









datum / srpanj 2025.

nositelj zahvata / Grad Zagreb, Trg Stjepana Radića 1, 10000 Zagreb

naziv dokumenta / **IZVJEŠTAJ O MJERENJIMA POSEBNE NAMJENE I KVALITETI
ZRAKA NA PODRUČJU FOLNEGOVIĆEVOG NASELJA**



Naručitelj:	Grad Zagreb OIB: 61817894937 Trg Stjepana Radića 1 10000 Zagreb
Izvršitelj mjerenja:	DVOKUT ECRO d.o.o. OIB: 29880496238 Trnjanska 37 10000 Zagreb Tel: +385 (01) 6114 867 / +385 (01) 6114 868 Fax: +385 (01) 6155 875 e-mail: info@dvokut-ecro.hr http://www.dvokut-ecro.hr
Naziv dokumenta:	IZVJEŠTAJ O MJERENJIMA POSEBNE NAMJENE I KVALITETI ZRAKA NA PODRUČJU FOLNEGOVIĆEVOG NASELJA
Ugovor:	Ugovor broj 685/2024 (naša oznaka U096-24)
Datum:	srpanj 2025.
Svrha mjerenja:	Mjerenje kvalitete zraka na području Folnegovićevog naselja
Voditelj izrade:	mr. sc. Gordan Golja, mag. ing. cheming. 
Stručni suradnici:	Sven Jambrušić, bacc. ing. evol. sust. Mario Pokrivač, struč. spec. ing. sec.–zaštita okoliša, mag. ing. traff.   dr. sc. Tomi Haramina, mag. phys. geophys.  Marijana Bakula, mag. ing. cheming.  Luka Guštin, mag. ing. min.  Tomislav Harambašić, mag. phys. et geophys. 
Predsjednica Uprave:	mr. sc. Ines Rožanić, MBA 

 **DVOKUT ECRO d.o.o.**
proizvodnja i istraživanje
ZAGREB, Trnjanska 37



S A D R Ž A J

1	UVOD	3
2	OPIS RADNOG ZADATKA	5
2.1	MJERENJE KVALITETE ZRAKA.....	5
2.2	GRANIČNE VRIJEDNOSTI.....	5
2.3	ZAKONSKA REGULATIVA.....	6
3	MJERNI INSTRUMENTI I METODE MJERENJA	7
3.1	MJERNI INSTRUMENTI.....	7
3.2	AKREDITACIJA	8
4	METEOROLOŠKI INSTRUMENTI	10
5	REZULTATI MJERENJA	11
5.1	MIKROMETEOROLOŠKI PARAMETRI.....	11
5.2	POLUTANTI	14
6	ZAKLJUČAK	30



G R A F I Č K I P R I K A Z I

Grafički prikaz 1-1: Lokacija mjerenja (u središtu slike) u odnosu na lokaciju Coca-Cola Hrvatska	3
Grafički prikaz 5-1: Mikrometeorološki parametri na lokaciji tijekom prvog mjerenja (30.7. – 13.8.2024.)	11
Grafički prikaz 5-2: Mikrometeorološki parametri na lokaciji tijekom drugog mjerenja (22.11.- 9.12.2024)	12
Grafički prikaz 5-3: Mikrometeorološki parametri na lokaciji tijekom trećeg mjerenja (6.3. – 21.3.2025.)	13
Grafički prikaz 5-4: Mikrometeorološki parametri na lokaciji tijekom četvrtog mjerenja (4.6.- 20.6.2025.)	13
Grafički prikaz 5-5: Srednje dnevne koncentracije sumporovodika za sva četiri mjerenja.	14
Grafički prikaz 5-6: Srednje dnevne koncentracije amonijaka za sva četiri mjerenja	14
Grafički prikaz 5-7: Srednje dnevne koncentracije merkaptana za sva četiri mjerenja.	15
Grafički prikaz 5-8: Srednje satne koncentracije sumporovodika za sva četiri mjerenja	15
Grafički prikaz 5-9: Prikaz srednjih imisijskih koncentracija sumporovodika u odnosu na smjer vjetra na području Folnegovićevog naselja za prvo mjerenje 30.7.- 13.8.2024. (u $\mu\text{g}/\text{m}^3$)	17
Grafički prikaz 5-10: Prikaz srednjih imisijskih koncentracija sumporovodika u odnosu na smjer vjetra na području Folnegovićevog naselja za drugo mjerenje 22.11.- 9.12.2024. (u $\mu\text{g}/\text{m}^3$)	18
Grafički prikaz 5-11: Prikaz srednjih imisijskih koncentracija sumporovodika u odnosu na smjer vjetra na području Folnegovićevog naselja za treće mjerenje 6.3. – 21.3.2025.(u $\mu\text{g}/\text{m}^3$)	19
Grafički prikaz 5-12: Prikaz srednjih imisijskih koncentracija sumporovodika u odnosu na smjer vjetra na području Folnegovićevog naselja za četvrto mjerenje 4.6. - 20.6.2025. (u $\mu\text{g}/\text{m}^3$)	20
Grafički prikaz 5-13: Prikaz srednjih imisijskih koncentracija amonijaka u odnosu na smjer vjetra na području Folnegovićevog naselja za prvo mjerenje 30.7.- 13.8.2024. (u $\mu\text{g}/\text{m}^3$)	21
Grafički prikaz 5-14: Prikaz srednjih imisijskih koncentracija amonijaka u odnosu na smjer vjetra na području Folnegovićevog naselja za drugo mjerenje 22.11.- 9.12.2024. (u $\mu\text{g}/\text{m}^3$)	22
Grafički prikaz 5-15: Prikaz srednjih imisijskih koncentracija amonijaka u odnosu na smjer vjetra na području Folnegovićevog naselja za treće mjerenje 6.3. – 21.3.2025.(u $\mu\text{g}/\text{m}^3$)	23
Grafički prikaz 5-16: Prikaz srednjih imisijskih koncentracija amonijaka u odnosu na smjer vjetra na području Folnegovićevog naselja za četvrto mjerenje 4.6. - 20.6.2025. (u $\mu\text{g}/\text{m}^3$)	24
Grafički prikaz 5-17: Prikaz srednjih imisijskih koncentracija merkaptana u odnosu na smjer vjetra na području Folnegovićevog naselja za prvo mjerenje 30.7.- 13.8.2024. (u $\mu\text{g}/\text{m}^3$)	25
Grafički prikaz 5-18: Prikaz srednjih imisijskih koncentracija merkaptana u odnosu na smjer vjetra na području Folnegovićevog naselja za drugo mjerenje 22.11.- 9.12.2024. (u $\mu\text{g}/\text{m}^3$)	26
Grafički prikaz 5-19: Prikaz srednjih imisijskih koncentracija merkaptana u odnosu na smjer vjetra na području Folnegovićevog naselja za treće mjerenje 6.3. – 21.3.2025.(u $\mu\text{g}/\text{m}^3$)	27
Grafički prikaz 5-20: Prikaz srednjih imisijskih koncentracija merkaptana u odnosu na smjer vjetra na području Folnegovićevog naselja za četvrto mjerenje 4.6. - 20.6.2025. (u $\mu\text{g}/\text{m}^3$)	28



T A B L I C E

Tablica 2-1: Granične vrijednosti iz Uredbe o razinama onečišćujućih tvari u zraku, NN 77/20, Prilog 1.D. Granične vrijednosti koncentracija onečišćujućih tvari u zraku s obzirom na kvalitetu življenja (dodijavanje mirisom)	5
Tablica 5-1: Pokrivenost mjerenjima za promatrane vremenske periode.....	11
Tablica 5-2: Tablični prikaz srednjih dnevnih koncentracija sumporovodika za sva četiri mjerenja.....	16
Tablica 5-3: Tablični prikaz srednjih dnevnih koncentracija amonijaka za sva četiri mjerenja	16
Tablica 5-4: Tablični prikaz srednjih dnevnih koncentracija merkaptana za sva četiri mjerenja	17

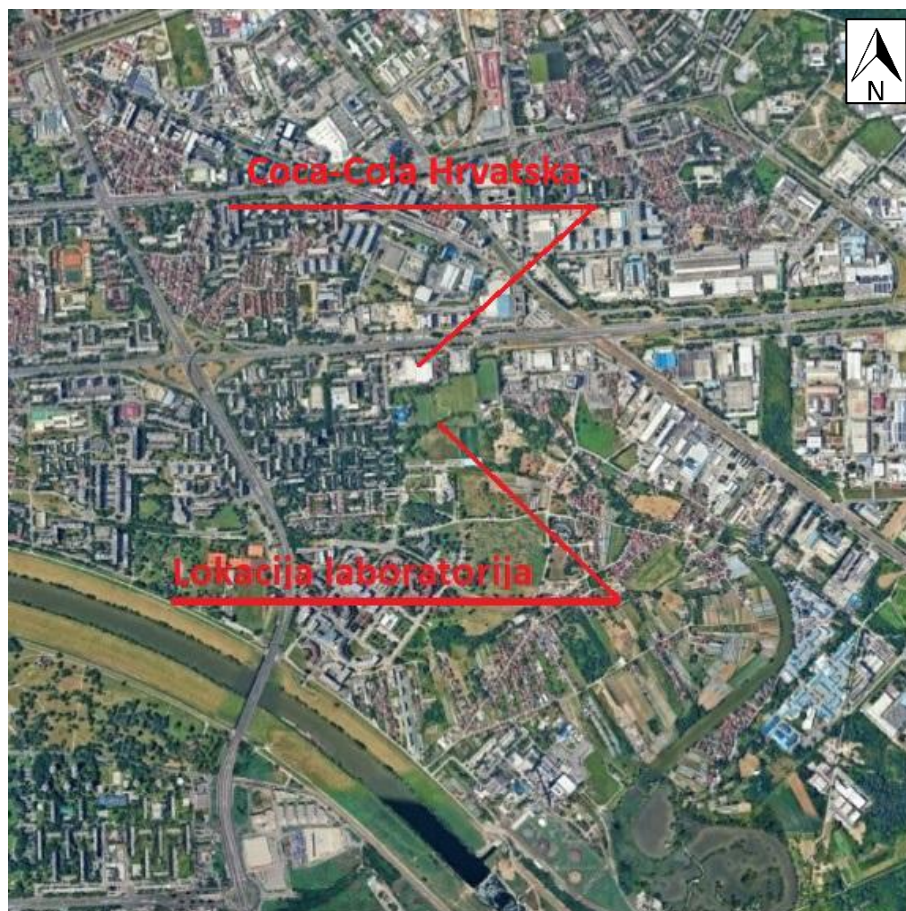


1 UVOD

U cilju utvrđivanja kvalitete zraka na području Folnegovićevo naselja, a temeljem ponude za posebna mjerenja kvalitete zraka od poduzeća “Dvokut Ecro” d.o.o. iz Zagreba naručen je posao obavljanja mjerenja kvalitete zraka na jednoj lokaciji. Naručeni posao obavljen je Pokretnim ekološkim laboratorijem (PEL). Kvaliteta zraka mjerena je ukupno četiri puta u razdoblju od svibnja 2024. godine do lipnja 2025. godine, a svako mjerenje trajalo je minimalno 15 dana. Periodi mjerenja kvalitete zraka odabrani su kako bi se približno obuhvatila sva godišnja doba te što veći raspon meteoroloških i okolišnih parametara, odnosno kako bi rezultati bili reprezentativni za cijelu godinu.

Lokacija:	Folnegovićevo naselje, Zagreb
Razdoblje mjerenja:	30.7.2024. – 18.8.2024. – 1. mjerenje 22.11.2024. – 9.12.2024. – 2. mjerenje 6.3.2025. – 21.3.2025. – 3. mjerenje 4.6.2025. – 20.6.2025. – 4. mjerenje
Koordinate:	45,792328°, 16,011632°

Na grafičkom prikazu u nastavku je lokacija Pokretnog ekološkog laboratorija (PEL).



