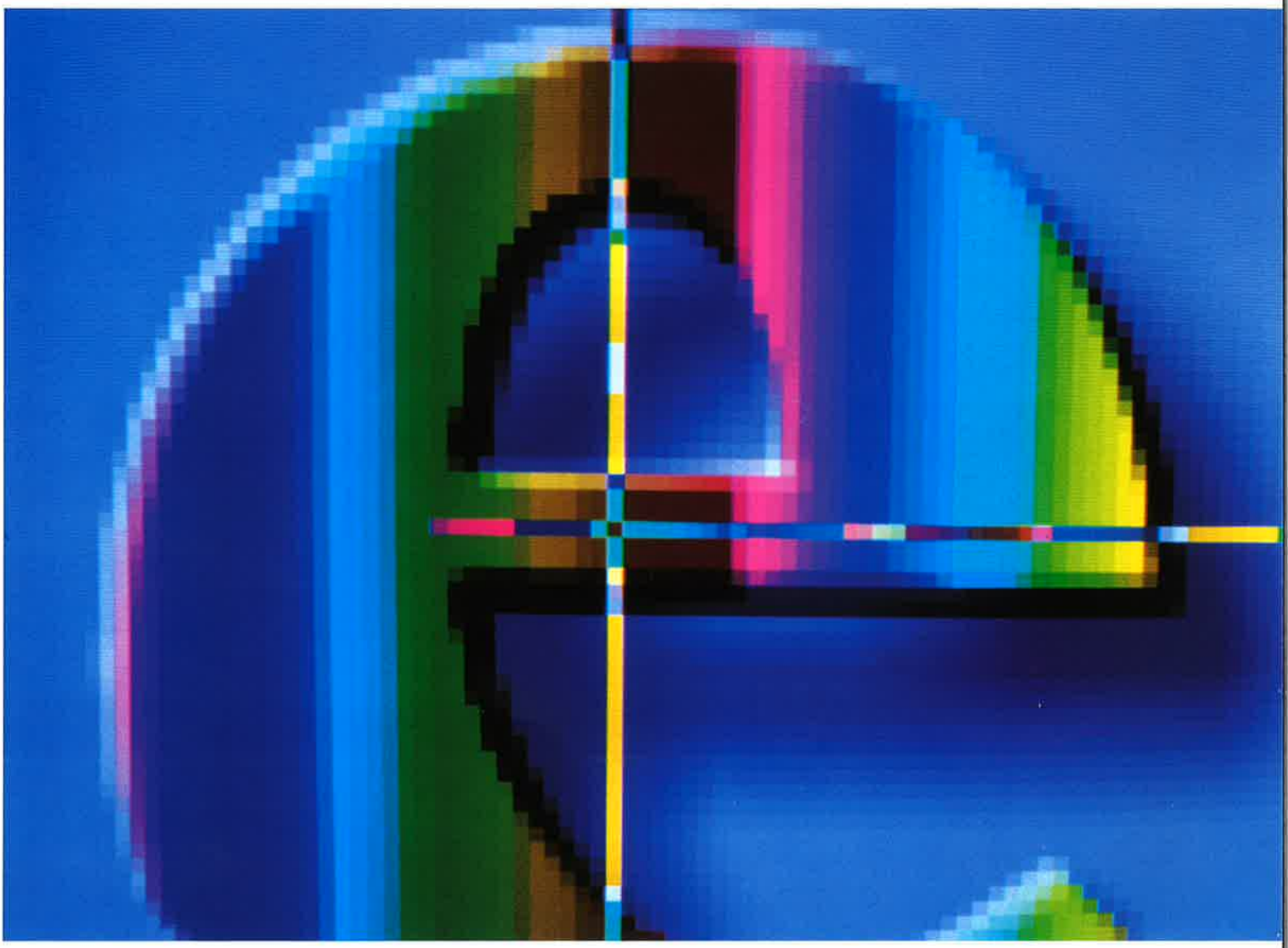
GODIŠNJE IZVJEŠĆE O REZULTATIMA PRAĆENJA KVALITETE ZRAKA NA AUTOMATSKOJ POSTAJI ZA PRAĆENJE KVALITETE ZRAKA ZRAČNA LUKA DUBROVNIK U 2022. GODINI



Zagreb, veljača 2023.

EKONERG d.o.o. ✦ Odjel za mjerenja i analitiku
Laboratorij za praćenje kvalitete zraka, Koranska 5, Zagreb
Tel: +385 (0)1 6000-111; **Faks**: +385 (0)1 6171-560

17025 · HAA
1194
TEST

Naručitelj: **ZRAČNA LUKA DUBROVNIK d.o.o.**
Dobrota 24
20 213 Čilipi

Radni nalog: I-02-3336/22

Oznaka izvješća: L/I-02-33336/22

Naslov:

GODIŠNJE IZVJEŠĆE O REZULTATIMA PRAĆENJA KVALITETE ZRAKA NA AUTOMATSKOJ POSTAJI ZA PRAĆENJE KVALITETE ZRAKA ZRAČNA LUKA DUBROVNIK

IZVJEŠĆE ZA 2022. GODINU

Izvješće izradili: Vedran Vađić, dipl. ing.
Željko Celić, ing. el.

Voditelj Laboratorija za praćenje kvalitete zraka:

Vedran Vađić, dipl. ing.

Direktor Odjela za mjerenja i analitiku:

Bojan Abramović, dipl. ing. stroj.

Direktor:

Elvis Cukon, dipl. ing. stroj., MBA

Zagreb, 23. veljače 2023.

