



CENTAR ZA OKOLIŠ
Laboratorij za mjerenje zagađenosti okoliša

Travnička cesta 7
72 000 Zenica
Bosna i Hercegovina/

.....
Tel.: ++387 32 247 999
Fax.: ++387 32 247 980
Email: institut@unze.ba
<http://www.ikk.unze.ba>

IZVJEŠTAJ O REZULTATIMA MJERENJA br. 18/24-EKO
KONCENTRACIJA ZAGAĐUJUĆIH MATERIJA U ZRAK U GRADU ZENICA ZA
VRIJEME GAŠENJA KOKSARE

Zenica, juni 2024. godine



Sadržaj

UVOD.....	4
1. ZAKONSKI OKVIR	4
2. GRANIČNE I TOLERANTNE VRIJEDNOSTI I PRAGOVI UZBUNE ZAGAĐUJUĆIH MATERIJA U ZRAK	5
3. LOKACIJA AUTOMATSKIH MJERNIH STANICA I OPREMA ZA MONITORING KVALITETA ZRAKA.....	6
4.1. Rezultati mjerenja sumpor dioksida (SO ₂) u zraku.....	8
4.2. Rezultati mjerenja lebdećih čestica (PM ₁₀) u zraku	9
4.3. Rezultati mjerenja hidrogen sulfid (H ₂ S) u zraku	10
4.4. Rezultati mjerenja azot dioksida (NO ₂) u zraku	10
5. ANALIZA REZULTATA MJERENJA	12



OPĆI PODACI O LABORATORIJU**Opći podaci o Laboratoriji za mjerenje zagađenosti okoliša**

Naziv laboratorije:	JU Univerzitet u Zenici OJ Institut „Kemal Kapetanović“ u Zenici Centar za okoliš Laboratorij za mjerenje zagađenosti okoliša
Adresa:	Ul. Travnička cesta br.7, 72000 Zenica
Tel/fax	Tel ++387 032 247 999 lok 181; fax 032 247 080
E-mail	institut@ikk.unze.ba
PDV broj	218353660004
ID UNZE	4218353660004
ID Instituta	4218353660101

OPĆI PODACI O NARUČIOCU

Naziv:	Ministarstvo za prostorno uređenje, promet i komunikacije i zaštitu okoliša
Adresa:	Kučukovići br.2
Telefon/fax:	032 460 700
E-mail:	Min.prostorno@zdk.ba

Učesnici u mjerenju:

1. mr.sc. Halim Prčanović, dipl. inž. maš.
2. mr.sc. Mirnes Duraković, dipl. inž. maš.
3. mr.sc. Sanela Beganović, dipl. biolog
4. Kenan Bašić, Bachelor informatike
5. Vinko Babić, met. tehničar
6. Amel Jašarspahić, maš.tehničar

Šef Centra za okoliš:

mr.sc. Halim Prčanović, dipl.inž.maš.

Direktor:**M.P.**

Viši naučni saradnik, Mustafa Hadžalić, dr.sc.



UVOD

Na osnovu zahtjeva Ministarstva za prostorno uređenje, promet i komunikacije i zaštitu okoliša br. 12-19-8150-1/24 od 25.04.2024. godine, koji se odnosi na dodatna mjerenja zagađujućih materija u zrak usljed obustave rada pogona Koksare a u skladu sa Zakon o prenosu javnih ovlaštenja iz oblasti zaštite okoliša („Sl. novine Ze-do kantona“, broj: 12/13) i Planom interventnih mjera u slučajevima prekomjerne zagađenosti zraka na području Zeničko-dobojskog kantona („Sl. novine Ze-do kantona“, broj: 03/24)

Mjerenja koncentracija zagađujućih materija (SO₂, PM₁₀, H₂S, NO_x, benzen) u zraku izvršena su u periodu od 25.04 - 30.04.2024. godine, te meteoroloških parametara: relativne vlažnosti, atmosferskog pritiska, temperature, smjera i brzine vjetera. Izmjerene vrijednosti koncentracije zagađujućih materija u zraku su prikazane u odgovarajućim tabelama i napravljena je njihova usporedba sa graničnim vrijednostima koncentracija određenim prema Pravilniku o načinu vršenja monitoringa kvaliteta zraka i definiranju vrsta zagađujućih materija, graničnih vrijednosti i drugih standarda kvaliteta zraka ("Sl.novine FBiH", br. 01/12, 50/19 i 3/21).

1. ZAKONSKI OKVIR

Monitoring kvaliteta zraka i ocjena rezultata je izvršena u skladu sa odredbama važeće zakonske regulative u Federaciji BiH:

- Zakon o zaštiti zraka („Službene novine FBiH“, br. 15/21),
- Zakon o zaštiti okoliša („Službene novine FBiH“, br. 33/03; 38/09),
- Pravilnik o načinu vršenja monitoringa kvaliteta zraka i definiranju vrsta zagađujućih materija, graničnih vrijednosti i drugih standarda kvaliteta zraka („Službene novine FBiH“, br. 01/12, 50/19 i 3/21),
- Pravilnik o izmjenama i dopuni Pravilnika o monitoringu kvaliteta zraka („Službene novine FBiH“, br. 09/16).