Grafički prikaz 1-1: Lokacija mjerenja (u središtu slike) u odnosu na lokaciju Coca-Cola Hrvatska



Obveza izvršitelja bila je obaviti mjerenja imisijskih koncentracija relevantnih pokazatelja kvalitete zraka što je uključivalo: mjerenje imisijskih koncentracija H₂S, NH₃, merkaptana istovremeno sa mjerenjem mikrometeoroloških pokazatelja: brzina i smjer vjetrova, temperatura, tlak i relativna vlažnost zraka.

Cilj predmetnog izvještaja je zajednički prikaz sva četiri mjerenja kako bi se uočili potencijalni trendovi te prepoznali potencijalni značajni izvori onečišćenja kvalitete zraka.



2 OPIS RADNOG ZADATKA

Prema Projektnom zadatku potrebno je obaviti indikativna mjerenja - na način da ista zadovolje propisane zahtjeve za minimalni obuhvat podataka i vremensku pokrivenost, u skladu s Pravilnikom o praćenju kvalitete zraka. Mjerenja su obavljena Pokretnim ekološkim laboratorijem (PEL) poduzeća Dvokut - ECRO. U nastavku su navedene mjerene onečišćujuće tvari te granične vrijednosti koncentracija onečišćujućih tvari u zraku sukladno Uredbi o razinama onečišćujućih tvari u zraku (NN 77/20).

2.1 MJERENJE KVALITETE ZRAKA

Mjerenje kvalitete zraka obuhvatilo je slijedeće pokazatelje:

amonijak	NH ₃
sumporovodik	H ₂ S
merkaptani	RSH

Mjerenje mikrometeoroloških parametara obuhvatilo je slijedeće parametre:

Brzina i smjer vjetra

Temperaturu zraka

Tlak zraka

Vlažnost zraka

2.2 GRANIČNE VRIJEDNOSTI

Granične vrijednosti određene su u Uredbi o razinama onečišćujućih tvari u zraku (NN 77/20). U tablici u nastavku dane su granične vrijednosti samo za mjerene za onečišćujuće tvari sumporovodik, merkaptane i amonijak.

Tablica 2-1: Granične vrijednosti iz Uredbe o razinama onečišćujućih tvari u zraku, NN 77/20, Prilog 1.D.
Granične vrijednosti koncentracija onečišćujućih tvari u zraku s obzirom na kvalitetu življenja (dodijavanje mirisom)

Onečišćujuća tvar	Vrijeme usrednjavanja	Granična vrijednost, µg/m ³	Učestalost prekoračenja u godini
H ₂ S	1 sat	7	24
H ₂ S	24 sata	5	7
Merkaptani	24 sata	3	7
Amonijak	24 sata	100	7



2.3 ZAKONSKA REGULATIVA

1. Zakon o zaštiti zraka (NN 127/19, 57/22, 136/24)
2. Zakon o zaštiti okoliša (NN 80/13, 153/13, 78/15, 12/18, 118/18)
3. Pravilnik o sadržaju, formatu i postupku donošenja akcijskog plana za poboljšanje kvalitete zraka, te uzajamnoj razmjeni informacija i izvješćivanju o kvaliteti zraka i obvezama za provedbu Odluke Komisije 2011/850/EU (NN 26/23)
4. Pravilnik o praćenju kvalitete zraka (NN 72/20)
5. Uredba o razinama onečišćujućih tvari u zraku (NN 77/20)



3 MJERNI INSTRUMENTI I METODE MJERENJA

3.1 MJERNI INSTRUMENTI

Mjerenja onečišćujućih tvari rađena su pomoću mjernih instrumenata navedenih u nastavku. Za svaki instrument navedeno je i mjerno područje instrumenta te korištena mjerna metoda.

SYNSPEC GC 955-810

s/n 7215 (29.9.2017.)

Analizator za mjerenje merkaptana i ugljikovodika

mjerno područje: 0-300 vppb
donja granica detekcije: 0.2 vppb (metilmerkaptan) do 0.01 vppb (disulfid)
metoda mjerenja: plinska kromatografija

TELEDYNE T200

s/n 3703 (2017)

Analizator za mjerenje koncentracije NO, NO₂, NO_x

mjerna područja: Min: 0-50 ppb; Max: 0-20000 ppb
donja granica detekcije: 0.4 ppb
metoda mjerenja: kemiluminiscencija (EN 14211)

TELEDYNE T400

s/n 3809 (2018)

Analizator za mjerenje koncentracije O₃

mjerna područja: Min: 0-100 ppb Max: 0-10 ppm
donja granica detekcije: 0.4 ppb
metoda mjerenja: UV apsorpcija (EN 14625)

TELEDYNE T100

s/n 3674 (2018)

Analizator za mjerenje koncentracije SO₂

mjerna područja: Min: 0-50 ppb Max: 0-20000 ppb
donja granica detekcije: 0.4 ppb
metoda mjerenja: UV fluorescencija (EN 14212)

TELEDYNE T100 (T101)

s/n 3675 (2018)

Analizator za mjerenje koncentracije H₂S

mjerna područja: Min: 0-50 ppb Max: 0-10 ppm
donja granica detekcije: 0.4 ppb
metoda mjerenja: UV fluorescencija (EN 14212)

TELEDYNE T201/ T501NH₃

s/n 472 (2018) / s/n 481 (2018)

Analizator za mjerenje koncentracije NO, NO₂, NO_x, NH₃

mjerna područja: Min: 0-50 ppb Max: 0-2000 ppb
donja granica detekcije: 1.0 ppb
metoda mjerenja: kemiluminiscencija (EN 14211)



TELEDYNE T300

s/n 3266 (2017)

Analizator za mjerenje koncentracije CO

mjerna područja: Min: 0-1 ppm Max: 0-1000 ppm
donja granica detekcije: 0.004 ppm
metoda mjerenja: IR (EN 14626)

SERES GC 955-600

s/n 1764

Analizator za mjerenje benzena, toluena, p-ksilena, etilbenzena (BTEX)

mjerno područje: 0-300 vppb
donja granica detekcije: 0.15 vppb
metoda mjerenja: plinska kromatografija, kolona AT624, punjenje:
94% dimethylpolysiloxane, 6% cyanopropylphenyl
(EN 14662-3)

GRIMM 180-D

s/n 8HG14034

Analizator za mjerenje lebdećih čestica promjera < 10µm

mjerno područje: 0,1-1500 mg/m³
donja granica detekcije: 1.0 µg/m³ (2 sigma)
metoda mjerenja: laserski spektrometar

TELEDYNE 100E

s/n 2515

Analizator za mjerenje koncentracije SO₂

mjerna područja: do 20000 ppb
donja granica detekcije: 0.4 ppb
metoda mjerenja: UV fluorescencija (EN 14212)

TELEDYNE 200E

s/n 2566

Analizator za mjerenje koncentracije NO , NO₂ , NOx

mjerna područja: Min: 0-50 ppb; Max: 0-20000 ppb
donja granica detekcije: 0.4 ppb
metoda mjerenja: kemiluminiscencija (EN 14211)

TELEDYNE T201s/n 57 (T201) / sn 1034 (M501NH₃)Analizator za mjerenje koncentracije NO , NO₂ , NOx, NH₃

mjerna područja: Min: 0-50 ppb; Max: 0-2000 ppb
donja granica detekcije: 1.0 ppb
metoda mjerenja: kemiluminiscencija (EN 14211)

3.2 AKREDITACIJA

Laboratorij za praćenje kvalitete zraka i emisija u zrak tvrtke Dvokut ECRO proizvodnja i istraživanje d.o.o. akreditiran je od strane Hrvatske akreditacijske agencije. Tijekom prva tri mjerenja vrijedila je akreditacija pod brojem 1232 (KLASA: 383-02/19-30/041 URBROJ: 569-02/1-20-34, datum izdanja priloga: 13.3.2020., akreditacija je istekla: 12.3.2025.). za četvrto mjerenje vrijedila je akreditacija pod brojem 1232 (KLASA: 383-02/24-30/037 URBROJ: 569-02/8-25-13. datum izdanja priloga: 18.2.2025. Akreditacija istječe: 17.2.2030.)



Područje akreditacije su norme:

- HRN EN 14211:2012 (EN 14211:2012) — Mjerenje koncentracije dušikova dioksida i dušikova monoksida u zraku kemiluminiscencijom
- HRN EN 14212:2012 (EN 14212:2012) — Mjerenje koncentracije sumporova dioksida u zraku ultraljubičastom fluorescencijom
- HRN EN 14662-3:2015 (EN 14662-3:2015) - Mjerenje koncentracija benzena - 3.dio: Automatsko uzorkovanje prosisavanjem uz istovremenu analizu plinskom kromatografijom
- HRN EN 14625:2012 (EN 14625:2012) — Mjerenje koncentracije ozona ultraljubičastom fotometrijom
- HRN EN 14626:2012 (EN 14626:2012) — Mjerenje koncentracije ugljikova monoksida standardnom metodom

Uz prvu akreditaciju donesena je i dozvola za obavljanje djelatnosti praćenja kvalitete zraka Rješenjem Ministarstva zaštite okoliša i energetike (Klasa: UP/I-351-02/20-26/01 URBROJ: 517-04-2-19-2 od 16.3.2020). Dozvola je vrijedila do 12.3.2025. Uz drugu akreditaciju donesena je i druga dozvola za obavljanje djelatnosti praćenja kvalitete zraka Rješenjem Ministarstva zaštite okoliša i zelene tranzicije (Klasa: UP/I-351-06/25-01/2 URBROJ: 517-03-3-1-25-2 od 28.2.2025) prema metodama:

- HRN EN 14211:2012 (EN 14211:2012) — Mjerenje koncentracije dušikova dioksida i dušikova monoksida u zraku kemiluminiscencijom
- HRN EN 14212:2012 (EN 14212:2012); HRN EN 14212:2012/Ispr.1:2014 (EN 14212:2012/AC:2014) — Mjerenje koncentracije sumporova dioksida u zraku ultraljubičastom fluorescencijom
- HRN EN 14662-3:2015 (EN 14662-3:2015) - Mjerenje koncentracija benzena - 3.dio: Automatsko uzorkovanje prosisavanjem uz istovremenu analizu plinskom kromatografijom
- HRN EN 14625:2012 (EN 14625:2012) — Mjerenje koncentracije ozona ultraljubičastom fotometrijom
- HRN EN 14626:2012 (EN 14626:2012) — Mjerenje koncentracije ugljikova monoksida standardnom metodom
- Mjerenje koncentracija amonijaka — automatska mjerna metoda — HRN EN 14211:2012 (EN 14211:2012)
- Mjerenje koncentracije sumporovodika — automatska mjerna metoda — HRN EN 14212:2012 (EN 14212:2012); HRN EN 14212:2012/Ispr.1:2014 (EN 14212:2012/AC:2014)
- Mjerenje koncentracija merkaptana - automatska mjerna metoda - HRN EN 14662-3:2015 (EN 14662-3:2015)

Dozvola vrijedi do 17.2.2030.



4 METEOROLOŠKI INSTRUMENTI

Uz navedene onečišćujuće tvari, na Pokretnom ekološkom laboratoriju se također prate i mikrometeorološki parametri koji se kasnije koriste u analizi izmjerenih koncentracija. Korišteni meteorološki instrument naveden je u nastavku zajedno sa mjernim područje, točnosti i mjernom metodom uređaja za svaki meteorološki parametar.