SADRŽAJ

1. UGOVORNI ODNOSI 4
2. METODE MJERENJA 4
3. REFERENTNI DOKUMENTI 5
   3.1 Propisi Republike Hrvatske 5
   3.2 Norme 5
   3.3 Direktive i propisi EU 5
4. CILJANA KVALITETA PODATAKA 6
5. OPĆI PODACI 7
   5.1 Metapodaci 7
   5.2 Mjerni sustav 9
   5.3 Specifikacija mjernih instrumenata i analiti 9
   5.4 Lokacija 10
      5.4.1 Makrolokacija 10
      5.4.2 Mikrolokacija 11
   5.5 Klasifikacija postaje 11
6. SAŽETAK QA/QC PLANA MREŽE 12
7. SAŽETAK POSTUPKA PROVJERE VALJANOSTI MJERNIH PODATAKA 12
   7.1 Sažeti opis svih aktivnosti 12
   7.2 Provjera statusa tehničke ispravnosti mjerene opreme 12
   7.3 Provjera ispunjavanja QC standarda 13
   7.4 Kritička i logička provjera mjernih podataka 13
   7.5 Označavanje statusa valjanosti mjernih rezultata 13
   7.6 Način prikazivanja validiranih podataka 13
8. TEHNIČKA ISPRAVNOST I MJERNA SLJEDIVOST 14
   8.1 Tehnička ispravnost postaja 14
   8.2 Onečišćujuće tvari koje su praćene tijekom godine 14
   8.3 Mjerna sljedivost i osiguranje kvalitete mjerenja 14
9. PREGLED FUNKCIONALNOSTI POSTAJE 15
10. REZULTATI 15
   10.1 Koncentracije onečišćujućih tvari i obrada podataka 15
   10.2 Evaluacija mjernih podataka 15
      10.2.1 Zakonska osnova i izjava o sukladnosti 15
      10.2.2 Granične vrijednosti i učestalost dozvoljenih prekoračenja 15
      10.2.3 Evaluacija rezultata 17
11. KATEGORIZACIJA ZRAKA 21

1. UGOVORNI ODNOSI

Sukladno ugovoru broj 1/22 sklopljenom između Zračna luka Dubrovnik d.o.o. i Ekonerg-Institut za energetiku i zaštitu okoliša d.o.o., Ekonerg je tijekom 2022. godine obavljao usluge mjerenja i validacije mjernih podataka, izrade izvješća o kvaliteti zraka kao i redovitog servisa i umjeravanja mjernih uređaja na automatskoj postaji za praćenje kvalitete zraka Zračna luka Dubrovnik.

Provjera kvalitete mjerenja i podataka obavlja se sukladno Zakonu o zaštiti zraka (NN 127/19, 57/22), Pravilniku o praćenju kvalitete zraka (NN 72/20) i Pravilniku o uzajamnoj razmjeni informacija i izvješćivanju o kvaliteti zraka i obavezama za provedbu odluke komisije 2011/850/EU (NN 3/16).
Sukladno istom zakonu i pravilnicima te Uredbi o razinama onečišćujućih tvari u zraku (NN 77/20) izrađeno je i ovo izvješće.
Analizirani su validirani mjerni podaci od 01.01.2022. do 31.12.2022. godine.

2. METODE MJERENJA

Mjerenja su obavljena prema sljedećim mjernim metodama i normama prikazanima u tablici 1.

Tablica 1. Mjerne metode i norme

Mjerna metoda	Norma
Mjerenje koncentracije sumporova dioksida u vanjskom zraku standardnom metodom	HRN EN 14212:2012 – Mjerenje koncentracije sumporovog dioksida u zraku ultraljubičastom fluorescencijom (EN 14212) + HRN EN 14212:2012/Ispr. 1:2014
Mjerenje koncentracije dušikova dioksida i dušikova monoksida u vanjskom zraku kemiluminiscencijom	HRN EN 14211:2012 – Metoda za mjerenje koncentracije dušikova dioksida i dušikova monoksida u zraku kemiluminiscencijom (EN 14211)
Mjerenje koncentracije ozona u vanjskom zraku ultraljubičastom fotometrijom	HRN EN 14625 – Mjerenje koncentracije ozona ultraljubičastom fotometrijom (EN 14625)
*Mjerenje koncentracije benzena u vanjskom zraku – automatsko uzorkovanje prosisavanjem uz istovremenu analizu plinskom kromatografijom	Mjerenje koncentracije benzena HRN EN 14662-3:2015 – 3.dio: Automatsko uzorkovanje prosisavanjem uz istovremenu analizu plinskom kromatografijom (EN 14662-3)

*mjerenja su provođena prema metodi akreditiranoj prema HRN EN ISO/IEC 17025:2007

3. REFERENTNI DOKUMENTI

3.1 Propisi Republike Hrvatske

- Zakon o zaštiti zraka (NN 127/19, 57/22)
- Pravilnik o praćenju kvalitete zraka (NN 72/20)
- Pravilnik o uzajamnoj razmjeni informacija i izvješćivanju o kvaliteti zraka i obavezama za provedbu odluke komisije 2011/850/EU (NN 3/16)
- Uredba o razinama onečišćujućih tvari u zraku (NN 77/20)

3.2 Norme

- HRN EN ISO/IEC 17025 – Opći zahtjevi za osposobljenost ispitnih i umjernih laboratorija

3.3 Direktive i propisi EU

- Direktiva 2008/50/EZ Europskog parlamenta i Vijeća
- Direktiva Komisije (EU) 2015/1480
- Provedbena odluka Komisije od 12. prosinca 2011. o utvrđivanju pravila za Direktive 2004/107/EZ i 2008/50/EZ Europskog parlamenta i Vijeća u pogledu uzajamne razmjene informacija i izvješćivanja o kvaliteti zraka (2011/850/EU)
- Guidance on the Decision 2011/850/EU
- „Criteria for EUROAIRNET The EEA Air Quality Monitoring and Information Network"; EEA Technical Report No. 12
- "QA/QC checks on air quality data in AIRBASE and on the EoI 2004 data Procedures and results"; ETC/ACC Technical paper 2005/3 September 2005; Wim Mol and Patrick van Hooydonk

4. CILJANA KVALITETA PODATAKA

Zahtjevi za kvalitetom mjernih podataka o kvaliteti zraka definirani su Pravilnikom o praćenju kvalitete zraka.
Slijedeći zakonsku i normativnu regulativu postavljeni su zahtjevi na kvalitetu podataka koji su opisani u tablici 2.

Tablica 2.

Parametar kvalitete podataka	**NO_2, SO_2, O_3**	**Benzen**	**PM_{10}, $PM_{2,5}$**
Mjerna nesigurnost	15%	25%	25%
Minimalan obuhvat podataka	90%	90%	90%
Minimalna vremenska pokrivenost	-	-	-

Kod sjedinjavanja 10 minutnih vrijednosti u jednosatne vrijednosti (usrednjavanja podataka) zahtjeva se minimalni obuhvat podataka od 75%.
Kod izračunavanja viših vremena usrednjavanja također se zahtjeva minimalan obuhvat podataka od 75%.

5. OPĆI PODACI

5.1 Metapodaci

Mreža za kontinuirano praćenje kvalitete zraka Zračne luke Dubrovnik sastoji se od jedne mjerne postaje smještene u samoj zračnoj luci. Metapodaci za mrežu i postaju prikazani su u tablici 3.

Tablica 3.