Propisana metodologija vršenja monitoringa koncentracija pojedinih zagađujućih materija u ambijentalnom zraku (one materije čiji se monitoring vrši) je u skladu sa metodologijom propisanom u zemljama Evropske Unije:

- Standard BAS EN 14211:2012 - Ambient Air - Standard method for the measurement of the concentration of nitrogen dioksida and nitrogen monoksida by chemiluminescence – Standardna metoda mjerenja koncentracije nitrogen dioksida i nitrogen monoksida hemiluminiscencijom,
- Standard BAS EN 14212:2013 - Standard method for the measurement of the concentration of sulphur dioxide by ultraviolet fluorescence – Standardna metoda mjerenja koncentracije sumpor dioksida ultravioletnom fluorescencijom,
- Standard BAS EN 14626:2013 - Standard method for the measurement of the concentration of carbon monoxide by non-dispersive infrared spectroscopy - Standardna metoda mjerenja koncentracije karbon monoksida nedisprezivnom infracvenom spektroskopijom,



18/24-EKO

- Standard BAS EN 14662-3:2017 - Standard method for the measurement of benzene concentrations - Part 3: Automated pumped sampling with in situ gas chromatography - Standardna metoda mjerenja koncentracije benzena - Dio 3: Automatsko uzorkovanje pumpom sa in situ gasnom hromatografijom,
- Standard BAS EN 12341:2015 - Ambient air -Standard gravimetric measurement method for the determination of the PM₁₀ or PM_{2,5} mass concentration of suspended particulate. Ambijentalni zrak - Standardna gravimetrijska metoda za određivanje masene koncentracije PM₁₀ ili PM_{2,5} u suspendovanoj čestičnoj tvari,
- Standard BAS EN 14625:2013 - Standard method for the measurement of the concentration of ozone by ultraviolet photometry - Standardna metoda mjerenja koncentracije ozona ultravioletnom fotometrijom.

2. GRANIČNE I TOLERANTNE VRIJEDNOSTI I PRAGOVI UZBUNE ZAGAĐUJUĆIH MATERIJU U ZRAK

Izmjerene koncentracije zagađujućih materija upoređuju se sa graničnim, tolerantnim i alarmnim vrijednostima koje su date u Pravilniku o načinu vršenja monitoringa kvaliteta zraka i definiranju vrsta zagađujućih materija, graničnih vrijednosti i drugih standarda kvaliteta zraka („Sl.novine FBiH“, br. 01/12, 50/19 i 3/21):

- Granična vrijednost za dnevne prosjeke koncentracije sumpornog dioksida (SO₂) iznosi 125 µg/m³. Navedena vrijednost ne smije biti prekoračena više od 3 puta (ukupno 3 dana) u jednoj kalendarskoj godini.
- Granična vrijednost za dnevne prosjeke koncentracija lebdećih čestica PM₁₀ iznosi 50 µg/m³. Navedena vrijednost ne smije biti prekoračena više od 35 puta (ukupno 35 dana) u jednoj kalendarskoj godini.
- Granična vrijednost za satne prosjeke koncentracija sumpornog dioksida u zraku iznosi 350 µg/m³. Navedena vrijednost ne smije biti prekoračena više od 24 puta (ukupno 24 sata) u jednoj kalendarskoj godini.
- Granična vrijednost za satne prosjeke koncentracija NO₂ u zraku iznosi 200 µg/m³ i ne smije biti prekoračena više od 18 puta (ukupno 18 sati) u jednoj kalendarskoj godini, a granična vrijednost za dnevne prosjeke koncentracije NO₂ iznosi 85 µg/m³.
- Alarmni nivo zagađenosti zraka („Prag uzbune“) za satne prosjeke koncentracija sumpornog dioksida (SO₂) u zraku iznosi 500 µg/m³. Navedena vrijednost mora biti prekoračena 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.
- Uslov za proglašenje upozorenja je prekoračenja dnevnih koncentracija koncentracije lebdećih čestica PM₁₀ iznad vrijednosti 150 µg/m³, a prag uzbune označava prekoračenj a dnevnih koncentracija lebdećih čestica PM₁₀ iznad vrijednosti 300 µg/m³.
- Alarmni nivo zagađenosti zraka („Prag uzbune“) za satne prosjeke koncentracija azotnog dioksida (NO₂) u zraku iznosi 400 µg/m³. Navedena vrijednost mora biti prekoračena 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.