WS 600UMB Anemometar za brzinu i smjer vjetra, tlak, temperaturu, vlažnost

Brzina vjetra

mjerno područje: 0-75 m/s

točnost: $\pm 0,3$ m/s ili $\pm 0,3$ % (0-35 m/s) $\pm 0,5$ m/s ili ± 5 % (>35 m/s) RMS

metoda mjerenja: ultrazvuk

Smjer vjetra

mjerno područje: 0-359,9 m/s

točnost: $< 3^\circ$ RMSE $> 1,0$ m/s

metoda mjerenja: ultrazvuk

Tlak

mjerno područje: 300-1200 hPa

točnost: $\pm 0,5$ hPa (0-40°C)

metoda mjerenja: MEMS kapacitivna

Temperatura

mjerno područje: -50 - +60 °C

točnost: $\pm 0,2^\circ\text{C}$ (-20 - +50°C)

metoda mjerenja: NTC

Vlažnost

mjerno područje: 0 - 100 % RH

točnost: ± 2 % RH

metoda mjerenja: kapacitivna

Padavine

rezolucija: 0,01 mm



5 REZULTATI MJERENJA

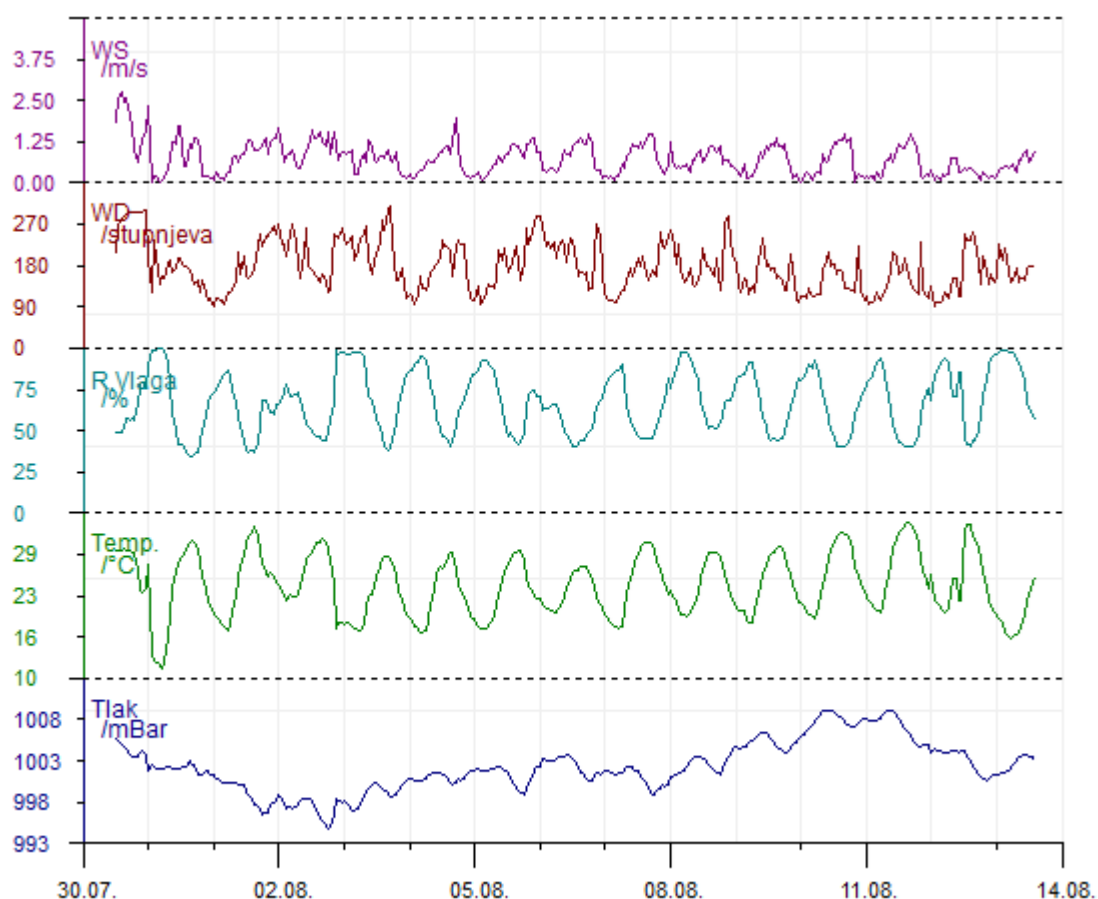
Kvaliteta zraka na lokaciji pratila se ukupno četiri puta, a svako mjerenje trajalo je minimalno 15 dana. U tablici u nastavku prikazano je ukupno vrijeme mjerenja te je određena pokrivenost mjerenjima kroz period.

Tablica 5-1: Pokrivenost mjerenjima za promatrane vremenske periode.

Vremenski period	Redni broj mjerenja	Vrijeme mjerenja	Broj podataka (pokrivenost mjerenja)
30.7.2024 u 12:00 – 13.8.2024 u 14:00	1. mjerenje	339 sati	339 podataka (100 %)
22.11.2024 u 15:00 – 9.12.2024 u 10:00	2. mjerenje	404 sati	404 podataka (100 %)
6.3.2025 u 18:00 – 21.3.2025 u 09:00	3. mjerenje	352 sati	352 podataka (100 %)
4.6.2025 u 11:00 – 20.6.2025 u 07:00	4. mjerenje	381 sata	381 podatka (100 %)

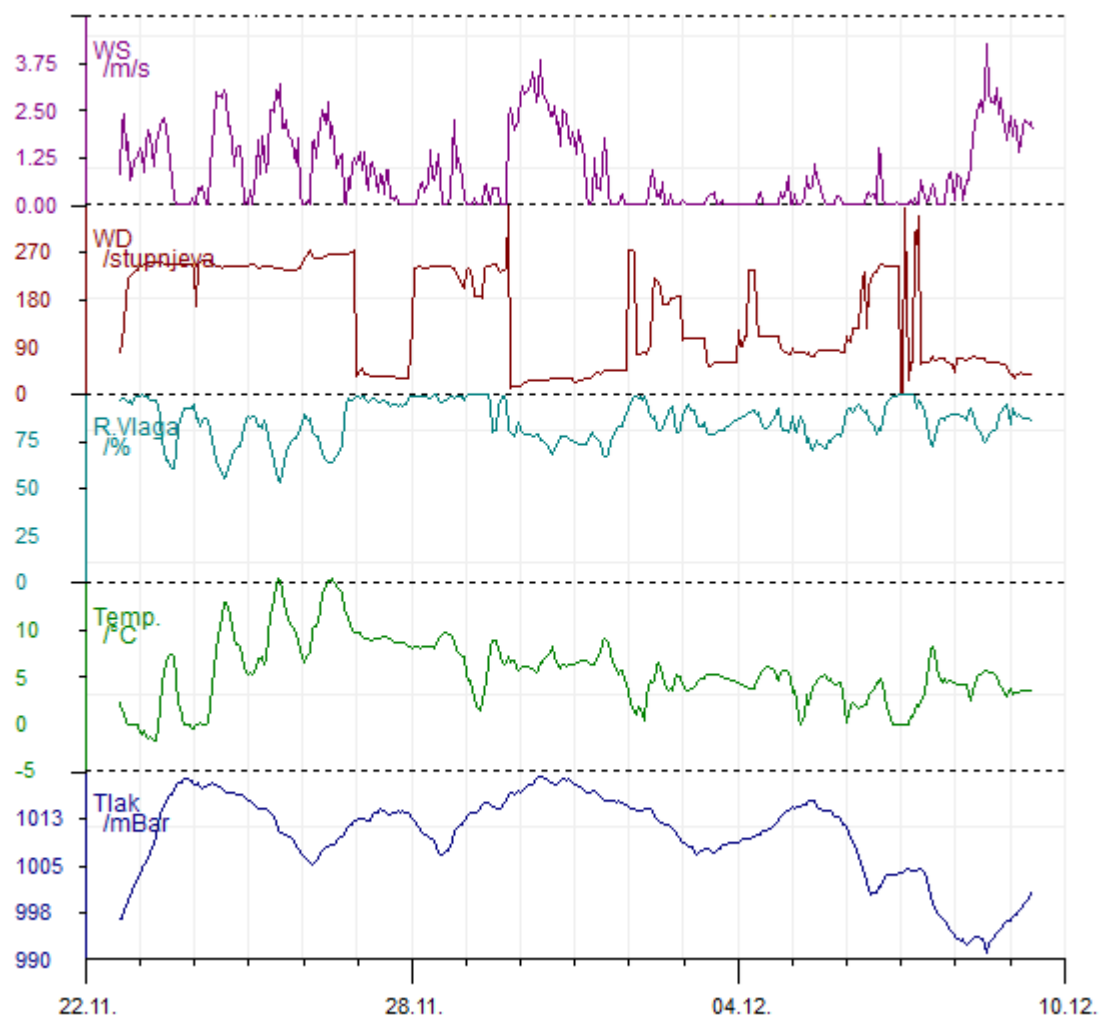
5.1 MIKROMETEOROLOŠKI PARAMETRI

Na grafičkim prikazima u nastavku prikazani su mikrometeorološki parametri zabilježeni tijekom mjerenja na lokaciji zahvata. Tijekom mjerenja kod kojih nije došlo do oborina, one nisu ni prikazane na grafičkom prikazu.



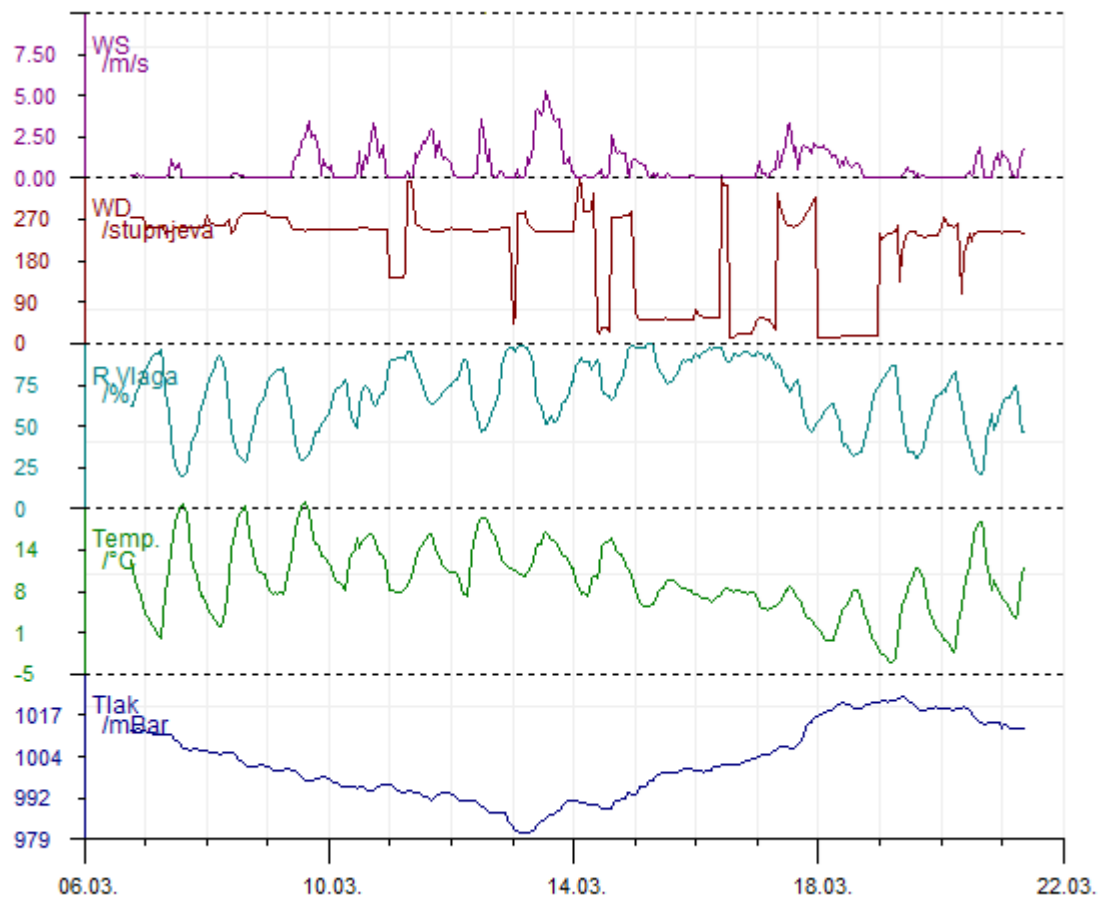
Grafički prikaz 5-1: Mikrometeorološki parametri na lokaciji tijekom prvog mjerenja (30.7. – 13.8.2024.)