I. PODACI O MREŽI						
I. 1.	Naziv: **Mreža za praćenje kvalitete zraka Zračne luke Dubrovnik**					
I. 2.	Kratica: **DN01**					
I. 3.	Tip mreže: **Lokalna**					
I. 4.	Tijelo odgovorno za upravljanje: **Zračna luka Dubrovnik d.o.o.**					
I. 4.1.	Naziv	**Zračna luka Dubrovnik**				
I. 4.2.	Ime odgovorne osobe	**Tomislav Macan**				
I. 4.3.	Adresa	**Dobrota 24, 20213 Čilipi**				
I. 4.4.	Telefon					
	Fax					
I. 4.5.	e-mail	**Tomislav.Macan@airport-dubrovnik.hr**				
I. 4.6.	Web adresa					
I. 5.	Obavijest o vremenu: **CET**					
II. PODACI O POSTAJI						
II. 1. Opći podaci						
II. 1.1.	Ime postaje	**Zračna luka Dubrovnik**				
II. 1.2.	Ime grada	**Dubrovnik, Čilipi**				
II. 1.3.	Nacionalni ili lokalni broj ili oznaka	**DUZL01**				
II. 1.4.	Kod postaje	**DN0101, HR0032A**				
II. 1.5.	Ime stručne institucije koja odgovara za postaju	**Ekonerg d.o.o.**				
II. 1.6.	Tijelo ili programi kojima se dostavljaju podaci	**Zračna luka Dubrovnik d.o.o., Općina Konavle, Dubrovačko-neretvanska županija, Grad Dubrovnik, Ministarstvo gospodarstva i održivog razvoja**				
II. 1.7.	Ciljevi mjerenja	**Praćenje kvalitete zraka i utjecaja zračne luke na kvalitetu zraka**				
II. 1.8.	Geografske koordinate*		h	y	x	
		mjereno	143	42°33'14" S	18°17'05" I	
		mjereno				
II. 1.9.	NUTS					
II. 1.10.	Onečišćujuće tvari koje se mjere na postaji	**SO_2; O_3; NO_2; PM_{10}; $PM_{2,5}$; BTEX**				
II. 1.11.	Meteorološki parametri	**da**				
II. 1.12.	Druge informacije	**mjerenja se obavljaju prema zakonski propisanim metodama**				
II. 2. Klasifikacija postaje						
II. 2.1.	Tip područja					
II. 2.1.1.	Gradsko					
II. 2.1.2.	Prigradsko	**da**				
II. 2.1.3.	Ruralno					
II. 2.2.	Tip postaje u odnosu na izvor emisija					
II. 2.2.1.	Prometna					
II. 2.2.2.	Industrijska	**da**				

II. 2.2.3.	Pozadinska	
II. 2.3.	Dodatne informacije o postaji	
II. 2.3.1.	Područje za koje je postaja reprezentativna	**radius 2000 m**
II. 2.3.2.	Gradske i prigradske postaje	
- broj stanovnika grada/naselja		**1500**
II. 2.3.3.	Prometne postaje	
- procijenjena količina prometa		
- udaljenost od kamenog ruba pločnika		
- udio teških motornih vozila u prometu		
- brzina prometa		
- udaljenost do fasade zgrade i visina zgrade		
- širina prometnice/ulice		
II. 2.3.4.	Industrijske postaje	
- tip industrije	**zračna luka**	
- udaljenost od izvora/područja izvora	**200 m**	
II. 2.3.5.	Ruralne pozadinske postaje	
- blizina grada	-	
- regionalne	-	
- daljinski prijenos	-	

III. INFORMACIJE O MJERNOJ TEHNICI PO ONEČIŠĆUJUĆIM TVARIMA		
III. 1. Mjerna oprema		
III. 1.1. Naziv		
III. 1.2. Analitička metoda ili mjerna metoda		
O_3	automatski analizator	UV fotometrija
SO_2	automatski analizator	IR apsorpcija
NO_2	automatski analizator	Kemiluminescencija
BTX	automatski analizator	GC - PID
PM_{10}	automatski analizator	Optičko rasipanje svjetlosti
$PM_{2,5}$	automatski analizator	Optičko rasipanje svjetlosti
III. 2. Značajke uzorkovanja		
III. 2.1.	Lokacija mjernog mjesta	
III. 2.2.	Visina mjesta uzorkovanja	**3 m**
III. 2.3.	Učestalost integriranja podataka	**10 min**

5.2 Mjerni sustav

Postaja je izotermičko sklonište s kontroliranim klimatskim uvjetima. Instrumenti i uzorkivači rade na osnovu mjernih principa metoda navedenih u Pravilniku o praćenju kvalitete zraka. Mjerni sustav povezan je putem mobilnog interneta sa nadzornim računalom u Laboratoriju za praćenje kvalitete zraka tvrtke Ekonerg pomoću sustava za prikupljanje i slanje podataka IDA ZRW.
Mjerni sustav sastoji se od komponenti opisanih u tablici 4.

Tablica 4.

Komponenta sustava	Proizvođač
Izotermičko sklonište za smještaj mjernih uređaja	Tehnix
APNA-370 NO_2 analizator	Horiba
APSA-370 SO_2 analizator	Horiba
APOA-370 O_3 analizator	Horiba
APDA-372 PM_{10} i $PM_{2,5}$ analizator	Horiba
Airmo VOC BTEX analizator	Chromatotec
Sustav za kontrolu odziva AFCU 360M	Horiba
Kalibracijska boca	UTP- Soul group
Sustav za prikupljanje i slanje podataka	Horiba
Termostatirani sustav grijanja i hlađenja	LG

5.3 Specifikacija mjernih instrumenata i analiti

Sva mjerenja izvode se kontinuirano prema metodama definiranim u Pravilniku o praćenju kvalitete zraka. U tablici 5 prikazani su mjerni princip, vrijeme usrednjavanja i granica detekcije za pojedini analizator.

Tablica 5.