3. LOKACIJA AUTOMATSKIH MJERNIH STANICA I OPREMA ZA MONITORING KVALITETA ZRAKA

Nakon sagledavanja svih potrebnih parametara izvršen je odabir mjernog mjesta u širem okruženju industrijskog kompleksa AMZ. Pregled mjernih mjesta dat je u sljedećoj tabeli, a prikaz mikrolokacije mjerenja dat je na slici 1.



Slika 1. Prikaz mjernih mjesta za mjerenje koncentracija zagađujućih materija u zrak

Tabela 1. Prikaz mjernim mjesta za uzrokovanje

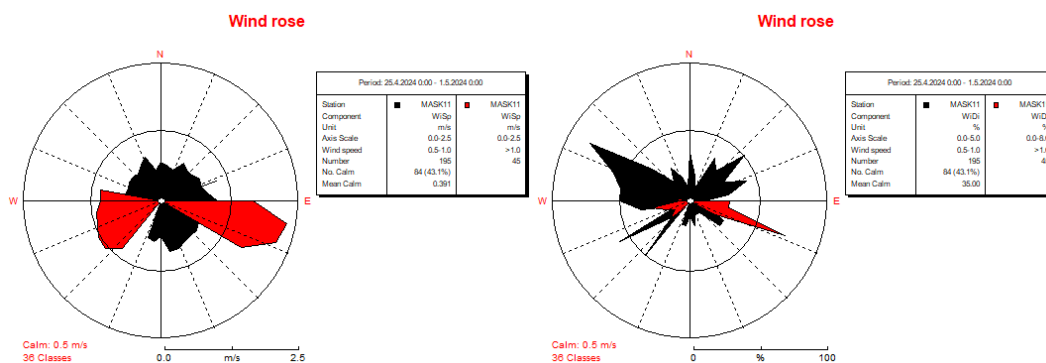
Mjerno mjesto (MM)	Geografska dužina	Geografska širina
AMS TETOVO	44° 13' 32"	17° 53' 28"
AMS MOBILNA STANICA	44° 13' 21"	17° 53' 49"

Automatske stacionarne mjerna stanica za monitoring kvaliteta zraka se nalaze u naselju Tetovo, preko puta kompanije ArcelorMittal, na nadmorskoj visini je 337 m. Mjerenja koncentracija zagađujućih materija u zrak koja se vrše na predmetnoj lokaciji obuhvataju mjerenje meteoroloških i ambijentalnih parametara kvaliteta zraka. Meteorološki parametri su brzina i smjer vjetra, temperatura, relativna vlažnost i atmosferski pritisak. Imisijska (ambijentalna mjerenja) obuhvataju monitoring koncentracija slijedećih parametara:

- azotni oksidi (NO, NO₂, NO_x),
- sumpor dioksid (SO₂),
- lebdeće čestice prečnika ispod 10 μm (PM₁₀),
- karbon monoksid (CO),
- ozon (O₃) i
- benzen.

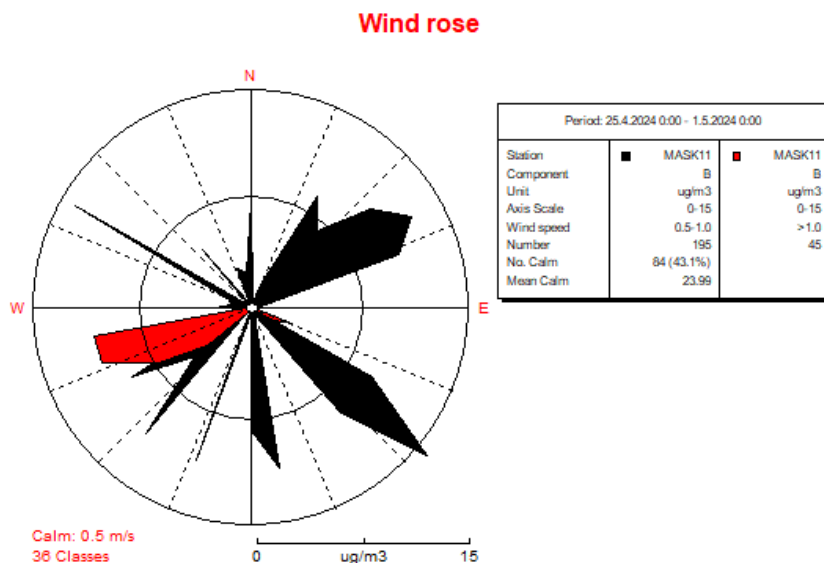


U periodu mjerenja od 25.04 do 30.04.2024. godine na mjenom mjestu prosječna temperatura iznosila je 14,1 °C, najniža izmjerena temperatura bila je 0,5 °C, a najviša izmjerena temperatura bila je 28,1 °C. Prosječna relativna vlažnost zraka iznosila je 86,7 % , a prosječni pritisak zraka tokom mjerenja bio je 975,6 mbar. Opća ruža vjetrova sa mobilne mjerne stanice na pomenutoj lokaciji mjerenje prikazane su na narednim slikama.