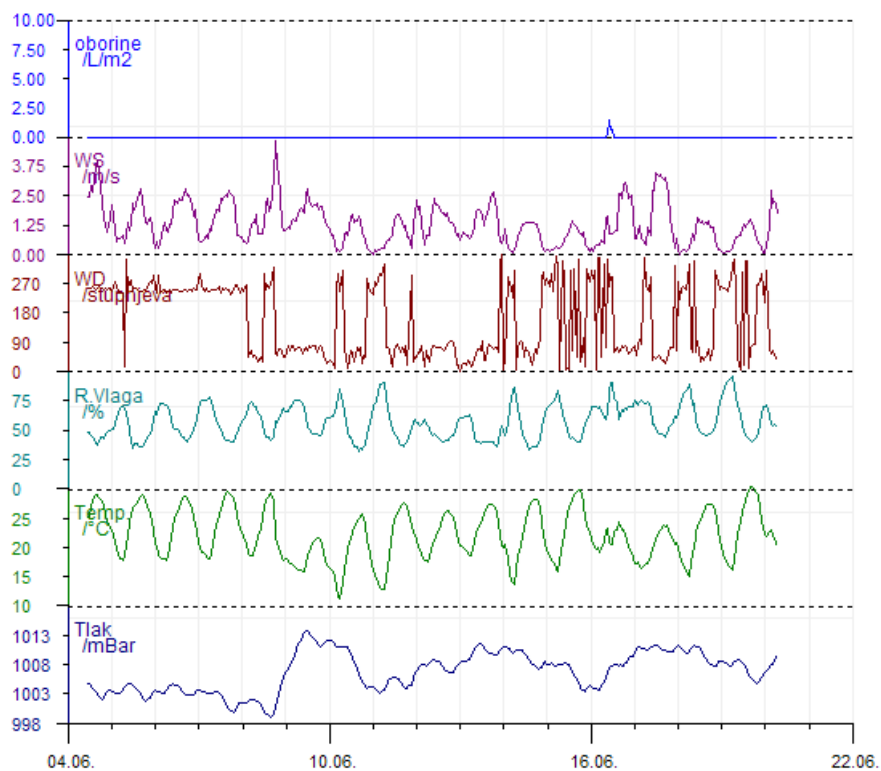


Grafički prikaz 5-2: Mikrometeorološki parametri na lokaciji tijekom drugog mjerenja (22.11.- 9.12.2024)





Grafički prikaz 5-3: Mikrometeorološki parametri na lokaciji tijekom trećeg mjerenja (6.3. – 21.3.2025.)



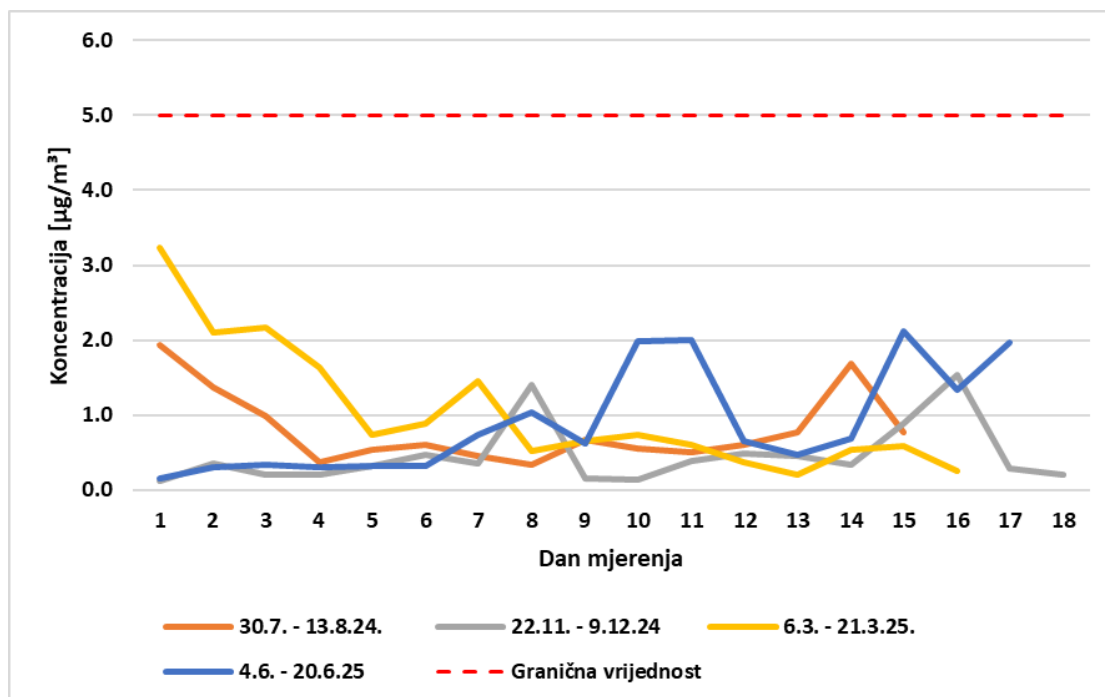
Grafički prikaz 5-4: Mikrometeorološki parametri na lokaciji tijekom četvrtog mjerenja (4.6.- 20.6.2025.)



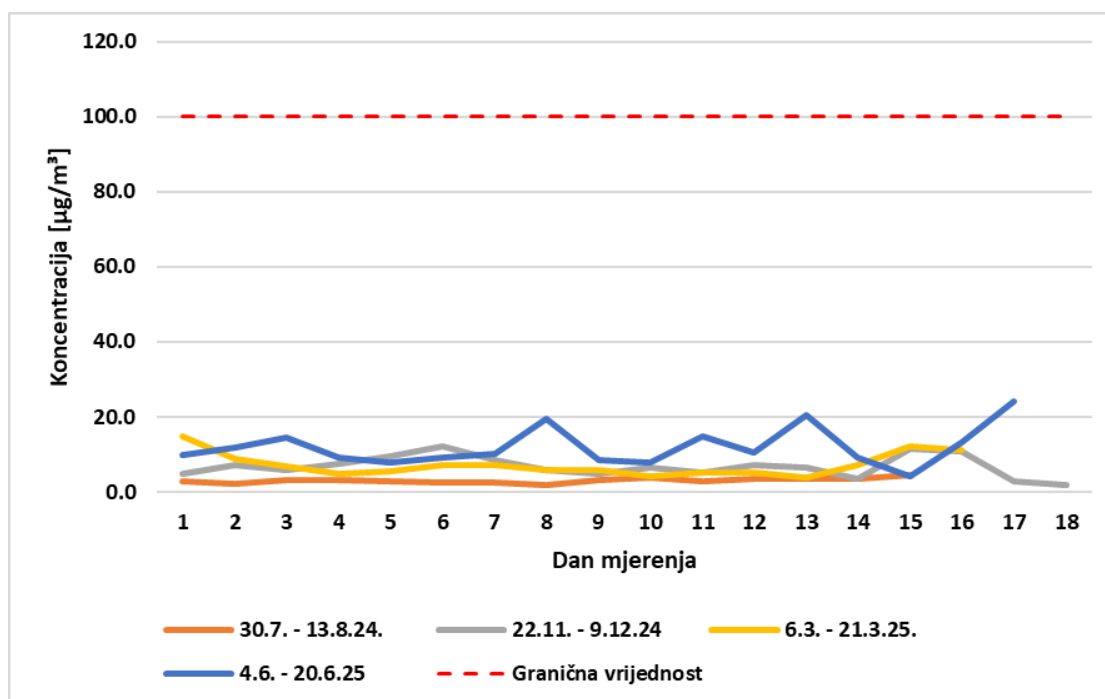
5.2 POLUTANTI

Na grafičkim prikazima u nastavku prikazani su rezultati mjerenja koncentracija onečišćujućih tvari u zraku za sva četiri mjerenja. Na grafičkim prikazima je također naznačena granična vrijednost za svaki polutant i period usrednjavanja.

Srednje dnevne koncentracije sumporovodika, amonijaka i merkaptana prikazane su i tablično za sva četiri mjerenja.

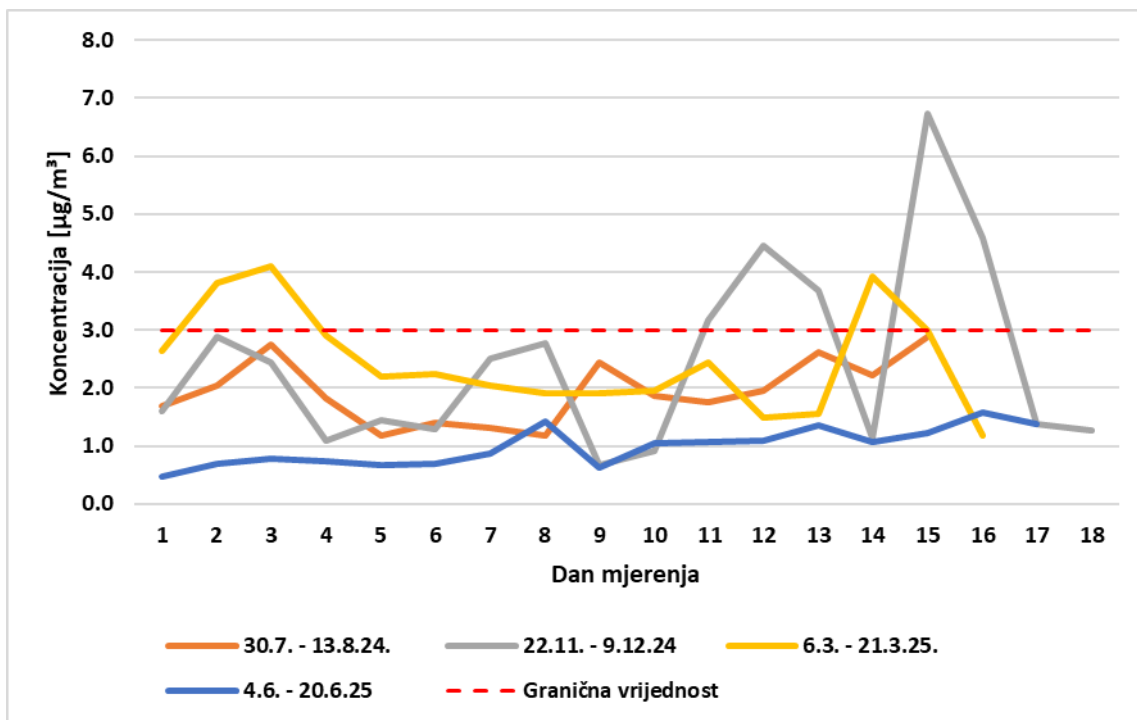


Grafički prikaz 5-5: Srednje dnevne koncentracije sumporovodika za sva četiri mjerenja.

