžićama, na svim analizatorima su ostvarile odgovarajući broj validnih mjerenja što pokazuje posvećenost u održavanju i praćenju rada.

U periodu grijne sezone nadzor nad radom analizatora je povećan tako da su se procjene stanja kvaliteta zraka vršile i više puta dnevno ovisno o mjerenim vrijednostima i vremenskim uslovima. Stručno tijelo je tokom čitavog perioda funkcionisalo kao i danima vikenda i praznicima u cilju pravovremenog izvještavanja Ministarstva. Vlade KS i javnosti. Stručno tijelo za provedbu Plana interventnih mjera na području KS vrši redovno obavještavanje i koordinaciju prilikom epizoda prekomjerne zagađenosti i može se reći da je efikasnost rada tog tijela na zadovoljavajućem nivou. Izrađen je i usvojen novi Plan interventnih mjera u slučajevima prekomjerne zagađenosti u Kantonu Sarajevo ('Službene novine Kantona Sarajevo'; 49/23) koji je rađen na osnovu konsultacija sa ekspertom koji je angažovala Svjetska banka.

Zavod je i putem svoje web stranice i putem elektronskih medija svakodnevno izdavao izvještaje prema javnosti i preporuke za građane.

Zavod je započeo kampanju analize filtera sa automatskih stanica na sadržaj arsena, olova, kadmija i nikla koji se zahtijevaju prema Pravilniku a koje Zavod može provesti u svojim laboratorijama. Zamišljeno je da se radi u zimskom i ljetnom periodu sa periodima prikupljanja uzorka od sedam dana. Rezultati koji su prikupljeni u zimskom periodu ukazuju da je dolazilo povremeno do prekoračenja pojedinih metala.

Zavod je davao mišljenja na sve dokumente iz domena svoje djelatnosti (prijedlog Zakona o zaštiti zraka) te učestvovao na svim skupovima koji se tiču kvaliteta zraka.

9 PRIJEDLOZI ZA UNAPREĐENJE ISPITIVANJA I UPRAVLJANJA KVALITETOM ZRAKA U KANTONU SARAJEVO

Tokom 2024. sve aktivnosti koje su planirane od strane Zavoda su realizirane u skladu sa raspoloživim resursima. Kontinuirano se radi u saradnji sa Ministarstvom komunalne privrede, infrastrukture, prostornog uređenja, građenja i zaštite okoliša odnosno Centrom za upravljanje kvalitetom zraka ali i ostalim institucijama koje se bave ovom problematikom na unapređenju monitoringa kvaliteta zraka. Međutim postoje problemi i područja djelovanja na kojima i dalje treba istraživati.