Slika 2. Ruža vjetrova za navedeni period mjerenja na mjernom mjestu

Prosječna brzina vjetra iznosila je 0,8 m/s, a preovladavajući smjer vjetra je bio jugoistočni, a najveća brzina vjetra je zabilježena iz istočnog kvadranta. Na narednoj slici prikazana je ovisnost nivoa koncentracija benzena o smjeru vjetra na osnovu podataka o smjeru i brzini vjetra na lokaciji mjernog mjesto.



Slika 3. Ovisnost nivoa koncentracije benzena o smjeru vjetra za period mjerenja

4. REZULTATI MJERENJA ZAGAĐENOSTI ZRAKA

U narednim tabelama datu su rezultati mjerenja koncentracija zagađujućih materija u zraku u zeničkoj kotlini odnosno naselje Tetovo, a na osnovu rezultata provedenih mjerenja u periodu 25.04 do 30.04.2024. godini.

U tabelama su prikazani najznačajniji statistički pokazatelji od ukupnog broja izmjerenih mjerenja do maksimalno izmjerenih vrijednosti i broja prekoračenja propisanih graničnih vrijednosti na navedenim mjernim stanicama.



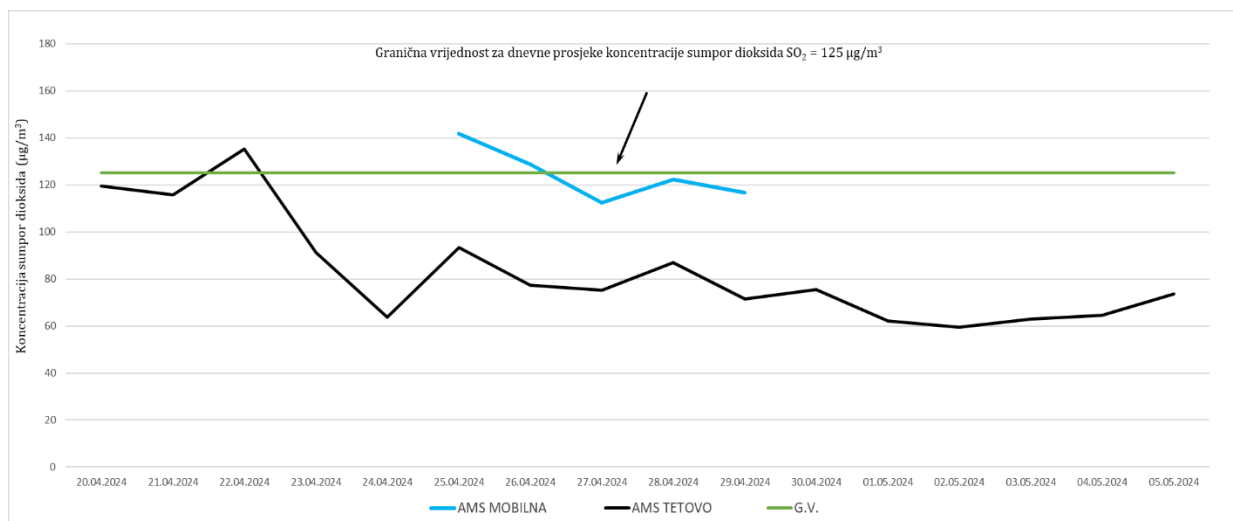
4.1. Rezultati mjerenja sumpor dioksida (SO₂) u zraku

U narednoj tabeli dat je pregled maksimalnih satnih, maksimalnih dnevnih i prosječnih vrijednosti koncentracija sumpornim dioksidom na osnovu rezultata provedenih u navedenom periodu mjerenja.

Tabela 2. Zagađenost zraka sumpornim dioksidom (SO₂)

POKAZATELJ	AMS TETOVO	MOBILNA STANICA
Broj validnih satnih prosjeka mjerenja	119	119
Maksimalni satni prosjek (µg/m ³)	314	299
Broj prekoračenja praga „UZBUNE“ (SO ₂ >500 µg/m ³ tri ili više sati uzastopno)	0	0
Broj prekoračenja granične vrijednosti za satni prosjek (SO ₂ >350 µg/m ³)	0	0
Broj validnih dnevnih prosjeka mjerenja	5	5
Maksimalna srednja dnevna vrijednost (µg/m ³)	94	142
Broj prekoračenja granične vrijednosti za dnevni prosjek (SO ₂ >125 µg/m ³)	0	2