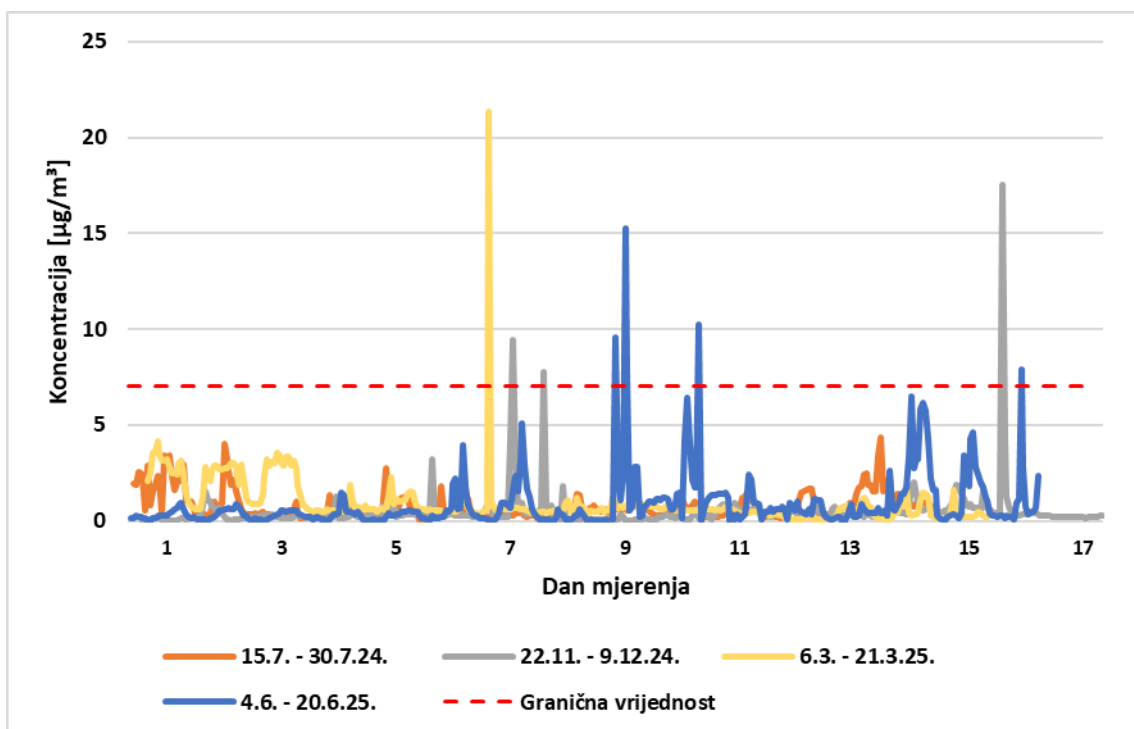


Grafički prikaz 5-6: Srednje dnevne koncentracije amonijaka za sva četiri mjerenja.





Grafički prikaz 5-7: Srednje dnevne koncentracije merkaptana za sva četiri mjerenja.



Grafički prikaz 5-8: Srednje satne koncentracije sumporovodika za sva četiri mjerenja.

Rezultati mjerenja sumporovodika ne pokazuju prekoračenje srednjih dnevnih graničnih vrijednosti. Kod srednjih satnih vrijednosti zabilježeno je prekoračenje granične vrijednosti tijekom drugog, trećeg i četvrtog mjerenja.

Rezultati mjerenja amonijaka ne pokazuju prekoračenje srednje dnevne granične vrijednosti.

Rezultati mjerenja merkaptana ne pokazuju prekoračenje srednje dnevne granične vrijednosti tijekom prvog mjerenja. Tijekom drugog mjerenja zabilježeno je pet prekoračenja (2., 3., 4., 6. i 7.12.2024.).



Tijekom trećeg mjerenja zabilježena su tri prekoračenja (7., 8., i 19.3.2025.) dok tijekom četvrtog mjerenja nije zabilježeno prekoračenje srednje dnevne granične vrijednosti.

Tablica 5-2: Tablični prikaz srednjih dnevnih koncentracija sumporovodika za sva četiri mjerenja

Dan mjerenja	1. mjerenje	2. mjerenje	3. mjerenje	4. mjerenje
1	1,94	0,12	3,23	0,16
2	1,37	0,35	2,11	0,31
3	0,99	0,21	2,17	0,34
4	0,37	0,21	1,63	0,30
5	0,53	0,32	0,73	0,32
6	0,60	0,47	0,88	0,31
7	0,46	0,35	1,45	0,74
8	0,34	1,41	0,52	1,03
9	0,67	0,15	0,66	0,62
10	0,56	0,14	0,73	1,98
11	0,51	0,39	0,60	2,00
12	0,61	0,49	0,37	0,66
13	0,77	0,46	0,20	0,47
14	1,68	0,34	0,53	0,70
15	0,77	0,89	0,58	2,12
16	/	1,54	0,26	1,34
17	/	0,29	/	1,96
18	/	0,20	/	/

Tablica 5-3: Tablični prikaz srednjih dnevnih koncentracija amonijaka za sva četiri mjerenja

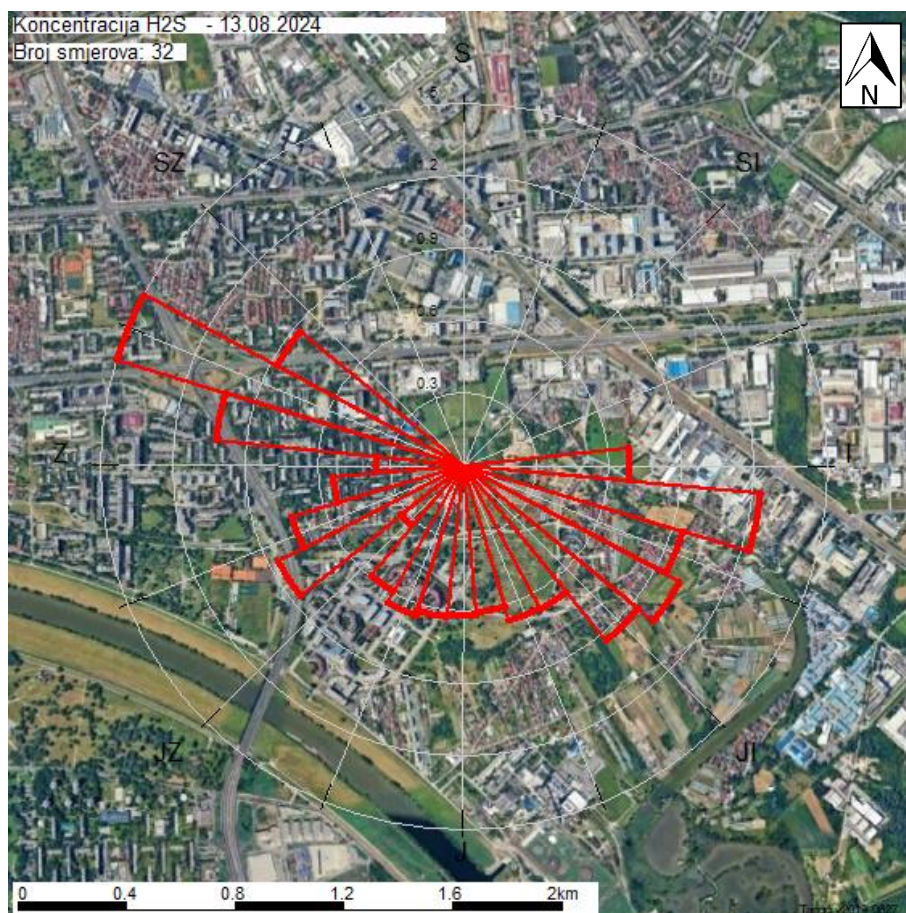
Dan mjerenja	1. mjerenje	2. mjerenje	3. mjerenje	4. mjerenje
1	2,8	4,9	14,96	9,8
2	2,3	7,2	8,92	11,9
3	3,2	5,8	6,68	14,4
4	3,3	7,6	4,79	9,3
5	2,7	9,5	5,35	8,0
6	2,5	12,0	7,13	9,3
7	2,5	8,4	7,11	10,3
8	1,9	5,7	5,94	19,3
9	3,1	4,8	5,85	8,4
10	3,8	6,6	4,11	7,8
11	2,9	5,2	5,09	14,8
12	3,4	7,2	5,14	10,5
13	3,4	6,4	3,76	20,4
14	3,6	3,5	7,05	9,2
15	4,5	11,4	12,09	4,3
16	/	10,9	11,32	13,3
17	/	2,9	/	24,2
18	/	1,8	/	/



Tablica 5-4: Tablični prikaz srednjih dnevnih koncentracija merkaptana za sva četiri mjerenja

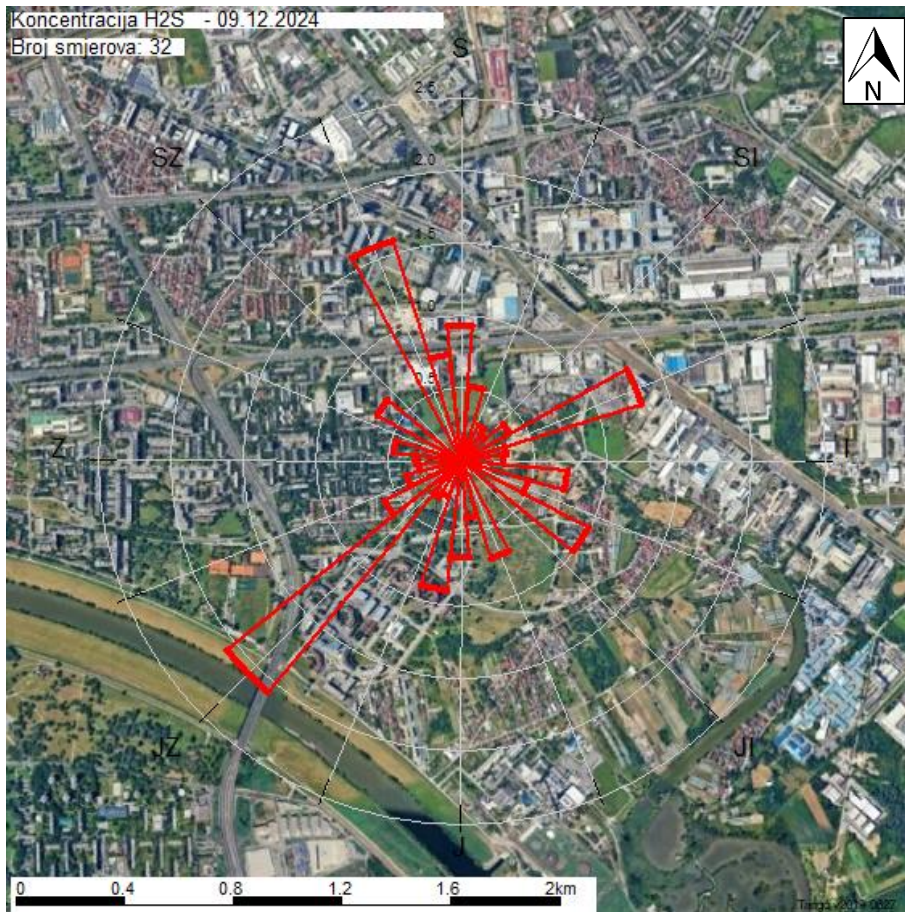
Dan mjerenja	1. mjerenje	2. mjerenje	3. mjerenje	4. mjerenje
1	1,68	1,61	2,64	0,48
2	2,04	2,89	3,82	0,70
3	2,76	2,43	4,09	0,78
4	1,83	1,10	2,91	0,73
5	1,19	1,44	2,20	0,68
6	1,40	1,29	2,25	0,70
7	1,31	2,50	2,04	0,87
8	1,19	2,76	1,91	1,42
9	2,45	0,68	1,91	0,63
10	1,86	0,92	1,95	1,05
11	1,76	3,18	2,43	1,06
12	1,96	4,46	1,49	1,09
13	2,62	3,68	1,57	1,37
14	2,22	1,14	3,92	1,07
15	2,88	6,73	2,99	1,23
16	/	4,59	1,18	1,58
17	/	1,37	/	1,38
18	/	1,28	/	/

Na grafičkim prikazima u nastavku su prikazane koncentracije sumporovodika, amonijaka i merkaptana u odnosu na smjer vjeta kako bi se mogao odrediti smjer izvora onečišćenja.