Instrument, analit	**Mjerni princip**	**Vrijeme usrednjavanja (min)**	**Granica detekcije ($\mu g/m^3$)**
Horiba APNA-370, NO_2	kemiluminiscencija	60	8,23
Horiba APSA-370, SO_2	UV fluoroscencija	60	5,02
Horiba APOA-370, O_3	UV apsorpcija	60	7,72
APDA-372, PM_{10} i $PM_{2,5}$	optičko rasipanje svjetlosti	60	-
Airmo VOC, BTEX	GC PID	60	0,5

5.4 Lokacija

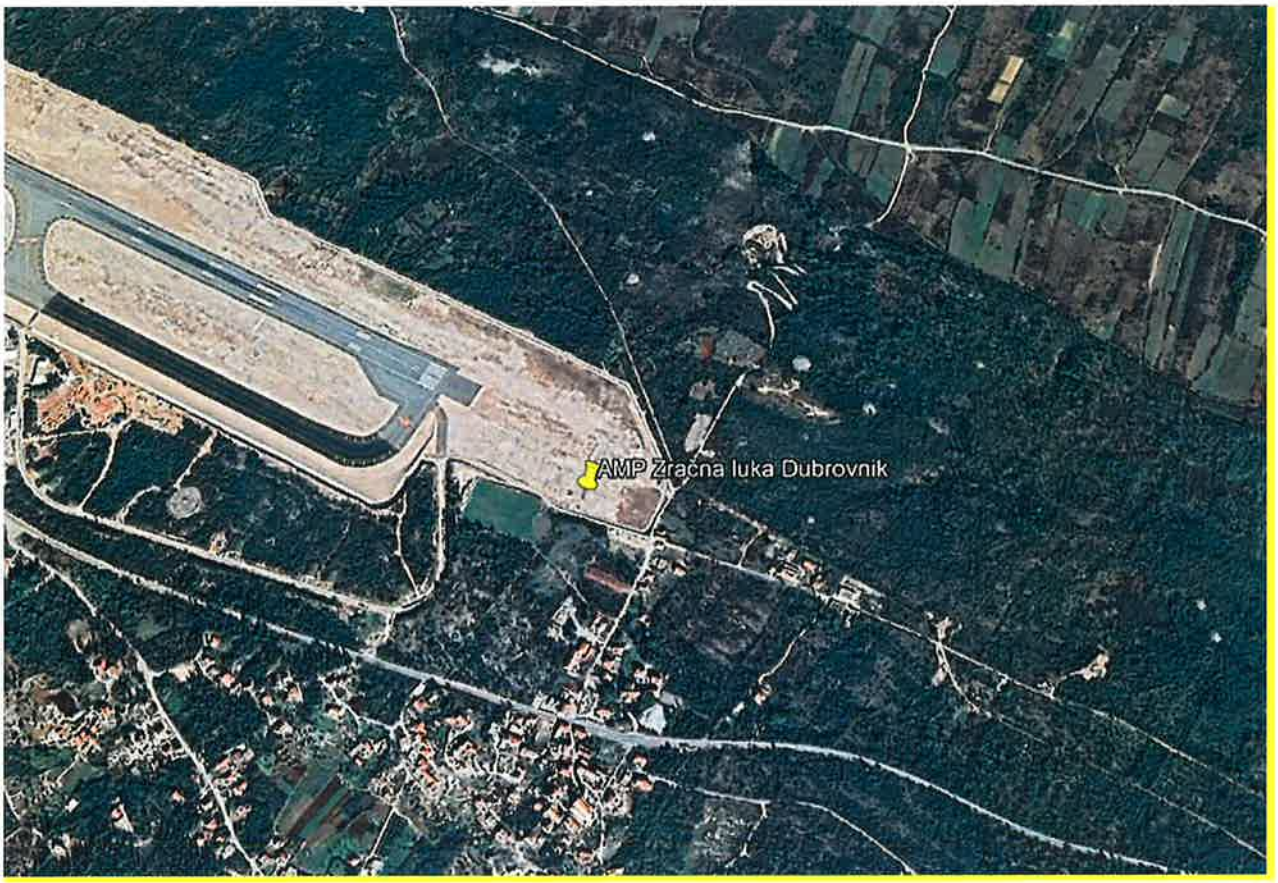
5.4.1 Makrolokacija

Postaja je smještena u jugoistočnom dijelu Zračne luke Dubrovnik. S južne i zapadne strane nalazi se Jadransko more, a sa sjeverne i istočne kopno. Postaja je smještena u jugoistočnom smjeru u odnosu na zračnu luku (Slika 1).

Slika 1. Makrolokacija automatske mjerne postaje Zračna luka Dubrovnik

5.4.2 Mikrolokacija

Postaja je smještena vrlo blizu mogućeg izvora emisija u zrak iz zračnog prometa, bez ikakvih smetnji na protok zraka u neposrednoj blizini. Udaljena je oko 200 m jugoistočno od uzletno slijetne piste.
Na slici 2 označena je mikrolokacija postaje.



Slika 2. Mikrolokacija automatske mjerne postaje Zračna luka Dubrovnik 2

5.5 Klasifikacija postaje

Postaja je po tipu područja prigradska, smještena u jugoistočnom dijelu Zračne luke Dubrovnik blizu mogućeg izvora emisija u zrak iz zračnog prometa, bez ikakvih smetnji na protok zraka u neposrednoj blizini. Po odnosu na izvor emisija je, industrijska te bi trebala ispitati utjecaj izvora emisija u zrak iz zračnog prometa na kvalitetu zraka.

6. SAŽETAK QA/QC PLANA MREŽE

Za postizanje ciljane kvalitete podataka definiran je sustav kvalitete. Kod kreiranja QA/QC plana prvenstveno smo se vodili odrednicama norme HRN EN ISO/IEC 17025 – Opći zahtjevi za osposobljenost ispitnih i umjernih laboratorija te naputcima iz „Criteria for EUROAIRNET The EEA Air Quality Monitoring and Information Network" EEA Technical Report No. 12 i "QA/QC checks on air quality data in AIRBASE and on the EoI 2004 data Procedures and results" ETC/ACC Technical paper 2005/3 September 2005 Wim Mol and Patrick van Hooydonk.

Sustav osiguranja i provjere kvalitete mjerenja sadržava sljedeće komponente:

1. Dnevna automatska provjera odaziva instrumenata na nulti i span plin
2. Redovna dnevna validacija podataka i stanja instrumenata
3. Redovni dvotjedni obilasci postaja
4. Po potrebi ugađanje instrumenata na postaji
5. Mjesečna izvješća
6. Godišnji servisi
7. Godišnje umjeravanje instrumenata i ispitivanje radnih karakteristika sukladno relevantnim normama
8. Izvanredni servisi – nakon značajnijih zahvata na instrumentima obavezno umjeravanje
9. Sudjelovanje u usporednim mjerenjima

7. SAŽETAK POSTUPKA PROVJERE VALJANOSTI MJERNIH PODATAKA

Podaci o koncentracijama satnih vremena usrednjavanja onečišćujućih tvari u zraku koje se prate mjerenjem kvalitete zraka na postaji, prema donesenim programima mjerenja razine onečišćenosti zraka predstavljaju osnovni izvor podataka potrebnih za izvještavanje i razmjenu informacija sukladno regulativi RH i EU.
Kao takvi moraju biti valjani odnosno provjereni (validirani) prema referentnim dokumentima navedenim u točki 3.