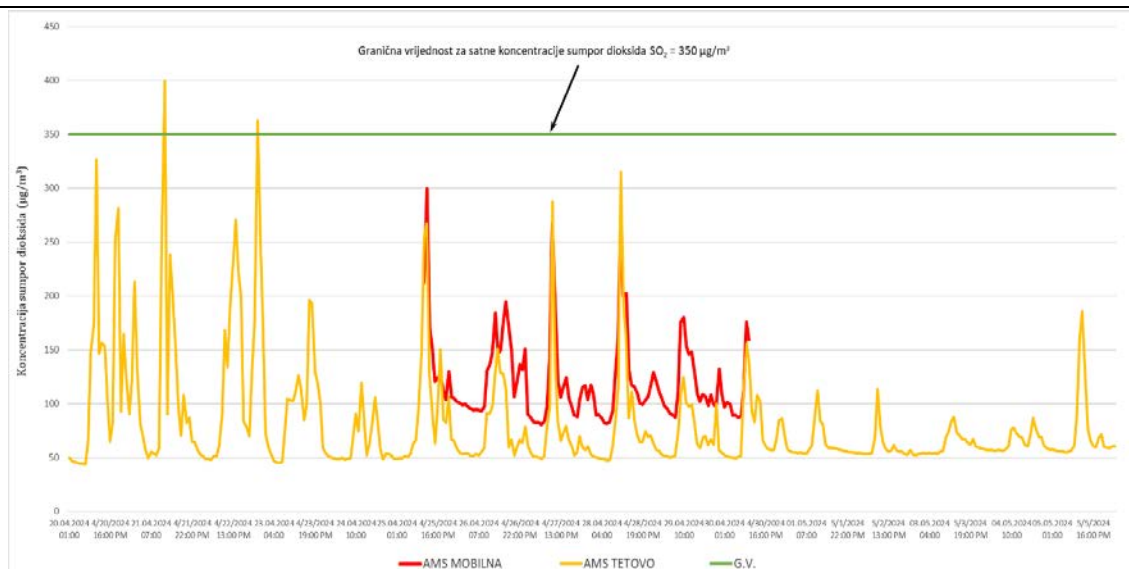
Na slici 4. grafički su prikazani rezultati dnevnih koncentracija sumpornog dioksida u periodu 25.04 do 30.04.2024. godini na AMS TETOVO i AMS MOBILNA STANICA



Slika 4. Pregled srednjih dnevnih koncentracija sumpor dioksida izmjerenih u navedenom periodu

Na slici 5. grafički su prikazani rezultati satnih koncentracija sumpornog dioksida u periodu 25.04 do 30.04.2024. godini na AMS TETOVO i AMS MOBILNA STANICA.





Slika 5. Pregled satnih koncentracija sumpor dioksida izmjerenih u navedenom periodu

4.2. Rezultati mjerenja lebdećih čestica (PM₁₀) u zraku

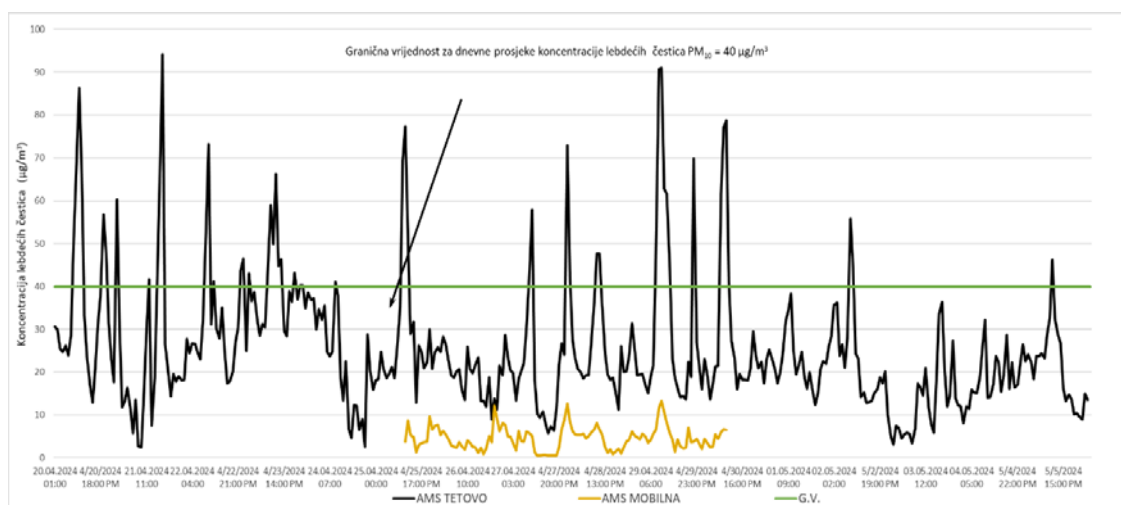
U narednoj tabeli dat je pregled pokazatelja zagađenosti zraka lebdećim česticama na osnovu rezultata provedenih u navedenom periodu mjerenja.