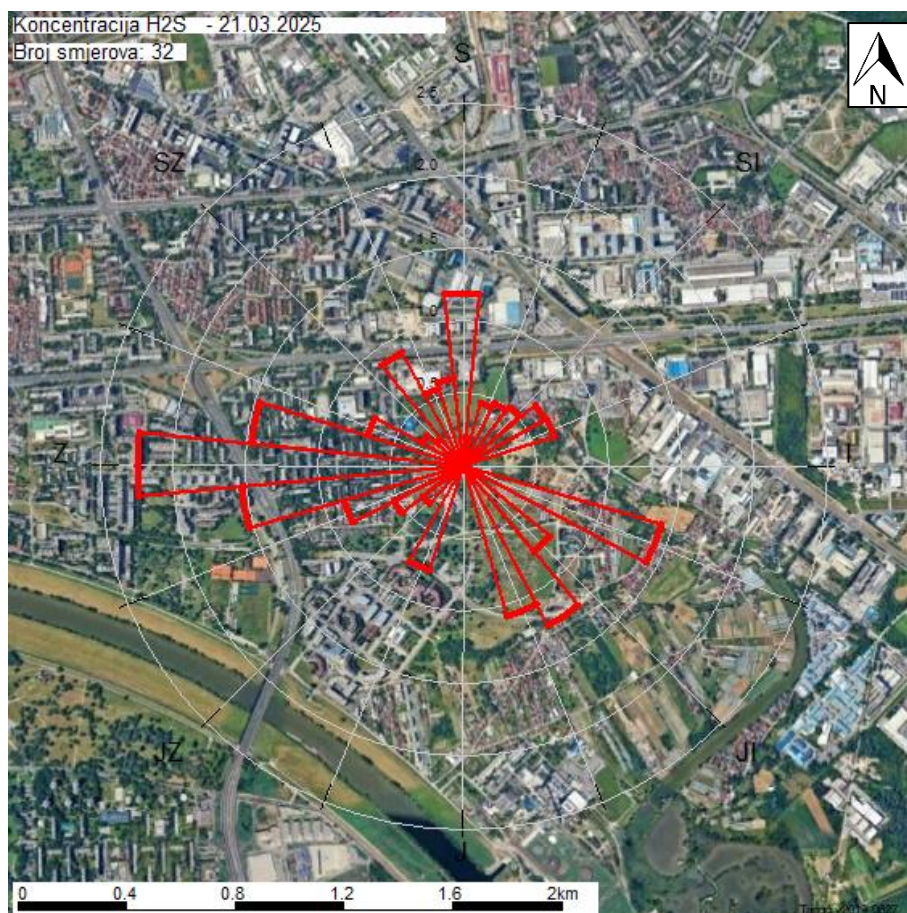


Grafički prikaz 5-9: Prikaz srednjih imisijskih koncentracija sumporovodika u odnosu na smjer vjeta na području Folnegovićevog naselja za prvo mjerenje 30.7.- 13.8.2024. (u $\mu\text{g}/\text{m}^3$)

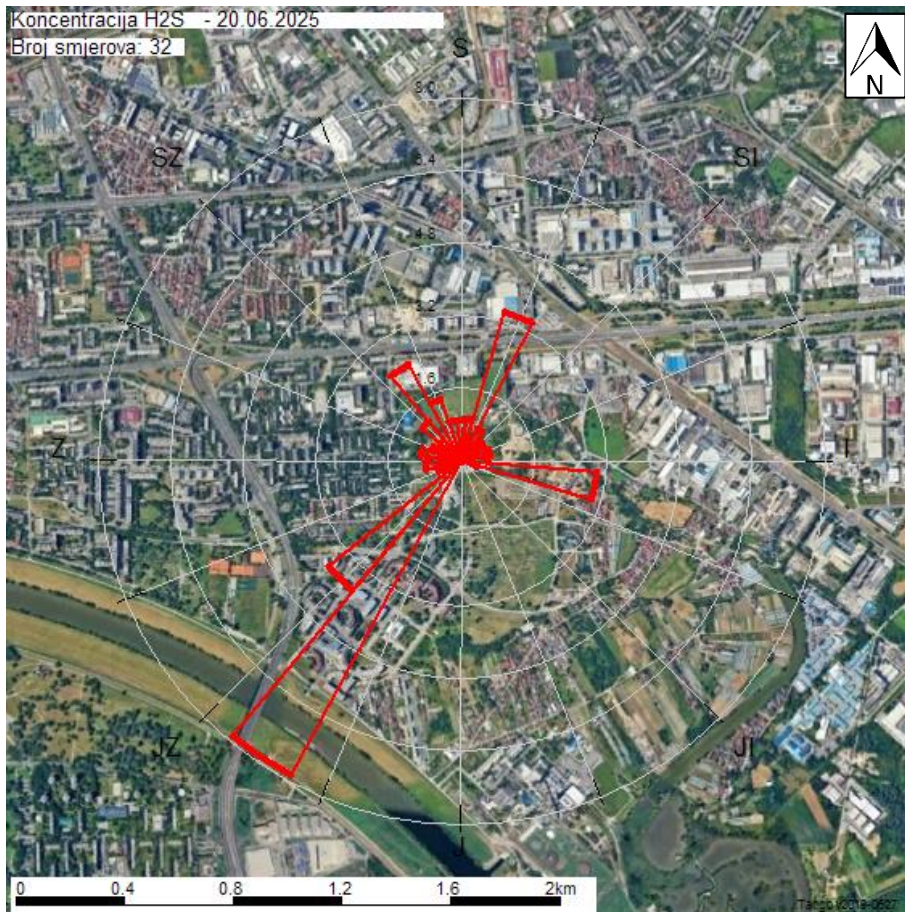




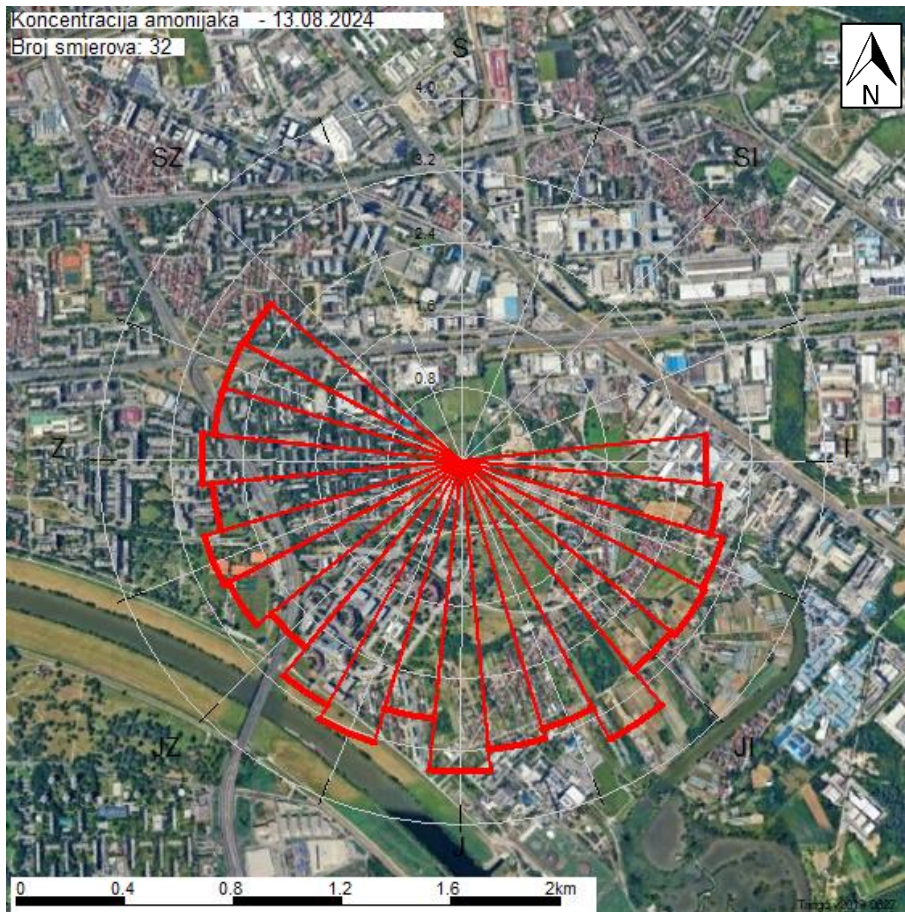
Grafički prikaz 5-10: Prikaz srednjih imisijskih koncentracija sumporovodika u odnosu na smjer vjetra na području Folnegovičevog naselja za drugo mjerenje 22.11.- 9.12.2024. (u µg/m³)



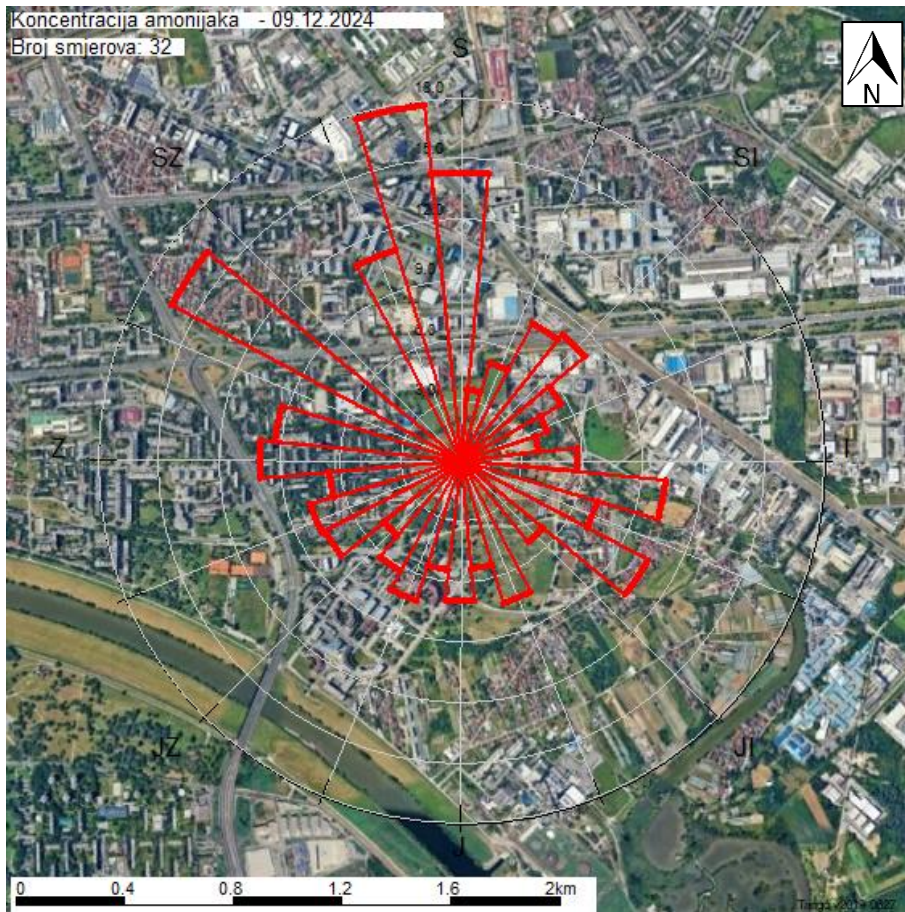
Grafički prikaz 5-11: Prikaz srednjih imisijskih koncentracija sumporovodika u odnosu na smjer vjetra na području Folnegovićevo naselja za treće mjerenje 6.3. – 21.3.2025.(u µg/m³)