7.1 Sažeti opis svih aktivnosti

Slijedeći odredbe odluke EK 2011/850/EU, a u skladu s normom HRN EN ISO/IEC 17025 te normama za pojedine onečišćujuće tvari, validacija podataka obavlja se na osnovu provedbe QA/QC plana mjerenja kao i kritičke i logičke provjere mjernih podataka.
Postupak se sastoji od provjere tehničke ispravnosti instrumenata i sustava za mjerenje, provjere ispunjavanja kriterija kontrole kvalitete mjerenja i kritičke i logičke provjere mjernih podataka.
Ove aktivnosti obavljaju se svakodnevno za protekla 24 sata na centralnom računalu pomoću podataka iz baze podataka i direktnim pristupom računalima ili datalogerima u svakoj pojedinoj postaji. Baza podataka sastoji se od svih mjernih, QA/QC i servisnih podataka o mreži koja se kontinuirano popunjava najnovijim podacima.

7.2 Provjera statusa tehničke ispravnosti mjerene opreme

Provjera statusa instrumenata uređaja obavlja se na način da se direktno putem programa Data communication server i internetske veze centralno računalo spoji na računalo u provjeravanoj stanici koje je povezano sa svim relevantnim komponentama mjernog sustava postaje. Ovo omogućava uvid u statuse tehničke ispravnost uređaja sukladno protokolima postavljenim od strane proizvođača opreme.

7.3 Provjera ispunjavanja QC standarda

Svi uređaji za mjerenje kvalitete zraka u okviru provedbe QC mjerenja imaju automatsku periodičku (svakih 25 sati) provjeru odziva na nulti i span (konc. analita u iznosu od 80% mjernog područja) plin. Sukladno zadanim standardima svaka provjera bit će označena sa slovo E (error) ukoliko rezultati provjere prelaze zadane granice.
Na osnovu ove provjere može se zaključiti na koji način provjeravani instrument reagira na poznatu koncentraciju plina odnosno neprisutnost istog u nultom (filtriranom) zraku i postoje li trendovi u odgovoru instrumenta. Općenito ovako dobivene informacije predstavljaju kvalitetan uvid u funkcionalnost instrumenta te omogućavaju pravovremenu reakciju prije negoli se kvaliteta podataka spusti ispod postavljenih granica.

7.4 Kritička i logička provjera mjernih podataka

Programi Data Communication Server Presentation i ISKAZ preko baze podataka sa svih postaja omogućava uvid u sve mjerne, servisne i statusne podatke sa postaja. Ovo podrazumijeva 10 minutne i satne mjerne vrijednosti, postotak obuhvata rezultata, radovi na održavanju, alarmi i drugo. Kritička i logička provjera podataka predstavlja procjenjivanje valjanosti podataka uzimajući u obzir sve parametre koji mogu govoriti o valjanosti podataka poput izuzetno visokih rezultata, rezultata koji se prebrzo mijenjaju i rezultata koji previše odstupaju od očekivanih pri danim uvjetima (meteorološkim, prometnim, lokacijskim itd.). Također uzima u obzir i usporedbu s prethodnim mjerenjima pri sličnim uvjetima i mjerenjima drugih onečišćujućih tvari kao i mjerenja s drugih (obližnjih) postaja u mreži. Općenito ovaj postupak predstavlja upotrebu svih znanja, saznanja i iskustava na području kvalitete zraka sa ciljem što kvalitetnije procjene valjanosti podataka.

7.5 Označavanje statusa valjanosti mjernih rezultata

Označavanje statusa valjanosti mjernih podataka obavlja se u ISKAZ-u i excel validacijskim listama svakodnevno na osnovi gore opisanog postupka.
Podaci se označavaju na sljedeći način:

LEGENDA

zapis bez GV		
zapis < 0		
zapis < GV		
zapis > GV		
odr. zero/span		
QA postupak		_ instrument na redovnoj kalibraciji ili redovnom održavanju
obuhvat < 75%		
pogreška		
nema zapisa		
nevalidno	broj+N	_ može biti i u drugoj boji ove legende

7.6 Način prikazivanja validiranih podataka

Validirani podaci prikazuju se u xls formatu. Podaci za sve onečišćujuće tvari sadržani su u jednoj datoteci u obliku triju tablica na tri lista nazvana „Prilog 1“, „Prilog 2“ i „Prilog 3“ u ovisnosti koju vrstu podataka prikazuje. Tablice sadržavaju validirane satne i 24-satne vrijednosti te statističke podatke kako je to opisano Pravilniku o praćenju kvalitete zraka. U istoj datoteci u listu „Prilog 4“ nalaze se i meteorološki podaci. Tablice se nalaze u prilozima u elektroničkom obliku na USB-u.

8. TEHNIČKA ISPRAVNOST I MJERNA SLJEDIVOST

8.1 Tehnička ispravnost postaja

Svi postupci osiguravanja tehničke ispravnosti postaje obavljeni su od strane ovlaštenog servisera za instrumente proizvođača Horiba i Chromatotec, tvrtke Ekonerg.

8.2 Onečišćujuće tvari koje su praćene tijekom godine

Onečišćujuće tvari koje je tvrtka Ekonerg pratila na mjernoj postaji Zračna luka Dubrovnik u 2022. godini:

- Dušikov dioksid (NO_2)
- Sumporov dioksid (SO_2)
- Ozon (O_3)
- Lebdeće čestice aerodinamičkog promjera < 10 µm (PM_{10})
- Lebdeće čestice aerodinamičkog promjera < 2,5 µm ($PM_{2,5}$)
- Benzen
- Toluen
- Etilen
- Xilen

8.3 Mjerna sljedivost i osiguranje kvalitete mjerenja

Praćenje koncentracija gore navedenih onečišćujućih tvari izvodilo se kontinuiranim mjerenjima prema Zakonu o zaštiti zraka (NN 127/19, 57/22) i Pravilniku o praćenju kvalitete zraka (NN 72/20). U periodu od 01.01.2022. do 31.12.2022. godine rad instrumenta je redovno provjeravan preko analiziranja dobivenih rezultata i putem "zero" i "span" provjera. Rezultati provjera nalaze se u bazi podataka postaje.