Tabela 3. Zagađenost zraka lebdećim česticama (PM₁₀)

POKAZATELJ	AMS TETOVO	MOBILNA STANICA
Broj validnih satnih prosjeka mjerenja	119	119
Maksimalna satna vrijednost (µg/m ³)	91	13
Broj validnih dnevnih prosjeka mjerenja	5	5
Maksimalna srednja dnevna vrijednost (µg/m ³)	26	5
Broj prekoračenja granične vrijednosti za dnevni prosjek (PM ₁₀ > 50 µg/m ³)	0	0

Napomena: U propisima nije definisana granična vrijednost za satni prosjek koncentracija lebdećih čestica PM₁₀.

Na slici 6. grafički su prikazani rezultati dnevnih koncentracija lebdećim česticama u zraku u periodu 25.04 do 30.04.2024. godini na AMS TETOVO i AMS MOBILNA STANICA



Slika 6. Pregled srednjih dnevnih koncentracija lebdećih čestica u navedenom periodu



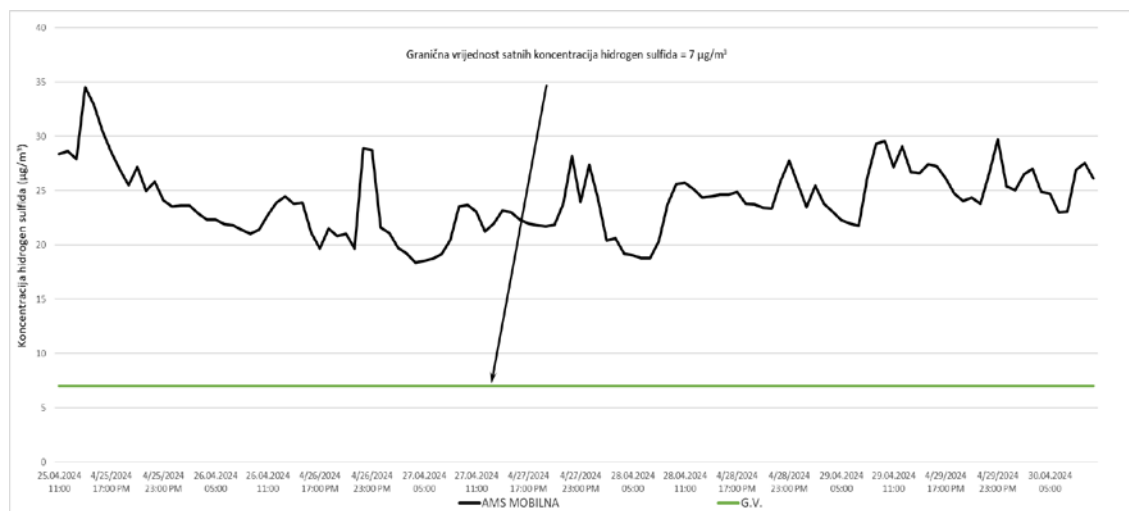
4.3. Rezultati mjerenja hidrogen sulfid (H₂S) u zraku

U narednoj tabeli dat je pregled pokazatelja zagađenosti zraka hidrogen sulfid na osnovu rezultata provedenih u navedenom periodu mjerenja.

Tabela 4. Zagađenost zraka hidrogen sulfid (H₂S) na AMS mobilna stanica

POKAZATELJ	MOBILNA STANICA
Broj validnih satnih prosjeka mjerenja	119
Maksimalni satni prosjek (µg/m ³)	35
Broj prekoračenja granične vrijednosti za satni prosjek (H ₂ S >7 µg/m ³)	120
Broj prekoračenja granične vrijednosti za dnevni prosjek (H ₂ S >5 µg/m ³)	5
Broj validnih dnevnih prosjeka mjerenja	5
Maksimalna srednja dnevna vrijednost (µg/m ³)	28

Na slici 7. grafički su prikazani rezultati satnih koncentracija hidrogen sulfida u zraku u periodu 25.04 do 30.04.2024. godini na AMS TETOVO i AMS MOBILNA STANICA



Slika 7. Pregled satnih koncentracija hidrogen sulfida izmjerenih u navedenom periodu

4.4. Rezultati mjerenja azot dioksida (NO₂) u zraku

U narednoj tabeli dat je pregled pokazatelja zagađenosti zraka azot dioksida na osnovu rezultata provedenih u navedenom periodu mjerenja