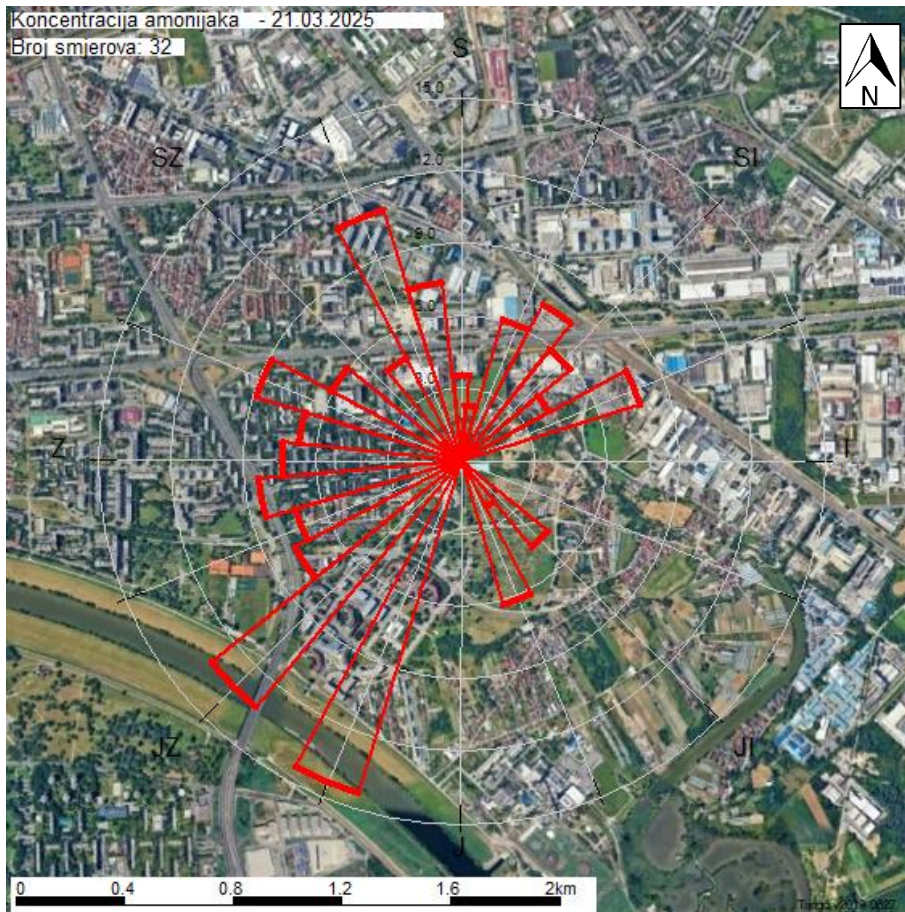
Grafički prikaz 5-12: Prikaz srednjih imisijskih koncentracija sumporovodika u odnosu na smjer vjetra na području Folnegovičevog naselja za četvrto mjerenje 4.6. - 20.6.2025. (u $\mu\text{g}/\text{m}^3$)



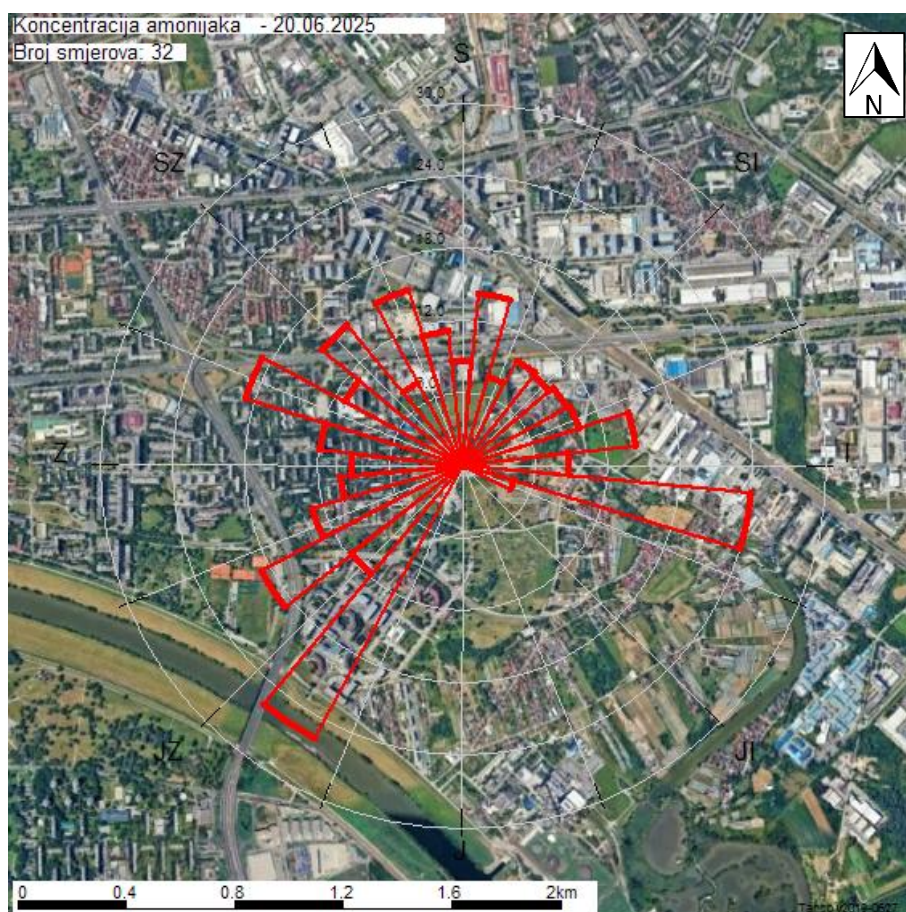
Grafički prikaz 5-13: Prikaz srednjih imisijskih koncentracija amonijaka u odnosu na smjer vjetra na području Folnegovičevog naselja za prvo mjerenje 30.7.- 13.8.2024. (u $\mu\text{g}/\text{m}^3$)



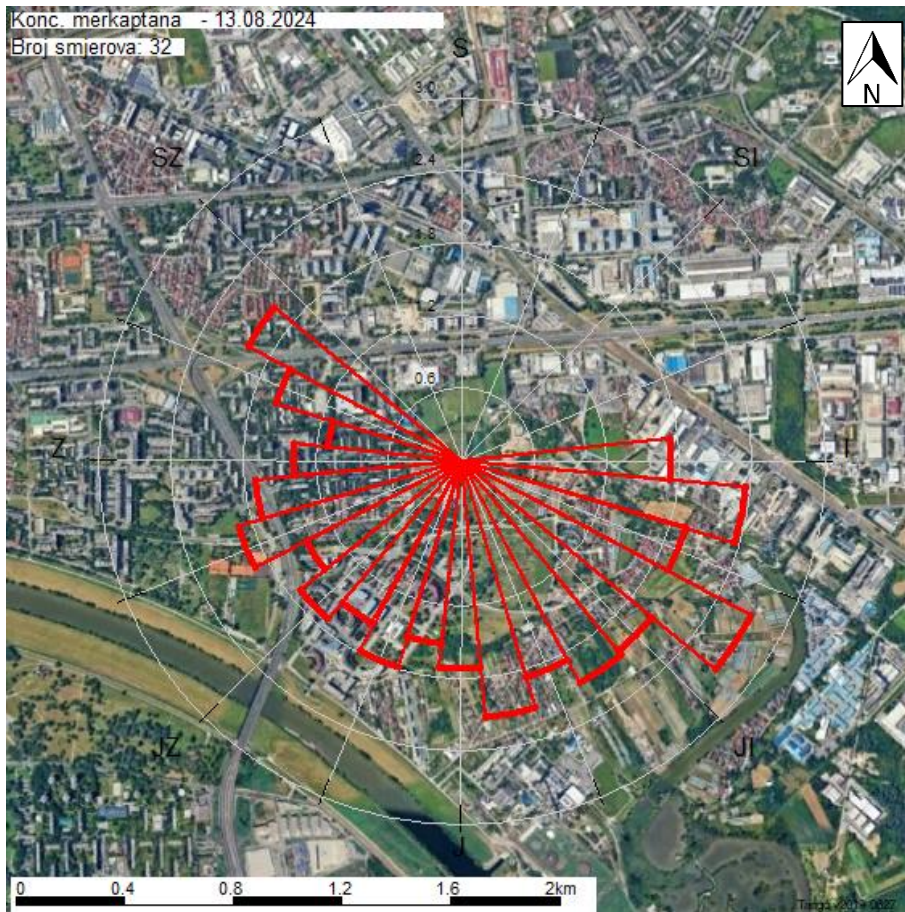
Grafički prikaz 5-14: Prikaz srednjih imisijskih koncentracija amonijaka u odnosu na smjer vjetra na području Folnegovičevog naselja za drugo mjerenje 22.11.- 9.12.2024. (u $\mu\text{g}/\text{m}^3$)



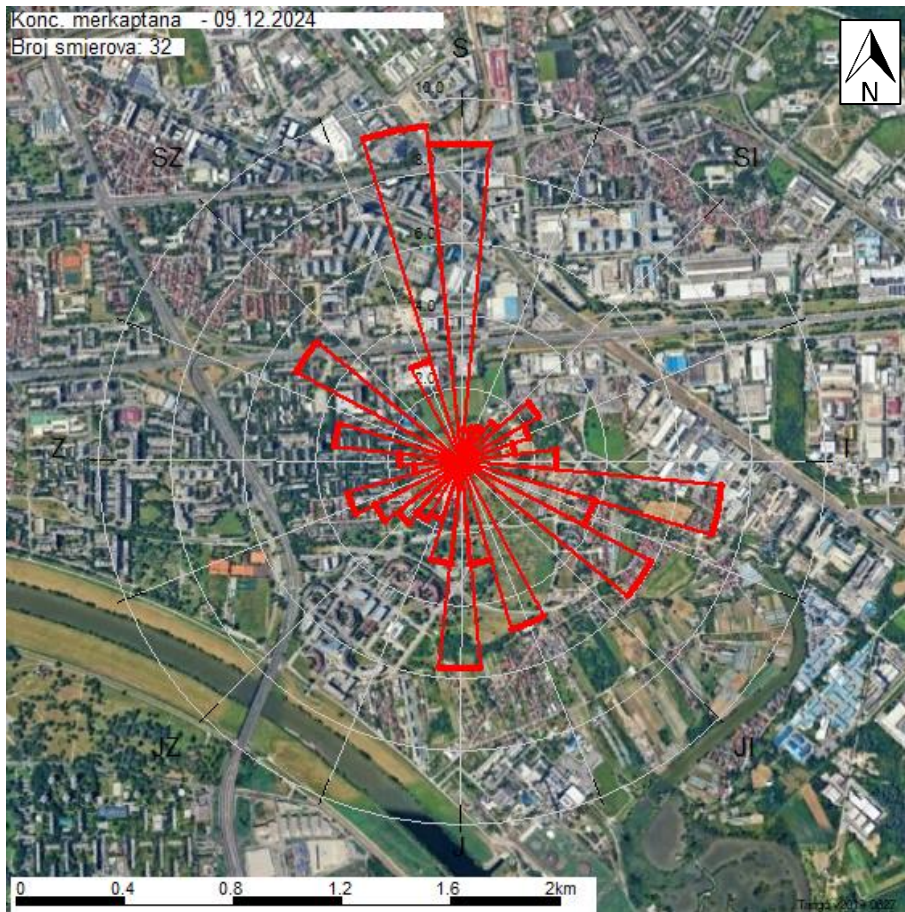
Grafički prikaz 5-15: Prikaz srednjih imisijskih koncentracija amonijaka u odnosu na smjer vjetra na području Folnegovićevo naselja za treće mjerenje 6.3. – 21.3.2025.(u $\mu\text{g}/\text{m}^3$)



Grafički prikaz 5-16: Prikaz srednjih imisijskih koncentracija amonijaka u odnosu na smjer vjetrova na području Folnegovićevo naselja za četvrto mjerenje 4.6. - 20.6.2025. (u $\mu\text{g}/\text{m}^3$)