Svi mjerni instrumenti umjereni su u akreditiranom umjernom laboratoriju tvrtke Ekonerg sukladno propisanim radnim postupcima prema normi HRN EN ISO/IEC 17025 i relevantnim normama za svaku metodu.
Certifikati o umjeravanju sa dokazima mjerne sljedivosti do SI jedinica prema ISO 17025 nalaze se u dokumentaciji postaje.

9. PREGLED FUNKCIONALNOSTI POSTAJE

Tijekom 2022. godine na postaji Zračna luka Dubrovnik je ostvaren prosječni obuhvat podataka od 96,2 % za satno odnosno 93,6 % za 24-satno vrijeme usrednjavanja. Mjerne nesigurnosti za NO_2, O_3 i CO izračunate su iz podataka dobivenih provođenjem testova radnih karakteristika za svaki instrument u 2022. godini i rezultata dobivenih testovima izvedenim tijekom ishođenja tipskog odobrenja u skladu sa relevantnim normama za referentne metode. Kvaliteta podataka izražena na ovaj način zadovoljava kriterije iz točke 4. za sva mjerenja.
Ostvaren obuhvat podataka prikazan je u tablici 6.

Tablica 6. Ostvaren obuhvat podataka

Postaja ZL Dubrovnik	NO_2 [%]	SO_2 [%]	O_3 [%]	PM_{10} [%]	$PM_{2,5}$ [%]	*Benzen [%]	Toluen [%]	Etilen [%]	Xilen [%]	O_3 8h [%]	sr.vr. [%]
satni podaci	97,5	97,5	91,3	97,3	97,3	97,6	97,6	97,6	97,6	90,9	96,2
24-satni podaci		96,3		95,9						88,6	93,6
Mjerna nesigurnost [%]	<15	<15	<15								
*metoda akreditirana prema HRN EN ISO/IEC 17025											

10. REZULTATI

10.1 Koncentracije onečišćujućih tvari i obrada podataka

Tijekom 2022. godine dobiveni rezultati prikazani su i obrađeni u prilozima 1-4 (nalaze se u elektroničkom obliku na USB-u).

Prilog 1. Tablični prikaz koncentracija onečišćujućih tvari satnih vremena usrednjavanja
Prilog 2. Tablični prikaz koncentracija onečišćujućih tvari 24-satnih vremena usrednjavanja
Prilog 3. Statistička obrada podataka sa kategorizacijom kvalitete zraka
Prilog 4. Tablični prikaz meteoroloških podataka

10.2 Evaluacija mjernih podataka

10.2.1 Zakonska osnova i izjava o sukladnosti

Ocjenjivanje razine onečišćenosti zraka izvedeno je sukladno Članku 20. i 21. Zakona o zaštiti zraka (NN 127/19, 57/22) te Uredbi o razinama onečišćujućih tvari u zraku (NN 77/20).
Izjava o sukladnosti izmjerenih vrijednosti temeljena je na Prilozima 1, 2, 3 i 5 Uredbe o razinama onečišćujućih tvari u zraku (NN 77/20).
Pravilo odlučivanja definirano je u Članku 21. Zakona o zaštiti zraka (NN 127/19, 57/22) i Pravilnikom o praćenju kvalitete zraka (NN 72/20).

10.2.2 Granične vrijednosti i učestalost dozvoljenih prekoračenja

Za evaluaciju rezultata korištene su, sukladno gore spomenutoj Uredbi, granične i ciljne vrijednosti i učestalost dozvoljenih prekoračenja iz tablica 7 i 8.

Tablica 7. Razine granične vrijednosti (GV) i učestalost dozvoljenih prekoračenja

Onečišćujuća tvar	Vrijeme usrednjavanja	Razina granične vrijednosti (GV)	Učestalost dozvoljenih prekoračenja
SO_2	1 sat	350 µg/m^3	GV ne smije biti prekoračena više od 24 puta tijekom kalendarske godine
	24 sata	125 µg/m^3	GV ne smije biti prekoračena više od 3 puta tijekom kalendarske godine)
NO_2	1 sat	200 µg/m^3	GV ne smije biti prekoračena više od 18 puta tijekom kalendarske godine
	1 godina	40 µg/m^3	–
PM_{10}	24 sata	50 µg/m^3	GV ne smije biti prekoračena više od 35 puta tijekom kalendarske godine
	1 godina	40 µg/m^3	–
$PM_{2,5}$	1 godina	25 µg/m^3	–
Benzen	1 godina	5 µg/m^3	–

Tablica 8. Razine ciljne vrijednosti (CV) i učestalost dozvoljenih prekoračenja

Onečišćujuća tvar	Vrijeme usrednjavanja	Razina ciljne vrijednosti (CV)	Učestalost dozvoljenih prekoračenja
O_3	Najviša dnevna osmosatna srednja vrijednost	120 µg/m^3	CV ne smije biti prekoračena više od 25 dana u kalendarskoj godini usrednjeno na tri godine

10.2.3 Evaluacija rezultata

Pri evaluaciji rezultata korišteno je pravilo zaokruživanja koje je propisano Pravilnikom o praćenju kvalitete zraka (NN 72/20), članak 23., i Provedbenom odlukom Komisije IPR (2011/850/EZ), Annex I part A(2).

Satno usrednjavanje
Tijekom 2022. godine koncentracije NO_2 i SO_2 nisu prekoračile graničnu vrijednost za satno vrijeme usrednjavanja.

Dnevno usrednjavanje i najviše dnevne 8-satne srednje vrijednosti
U 2022. koncentracije SO_2 nisu prekoračile graničnu vrijednost za 24 satno vrijeme usrednjavanja.

U 2022. godini najviše dnevne 8-satne srednje vrijednosti koncentracija prizemnog ozona O_3 prekoračile su ciljnu vrijednost 67 puta. Na slici 3 prikazani su dani prekoračenja ciljne vrijednosti najviših dnevnih 8-satnih srednjih vrijednosti koncentracija O_3 (dani prekoračenja CV označeni su crvenom bojom na slici 3 i u Prilogu 2).
Najviše dnevne 8-satne srednje vrijednosti ozona ne smiju prekoračiti ciljnu vrijednost (CV) od 120 $\mu g/m^3$ više od 25 puta uprosječeno na tri godine (za ocjenu je potrebna minimalno jedna godina).
Broj prekoračenja najviše dnevne 8-satne srednje vrijednosti koncentracija prizemnog ozona O_3 u zadnje tri godine:

	Broj dana >CV 2020	Broj dana >CV 2021	Broj dana >CV 2022	Broj dana >CV Prosijek 2020-2022
O_3	14	64	67	48

Broj prekoračenja najviše dnevne 8-satne srednje vrijednosti koncentracija prizemnog ozona O_3 usrednjen na tri godine je 48, te je prekoračen dozvoljeni broj dana prekoračenja.