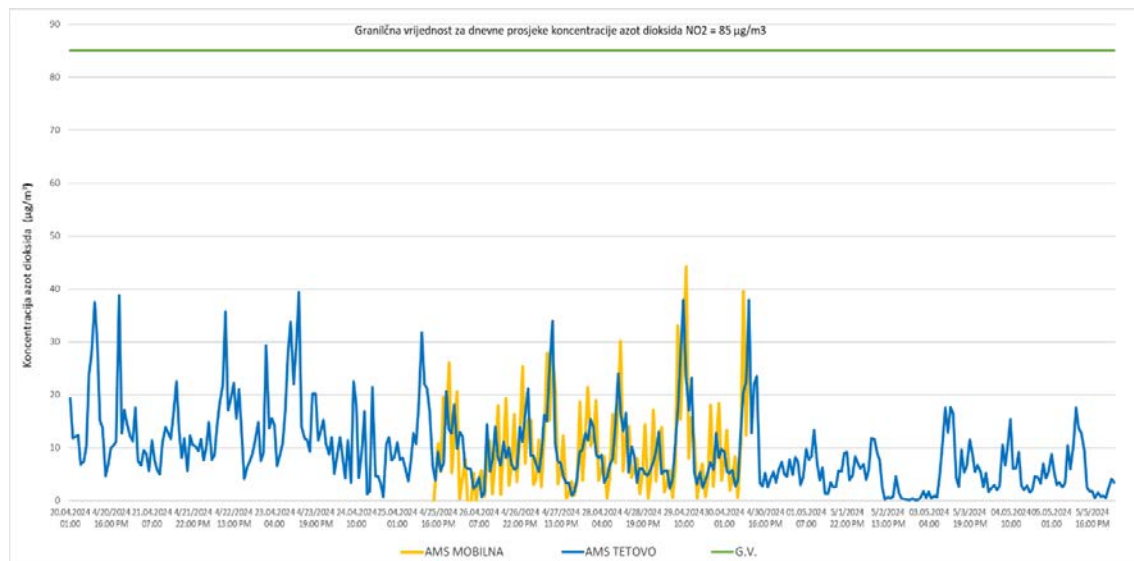
Tabela 5. Zagađenost zraka azotnim dioksidom (NO₂)

POKAZATELJ	AMS TETOVO	MOBILNA STANICA
Broj validnih satnih prosjeka mjerenja	119	119
Maksimalni satni prosjek (µg/m ³)	38	44
Broj prekoračenja granične vrijednosti za satni prosjek (>200 µg/m ³)	0	0
Broj validnih dnevnih prosjeka mjerenja	5	5
Maksimalna srednja dnevna vrijednost (µg/m ³)	10	11
Broj prekoračenja granične vrijednosti za dnevni prosjek (NO ₂ >85 µg/m ³)	0	0



18/24-EKO

Na slici 8. grafički su prikazani rezultati satnih koncentracija azot dioksida u periodu 25.04 do 30.04.2024. godini na AMS TETOVO i AMS MOBILNA STANICA



Slika 8. Pregled satnih koncentracija azot dioksida izmjerenih u navedenom periodu

U narednoj tabeli prikazani su statistički podaci rezultata mjerenja koncentracija benzena, a na slici 9 dat je dijagram satnih koncentracija b

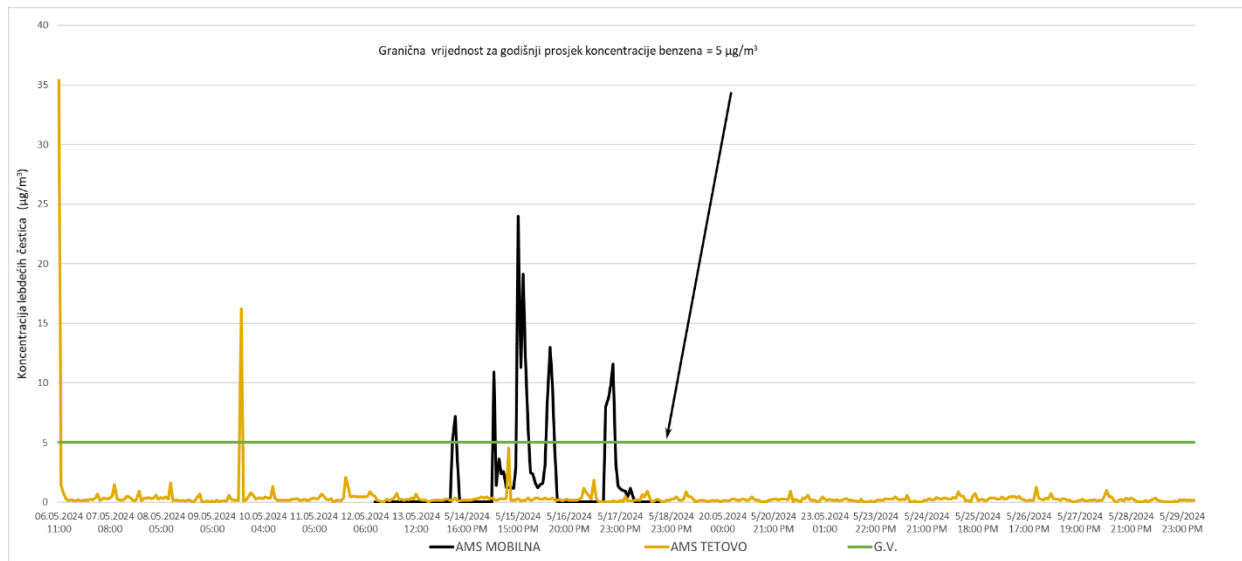
enzena za navedeni period mjerenja.