1. Provedba Plana interventnih mjera mora imati što jednostavniji pristup u provedbi, bolju koordinaciju učesnika kao i evaluaciju efikasnosti mjera. Tokom godine je evidentiran problem potpisnika Odluka o proglašenju/ukidanju pojedinih epizoda iz Plana na čemu bi se trebalo posebno raditi jer se tiče ugroženosti zdravlja ljudi i pravovremene akcije nadležnih ustanova.
2. Planiranje provjere analizatora za mjerenje frakcije PM₁₀ usporedbom sa standardnom gravimetrijskom metodom. Zavod je uz podršku nadležnog ministarstva kompletirao potrebnu opremu tokom druge polovine 2024. te se očekuje razvoj metoda ispitivanja u narednom periodu.
3. Potrebno je izvršiti nabavku analizatora za praćenje PM čestica u mobilnoj stanici jer je postojeći analizator previše zastario kao i dopuniti fiksnu automatsku stanicu u Hadžićima sa potrebnim analizatorima. Prilikom kupovine stanice obezbjeđena su sredstva za analizator prašine i sumpordioksida. Potrebno je nabaviti minimalno analizator ozona ali bi bilo dobro i nabaviti analizator za azotne okside. Kao prijedlog koji je privremenog karaktera je reparacija starog analizatora koji bi premostio problem koji ministarstvo ima sa provođenjem postupaka javne nabavke.
4. U interesu zaštite zdravlja ljudi u Kantonu je neophodno znati sastav čestica prašine. Analiza benzo(a)pirena je neophodna kao oblik kontinuiranog monitoringa ali su potrebna značajna sredstva da bi se oprema nabavila i stavila u funkciju. Inače ova vrsta ispitivanja se ne vrši na teritoriji BiH.
5. J.U. Zavod za javno zdravstvo Kantona Sarajevo već posjeduje standarde BAS ISO 9001:2008. AKAZ i akreditaciju laboratorija prema zahtjevima standarda BAS EN ISO 17025:2018 za hemijske i mikrobiološke analize vode i hrane. Zavod ima tradiciju i stručan kadar svih profila za analizu stanja okoliša. Veliki napredak bi se ostvario kada bi Zavod na postojeći temelj dobio podršku da se u toku narednih par godina akreditira i za praćenje kvaliteta zraka čime bi građani dobivali još kvalitetnije analize stanja zagađenosti zraka na području Kantona Sarajevo.
6. Monitoring kvaliteta zraka se vrši kontinuirano kao i unapređenje samog monitoringa. U Zavodu na poslovima monitoringa kvaliteta zraka radi jedan i po čovjek što nikako ne može biti dovoljno i ispod svake norme je u odnosu i na zemlje u okruženju a sa daleko većim problemima. Neophodno je hitno ojačati kadrovske kapacitete na poslovima monitoringa kvaliteta zraka ali i u svakom segmentu koji je vezan za zaštitu zraka. Potrebna je edukacija u nekom centru iz regiona sa osvrtom i na specifične polutante koji se mjere kao što su merkaptani (odoranti), BTEX, benzo(a)pireni.

Zaključak:

Monitoring kvaliteta zraka u Kantonu Sarajevo tokom 2024. doživio je značajan napredak što se vidi iz broja ostvarenih validnih podataka kao i uvođenja novih parametara ispitivanja, prvenstveno se to odnosi na sadržaj metala. Status opreme kojom se vrši monitoring je zadovoljavajući ali je potrebno u budućnosti planirati obnovu zastarjele opreme i uvesti nove parametre ispitivanja za polutante koji su predviđeni Pravilnikom da se prate. To znači da fokus monitoringa ne treba da bude više toliko okrenut prema nabavci opreme za polutante kao što su sumpordioksid, ugljen monoksid koliko na benzo(a)pirene i određivanje sadržaja PM čestica. Posmatrajući sa aspekta zakonske regulative koja definiše ovu oblast može se reći da je u odnosu na predhodne godine poboljšan kvalitet zraka jer je ostvaren manji broj prekoračenja praćenih polutanata uz uslov da je ostvaren dovoljan broj validnih mjerenja na svim stanicama osim za lokaciju Hadžića. Razlozi za nešto bolji kvalitet zraka najviše leži u činjenici da je predhodna godina bila meterološki povoljnija većim dijelom i da periodi sa visokim koncentracijama nisu trajali u kontinuitetu vremenski dugo. Međutim smanjenje broja prekoračenja ni blizu ne odgovara zahtjevanim uslovima iz Pravilnika i potrebno je kontinuirano raditi kako na dugoročnim cijevima za smanjenje emisija tako i efikasnije primjenjivati kratkoročne mjere za zaustavljanje zagađenja. Potrebno je imati u vidu da se granice prihvatljivosti za određene polutante smanjuju i da Kanton Sarajevo kao ni BiH nije ni blizu da zadovolji ciljne vrijednosti koje su trenutne a ne da se prilagođava u budućnosti još nižim vrijednostima.

Izradila

Mr.sci. Sanela Salihagić dipl.ing.hem

Sarajevo. 14.05.2025.