Onečišćenje zraka prizemnim ozonom jedan je od globalnih problema okoliša današnjice. Prirodni ciklus nastanka i razgradnje ozona i njegovih prethodnika može biti jače ili slabije izražen ovisno o intenzitetu sunčevog zračenja i klimatskim uvjetima. Životni vijek ozona u troposferi je oko tri tjedna, a ovisi o procesima koji utječu na njegovo stvaranje i uklanjanje. Relativno dugi životni vijek omogućuje njegov prijenos na velike udaljenosti, razgradnju i ponovno stvaranje u područjima koji podržavaju uvjete stvaranja ili gdje postoje lokalne emisije prethodnika. Ovo svojstvo čini ozon globalnom onečišćujućom tvari koja se transportira na velike udaljenosti te primjena mjera koje utječu na smanjenje prethodnika ozona samo iz lokalnih izvora, nisu dovoljne, već je potrebno djelovanje na regionalnom i globalnom nivou.

Koncentracije lebdećih čestica PM_{10} 24-satnog vremena usrednjavanja prekoračile su graničnu vrijednost 1 put što je manje od dozvoljenih 35 puta. Na slici 4 prikazana su prekoračenja graničnih vrijednosti koncentracija PM_{10} za 24-satno vrijeme usrednjavanja (dani prekoračenja GV označeni su crvenom bojom na slici 4 i u Prilogu 2).

Godišnje usrednjavanje
Koncentracije NO_2, PM_{10}, $PM_{2,5}$ i benzena nisu prekoračile godišnju graničnu vrijednost u 2022. godini.

Pragovi obavješćivanja i upozorenja

Koncentracije NO_2, SO_2 i O_3 nisu prekoračile prag upozorenja. Za prekoračenje praga upozorenja mora se mjeriti prekoračenje praga upozorenja tijekom tri uzastopna sata.

Satne koncentracije O_3 prekoračile su prag obavješćivanja od 180 µg/m^3 59 puta. Datumi i razdoblja prikazani su u tablici 9.

Tablica 9. Datumi i razdoblja prekoračenja praga obavješćivanja i praga upozorenja

Datum	O_3 ug/m3	Datum	O_3 ug/m3	Datum	O_3 ug/m3	Datum	O_3 ug/m3
06.06.2022 02:00	200,73	24.06.2022 02:00	186,06	01.07.2022 00:00	203,26	09.09.2022 23:00	205,15
06.06.2022 03:00	189,59	24.06.2022 03:00	180,64	01.07.2022 01:00	186,24	10.09.2022 00:00	215,13
06.06.2022 23:00	185,66	24.06.2022 04:00	200,74	02.07.2022 19:00	185,67	10.09.2022 01:00	216,01
07.06.2022 00:00	188,04	24.06.2022 05:00	180,52	03.07.2022 16:00	197,38	10.09.2022 02:00	205,49
22.06.2022 12:00	180,5	24.06.2022 12:00	191,28	03.07.2022 20:00	187,92	10.09.2022 03:00	210,53
22.06.2022 14:00	184,39	24.06.2022 21:00	195,2	03.07.2022 21:00	247,85	10.09.2022 04:00	201,08
23.06.2022 15:00	187,67	24.06.2022 22:00	194,39	03.07.2022 22:00	251,84	10.09.2022 05:00	200,48
23.06.2022 17:00	197,17	27.06.2022 13:00	234,27	04.07.2022 12:00	204,62	10.09.2022 06:00	199,03
23.06.2022 18:00	203,84	27.06.2022 14:00	213,28	04.07.2022 13:00	270,5	10.09.2022 07:00	213,52
23.06.2022 19:00	221,57	27.06.2022 16:00	192,97	04.07.2022 14:00	248,91	10.09.2022 08:00	182,06
23.06.2022 20:00	231	27.06.2022 18:00	200,37	04.07.2022 15:00	205,25	16.09.2022 21:00	182,85
23.06.2022 21:00	225,85	27.06.2022 19:00	196,63	05.07.2022 15:00	222,4	16.09.2022 22:00	192,78
23.06.2022 22:00	203,06	27.06.2022 21:00	181,14	05.07.2022 16:00	181,38	16.09.2022 23:00	192,35
24.06.2022 00:00	199,31	30.06.2022 22:00	194,58	11.08.2022 15:00	185,82	17.09.2022 00:00	197,19
24.06.2022 01:00	186,04	30.06.2022 23:00	213,49	09.09.2022 22:00	192,61		

Pragovi procjene i dugoročni cilj za prizemni ozon

S obzirom na pragove procjene, koncentracije NO_2, SO_2, PM_{10}, $PM_{2,5}$ i benzena nalaze se ispod donjeg praga procjene.

Koncentracije O_3 bile su veće od dugoročnog cilja. Dugoročni cilj je prekoračen ako najviša dnevna 8-satna srednja vrijednost O_3 prekorači vrijednost od 120 µg/m^3 barem jedan put.

Iz raspoloživih podataka nije moguće sa sigurnošću utvrditi predominantni izvor onečišćenja.

2022

siječanj '22

Su	M	Tu	W	Th	F	Sa
						1
2	3	4	5	6	7	8
9	10	11	12	13	14	15
16	17	18	19	20	21	22
23	24	25	26	27	28	29
30	31					

veljača '22

Su	M	Tu	W	Th	F	Sa
		1	2	3	4	5
6	7	8	9	10	11	12
13	14	15	16	17	18	19
20	21	22	23	24	25	26
27	28					

ožujak '22

Su	M	Tu	W	Th	F	Sa
		1	2	3	4	5
6	7	8	9	10	11	12
13	14	15	16	17	18	19
20	21	22	23	24	25	26
27	28	29	30	31		

travanj '22

Su	M	Tu	W	Th	F	Sa
					1	2
3	4	5	6	7	8	9
10	11	12	13	14	15	16
17	18	19	20	21	22	23
24	25	26	27	28	29	30

svibanj '22

Su	M	Tu	W	Th	F	Sa
1	2	3	4	5	6	7
8	9	10	11	12	13	14
15	16	17	18	19	20	21
22	23	24	25	26	27	28
29	30	31				