Tabela 6. Statistička obrada rezultata mjerenja koncentracija benzena

POKAZATELJ	AMS TETOVO	MOBILNA STANICA
	Period mjerenja 25.04. do 30.04.2024	
Broj validnih satnih prosjeka mjerenja	123	123
Maksimalna satna vrijednost ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	12,3	24,0
Maksimalna srednja dnevna vrijednost ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	1,7	3,5
Srednje dnevne vrijednosti koncentracija benzena		
Period mjerenja	Koncentracija benzena ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	
26.04.2024	-	0,649
27.04.2024	1,580	3,460
28.04.2024	1,727	2,833
29.04.2024	-	1,997



Na narednoj slici dat je grafički prikaz satnih koncentracija benzena za navedeni period mjerenja.



Slika 9. Grafički prikaz koncentracija benzena izmjerenih u navedenom periodu

5. ANALIZA REZULTATA MJERENJA

Na osnovu pokazatelja zagađenosti zraka za period mjerenja od 25.04 do 30.04.2024. godini, godine prikazanim u prethodnim tabelama utvrđeno je slijedeće:

- 2 dana prekoračenja prosječne dnevne koncentracije sumpor dioksida od $125 \mu\text{g}/\text{m}^3$ na AMS Mobilna stanica a na AMS TETOVO nije bilo prekoračenja prosječne dnevne koncentracije sumpor dioksida (norma je do 3 dana u toku jedne kalendarske godine),
- Maksimalne satne koncentracije sumpor dioksida je izmjeren na AMS TETOVO i iznosio je $314 \mu\text{g}/\text{m}^3$, a maksimalna satna koncentracije sumpor dioksida registrovana na AMS Mobilna stanica iznosila je $299 \mu\text{g}/\text{m}^3$,
- nije bilo prekoračenja prosječnih satnih koncentracija sumpor dioksida od $350 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (norma je do 24 sata u toku jedne kalendarske godine),
- nije bilo prekoračenja prosječne dnevne koncentracije lebdećih čestica PM_{10} od $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (norma je do 35 dana u toku jedne kalendarske godine),
- Maksimalne satne koncentracije lebdećih čestica su izmjerene na AMS TETOVO i iznosile su $91 \mu\text{g}/\text{m}^3$, a maksimalna satna koncentracije lebdećih čestica registrovana na AMS Mobilna stanica iznosila je $13 \mu\text{g}/\text{m}^3$,
- 120 sati prekoračenja prosječne satne koncentracije hidrogen sulfida od $7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ na AMS Mobilna stanica (norma je do 7 sati u toku jedne kalendarske godine).
- 5 dana prekoračenja prosječne dnevne koncentracije H_2S od $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ na AMS Mobilna stanica (norma je do 7 dana u toku jedne kalendarske godine),
- nije bilo prekoračenja prosječne satne koncentracije azotnog dioksida iznad $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (norma je do 18 sata u toku jedne kalendarske godine),
- nije bilo prekoračenja prosječne dnevne koncentracije NO_2 iznad $85 \mu\text{g}/\text{m}^3$,



18/24-EKO

- Srednja satna masena koncentracija benzena u periodu mjerenja iznosila je $1,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ na AMS Mobilna stanica dok na je AMS TETOVO registrovana vrijednost od $1,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$.
- Maksimalna satna vrijednost benzena registrovana na mjernom mjestu AMS Mobilna stanica iznosila je $24,0 \mu\text{g}/\text{m}^3$, dok je na AMS TETOVO iznosila $12,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$.
- Na osnovu izmjerenih podataka broj satnih koncentracija benzena iznad propisane granične vrijednosti od $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ na AMS Mobilna stanica iznosio je 15 sati, dok je na AMS TETOVO bilo 6 sati prekoračenja.

U periodu mjerenja nije bilo je prekoračenja norme za alarmni nivo zagađenosti zraka za satne prosjeke sumpor dioksida iznad $500 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (norma je da navedena vrijednost mora biti prekoračena najmanje 3 uzastopna sata na lokacijama reprezentativnim za kvalitet zraka na području čija površina nije manja od 100 km^2 , ili u zonama ili aglomeracijama, ako je njihova površina manja).

U periodu mjerenja nije bilo prekoračenja norme za alarmni nivo zagađenosti zraka za satne prosjeke azot dioksida iznad $400 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (norma je da navedena vrijednost mora biti prekoračena najmanje 3 uzastopna sata).

U navedenom periodu mjerenja nije bilo prekoračenja norme za alarmni nivo zagađenosti zraka za dnevne prosjeke PM_{10} iznad $300 \mu\text{g}/\text{m}^3$ uz zadržavanje nepovoljnih meteoroloških uslova (stabilna atmosferska situacija, odnosno prognozirana meteorološka slika koja neće značajno uticati na smanjenje koncentracija zagađujućih materija u narednih 48 sati).