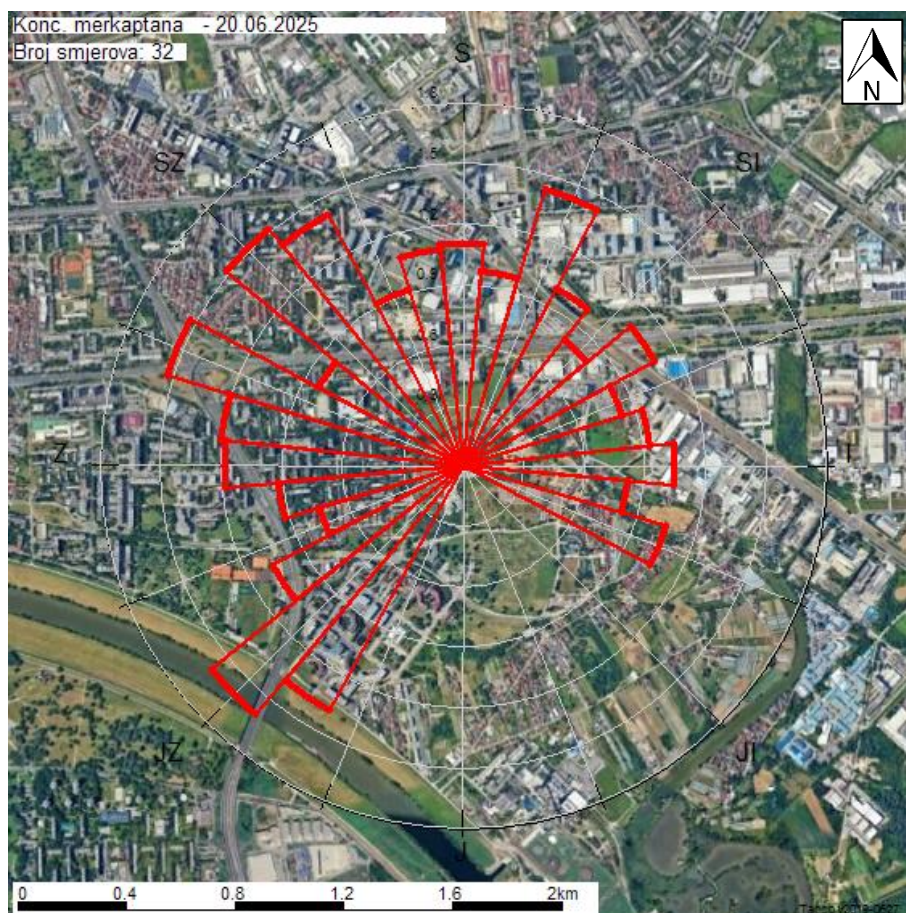
Grafički prikaz 5-17: Prikaz srednjih imisijskih koncentracija merkaptana u odnosu na smjer vjetra na području Folnegovičevog naselja za prvo mjerenje 30.7.- 13.8.2024. (u $\mu\text{g}/\text{m}^3$)



Grafički prikaz 5-18: Prikaz srednjih imisijskih koncentracija merkaptana u odnosu na smjer vjetra na području Folnegovičevog naselja za drugo mjerenje 22.11.- 9.12.2024. (u $\mu\text{g}/\text{m}^3$)



Grafički prikaz 5-19: Prikaz srednjih imisijskih koncentracija merkaptana u odnosu na smjer vjetra na području Folnegovićevoog naselja za treće mjerenje 6.3. – 21.3.2025.(u $\mu\text{g}/\text{m}^3$)



Grafički prikaz 5-20: Prikaz srednjih imisijskih koncentracija merkaptana u odnosu na smjer vjetra na području Folnegovićevo naselja za četvrto mjerenje 4.6. - 20.6.2025. (u $\mu\text{g}/\text{m}^3$)

Tijekom prvog mjerenja najviše koncentracije **sumporovodika** zabilježene su za vrijeme strujanja istočnog i zapadnog vjetra. Tijekom drugog mjerenja zabilježene su maksimalne koncentracije za vrijeme strujanja jugozapadnog, sjeverozapadnog i istočnog vjetra. Tijekom drugog mjerenja zabilježena su tri prekoračenja srednje satne granične vrijednosti, 29.11. u 3:00 i 16:00 za vrijeme strujanja jugozapadnog vjetra te 7.12. u 16:00 za vrijeme strujanja sjeveroistočnog vjetra. Tijekom trećeg mjerenja zabilježene su maksimalne koncentracije za vrijeme strujanja zapadnog vjetra. Tijekom trećeg mjerenja zabilježeno je jedno prekoračenje satne granične vrijednosti 12.3.2025. u 17:00 za vrijeme strujanja zapadnog vjetra. Tijekom četvrtog mjerenja zabilježene su maksimalne koncentracije za vrijeme strujanja jugozapadnog, sjeveroistočnog i istočnog vjetra. Tijekom četvrtog mjerenja zabilježeno je pet prekoračenja srednje satne granične vrijednosti 12.6. u 22:00, 13.6. u 2:00 i 3:00 za vrijeme strujanja sjevernog vjetra, 14.6. u 9:00 za vrijeme strujanja istočnog vjetra i 20.6. u 0:00 za vrijeme strujanja jugozapadnog vjetra.

Analiza izmjerenih koncentracija **amonijaka** i smjera strujanja vjetra tijekom prvog mjerenja pokazuje podjednako onečišćenje za vrijeme strujanja istočnih, južnih i zapadnih vjetrova. Tijekom drugog mjerenja zabilježene su povišene koncentracije za vrijeme strujanja sjeverozapadnog vjetra. Tijekom trećeg mjerenja zabilježene su povišene koncentracije za vrijeme strujanja jugozapadnog i sjeverozapadnog vjetra. Tijekom četvrtog mjerenja zabilježene su povišene koncentracije za vrijeme strujanja istočnog i jugozapadnog vjetra.

Analiza izmjerenih koncentracija **merkaptana** i smjera strujanja vjetra tijekom prvog mjerenja pokazuje podjednako onečišćenje za vrijeme strujanja istočnih, južnih i zapadnih vjetrova. Tijekom drugog mjerenja zabilježene su povišene koncentracije za vrijeme strujanja sjeverozapadnog vjetra. Tijekom drugog mjerenja zabilježeno je pet prekoračenja granične vrijednosti 2., 3., i 4.12. za vrijeme strujanja sjeveroistočnog vjetra i 6. i 7.12. za vrijeme strujanja sjeverozapadnog vjetra. Tijekom trećeg mjerenja

zabilježen su povišene koncentracije za vrijeme strujanja jugoistočnog vjetra. Tijekom trećeg mjerenja zabilježeno je i prekoračenje granične vrijednosti tri puta, 7. i 8.3. za vrijeme strujanja zapadnog vjetra i 19.3. za vrijeme strujanja zapadnog vjetra. Tijekom četvrtog mjerenja zabilježene su podjednake koncentracije za vrijeme strujanja istočnog, sjevernog i zapadnog vjetra.



6 ZAKLJUČAK

U naselju Folnegovićevo naselje, Zagreb, u neposrednoj blizini Coca-Cola Hrvatska provedeno je praćenje kvalitete zraka u četiri različita perioda (razdoblja):

- 30.7.2024. – 18.8.2024. (15 dana)
- 22.11.2024. – 9.12.2024. (18 dana)
- 6.3.2025. – 21.3.2025. (16 dana)
- 4.6.2025. – 20.6.2025. (17 dana)

Kvaliteta zraka praćena je ukupno 66 dana, kroz različita godišnja doba i velik raspon vremenskih uvjeta. Razina onečišćenosti zraka ocjenjena je provođenjem mjerenja posebne namjene, predviđenim Zakonom o zaštiti zraka, NN 127/19, 57/22, 136/24.

Kako je po Uredbi o graničnim vrijednostima onečišćujućih tvari u zraku (NN 77/20) mjerenja potrebno provoditi neprekidno 1 godinu ovim mjerenjem dobiveni rezultati ne mogu se uspoređivati s Uredbom, ali mogu biti indikativni i ukazivati na stanje kvalitete zraka.

Rezultati mjerenja sumporovodika H₂S

Granična vrijednost koncentracije sumporovodika u zraku definirana je Uredbom o graničnim vrijednostima onečišćujućih tvari u zraku (NN 77/20) kao satni srednjak na 7 µg/m³ koji ne smije biti prekoračen više od 24 puta tijekom kalendarske godine, i kao dnevni srednjak na 5 µg/m³ koji ne smije biti prekoračen više od 7 puta godišnje.

Srednja dnevna granična vrijednost nije prekoraćena tijekom praćenja kvalitete zraka. Maksimalna srednja dnevna koncentracija zabilježena je tijekom prvog mjerenja 30.7.2024. i iznosila je 1,94 µg/m³. Srednja satna granična vrijednost prekoraćena je ukupno devet puta tijekom drugog, trećeg i četvrtog mjerenja. Maksimalna srednja satna koncentracija zabilježena je tijekom trećeg mjerenja 12.3.2025. u 17:00 i iznosila je 21,35 µg/m³.

Usporednom analizom koncentracija sumporovodika i dominantnog smjera vjetra ne može se donijeti zaključak o dominantnom izvoru onečišćenja. Zabilježene su podjednake koncentracije onečišćenja sumporovodikom neovisno o dominantnom smjeru strujanja zraka.

Rezultati mjerenja amonijaka NH₃

Granična vrijednost koncentracije amonijaka u zraku definirana je Uredbom o graničnim vrijednostima onečišćujućih tvari u zraku (NN 77/20) kao dnevni srednjak na 100 µg/m³ koji ne smije biti prekoračen više od 7 puta godišnje.

Tijekom mjerenja nije došlo do prekoraćenja granične vrijednosti dnevnog srednjaka koncentracije amonijaka u zraku. Maksimalna srednja dnevna koncentracija amonijaka zabilježena je tijekom četvrtog mjerenja 20.6.2025. i iznosila je 24,2 µg/m³.

Usporednom analizom koncentracija amonijaka i dominantnog smjera vjetra ne može se donijeti zaključak o dominantnom izvoru onečišćenja. Zabilježene su podjednake koncentracije onečišćenja amonijakom neovisno o dominantnom smjeru strujanja zraka.



Rezultati mjerenja merkaptana RSH

Granična vrijednost koncentracije merkaptana u zraku definirana je Uredbom o graničnim vrijednostima onečišćujućih tvari u zraku (NN 77/20) kao dnevni srednjak na $3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ koji ne smije biti prekoračen više od 7 puta godišnje.

Tijekom mjerenja zabilježeno je ukupno 8 prekoračenja granične vrijednosti tijekom drugog i trećeg mjerenja. Sukladno Uredbi o graničnim vrijednostima onečišćujućih tvari u zraku (NN 77/20), kvaliteta zraka bi na temelju provedenih mjerenja trebala biti klasificirana kao kvaliteta II kategorije s obzirom na onečišćenje merkaptanima. Članak 21. stavak 3. Zakona o zaštiti zraka (NN 127/19 i NN 136/24) glasi: „Kategorije kvalitete zraka iz stavka 1. ovoga članka utvrđuju se jedanput godišnje za proteklu kalendarsku godinu.“ Kako su prekoračenja granične vrijednosti zabilježena tijekom drugog mjerenja (22.11.2024. – 9.12.2024. – 5 prekoračenja) i trećeg mjerenja (6.3.2025. – 21.3.2025. – 3 prekoračenja), navedena prekoračenja nisu zabilježena tijekom iste kalendarske godine, te prema navedenom članku Zakona o zaštiti zraka (NN 127/19 i NN 136/24), nije moguće klasificirati kvalitetu zraka na lokaciji mjerenja kao II kategorija kvalitete zraka. Iako nije moguće napraviti klasifikaciju kvalitete zraka na temelju provedenih mjerenja, visok broj prekoračenja granične vrijednosti ukazuje na potencijalno onečišćen zrak merkaptanima.

Maksimalna koncentracija zabilježena je tijekom drugog mjerenja 6.12.2025. i iznosila je $6,73 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Usporednom analizom koncentracija merkaptana i dominantnog smjera vjetra svih mjerenja ne može se donijeti zaključak o dominantnom izvoru onečišćenja. Dodatnom analizom koncentracija smjera vjetra za vrijeme prekoračenja granične vrijednosti može se zaključiti da se dominantan izvor onečišćenja nalazi sjeverozapadno od lokacije laboratorija.

Na temelju provedenih mjerenja posebne namjene na području Folnegovićevo naselja, kao i detaljne usporedne analize koncentracija onečišćujućih tvari u zraku u odnosu na smjer i brzinu strujanja vjetra, nije moguće sa sigurnošću identificirati prevladavajući izvor onečišćenja sumporovodika i amonijaka. Rezultati upućuju na prisutnost više potencijalnih izvora, no zbog kompleksnosti atmosferskih uvjeta i varijabilnosti mjerenih podataka, nije bilo moguće izdvojiti dominantan doprinos pojedinog izvora. Analiza srednjih dnevnih koncentracija merkaptana i dominantnog smjera vjetra također ne pokazuje dominantan smjer izvora onečišćenja, no ciljana analiza koncentracija za vrijeme prekoračenja ukazuje na potencijalan dominantan izvor onečišćenja sjeverozapadno od lokacije laboratorija u smjeru tvrtke Coca-Cola Hrvatska.