lipanj '22

Su	M	Tu	W	Th	F	Sa
			1	2	3	4
5	6	7	8	9	10	11
12	13	14	15	16	17	18
19	20	21	22	23	24	25
26	27	28	29	30		

srpanj '22

Su	M	Tu	W	Th	F	Sa
					1	2
3	4	5	6	7	8	9
10	11	12	13	14	15	16
17	18	19	20	21	22	23
24	25	26	27	28	29	30
31						

kolovoz '22

Su	M	Tu	W	Th	F	Sa
	1	2	3	4	5	6
7	8	9	10	11	12	13
14	15	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25	26	27
28	29	30	31			

rujan '22

Su	M	Tu	W	Th	F	Sa
				1	2	3
4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17
18	19	20	21	22	23	24
25	26	27	28	29	30	

listopad '22

Su	M	Tu	W	Th	F	Sa
						1
2	3	4	5	6	7	8
9	10	11	12	13	14	15
16	17	18	19	20	21	22
23	24	25	26	27	28	29
30	31					

studeni '22

Su	M	Tu	W	Th	F	Sa
		1	2	3	4	5
6	7	8	9	10	11	12
13	14	15	16	17	18	19
20	21	22	23	24	25	26
27	28	29	30			

prosinac '22

Su	M	Tu	W	Th	F	Sa
				1	2	3
4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17
18	19	20	21	22	23	24
25	26	27	28	29	30	31

Slika 3. Kalendar prekoračenja ciljne vrijednosti (CV) najviših dnevnih 8-satnih srednjih koncentracija O_3 u 2022. godini na postaji Zračna luka Dubrovnik

2022

siječanj '22						
Su	M	Tu	W	Th	F	Sa
						1
2	3	4	5	6	7	8
9	10	11	12	13	14	15
16	17	18	19	20	21	22
23	24	25	26	27	28	29
30	31					

veljača '22						
Su	M	Tu	W	Th	F	Sa
		1	2	3	4	5
6	7	8	9	10	11	12
13	14	15	16	17	18	19
20	21	22	23	24	25	26
27	28					

ožujak '22						
Su	M	Tu	W	Th	F	Sa
		1	2	3	4	5
6	7	8	9	10	11	12
13	14	15	16	17	18	19
20	21	22	23	24	25	26
27	28	29	30	31		

travanj '22						
Su	M	Tu	W	Th	F	Sa
					1	2
3	4	5	6	7	8	9
10	11	12	13	14	15	16
17	18	19	20	21	22	23
24	25	26	27	28	29	30

svibanj '22						
Su	M	Tu	W	Th	F	Sa
1	2	3	4	5	6	7
8	9	10	11	12	13	14
15	16	17	18	19	20	21
22	23	24	25	26	27	28
29	30	31				

lipanj '22						
Su	M	Tu	W	Th	F	Sa
			1	2	3	4
5	6	7	8	9	10	11
12	13	14	15	16	17	18
19	20	21	22	23	24	25
26	27	28	29	30		

srpanj '22						
Su	M	Tu	W	Th	F	Sa
					1	2
3	4	5	6	7	8	9
10	11	12	13	14	15	16
17	18	19	20	21	22	23
24	25	26	27	28	29	30
31						

kolovoz '22						
Su	M	Tu	W	Th	F	Sa
	1	2	3	4	5	6
7	8	9	10	11	12	13
14	15	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25	26	27
28	29	30	31			

rujan '22						
Su	M	Tu	W	Th	F	Sa
				1	2	3
4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17
18	19	20	21	22	23	24
25	26	27	28	29	30	

listopad '22						
Su	M	Tu	W	Th	F	Sa
						1
2	3	4	5	6	7	8
9	10	11	12	13	14	15
16	17	18	19	20	21	22
23	24	25	26	27	28	29
30	31					

studeni '22						
Su	M	Tu	W	Th	F	Sa
		1	2	3	4	5
6	7	8	9	10	11	12
13	14	15	16	17	18	19
20	21	22	23	24	25	26
27	28	29	30			

prosinac '22						
Su	M	Tu	W	Th	F	Sa
				1	2	3
4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17
18	19	20	21	22	23	24
25	26	27	28	29	30	31

Slika 4. Kalendar prekoračenja granične vrijednosti (GV) koncentracija PM_{10} za 24-satno vrijeme usrednjavanja u 2022. godini na postaji Zračna luka Dubrovnik

11. KATEGORIZACIJA ZRAKA

Prema rezultatima mjerenja, a sukladno regulativi Republike Hrvatske iz točke 3. ovog izvješća zrak je na ovom području za 2022. godinu klasificiran kao I kategorije u odnosu na NO_2, SO_2, benzen, lebdeće čestice PM_{10} i lebdeće čestice $PM_{2,5}$ i II kategorije u odnosu na O_3, sve s obzirom na zaštitu zdravlja ljudi.
Tablica 10 prikazuje statističku obradu podataka i kategorizaciju kvalitete zraka.

Tablica 10. Statistička obrada mjernih podataka

STATISTIČKA OBRADA MJERNIH REZULTATA NA MJERNOJ POSTAJI ZL DUBROVNIK ZA 2022. GODINU										
Statistički parametar / Onečišćujuća tvar	NO_2 µg/m^3	SO_2 µg/m^3	O_3 µg/m^3	PM_{10} µg/m^3	$PM_{2.5}$ µg/m^3	B µg/m^3	T µg/m^3	E µg/m^3	X µg/m^3	O_3 8h µg/m^3
Minimalna satna vrijednost	-1,3	-0,4	13,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	27,6
Maximalna satna vrijednost	31,3	32,7	270,5	141,1	115,3	11,1	19,9	1,7	5,4	207,7
Median satnih vremena usrednjavanja	1,7	1,6	90,0	10,3	6,9	0,2	0,1	0,0	0,0	89,8
Srednja vrijednost satnih vremena usrednjavanja	2,3	2,3	90,2	12,4	8,1	0,3	0,2	0,0	0,1	90,2
Percentil 99,79 satnih vremena usrednjavanja	16,9	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Percentil 99,73 satnih vremena usrednjavanja	-	12,7	-	-	-	-	-	-	-	-
Minimalna 24 satna vrijednost	-	13,3	-	0,0	-	-	-	-	-	53,8
Maximalna 24 satna vrijednost	-	97,0	-	57,5	-	-	-	-	-	207,7
Median 24 satnih vremena usrednjavanja	-	1,7	-	10,3	-	-	-	-	-	105,0
Srednja vrijednost 24 satnih vremena usrednjavanja	-	2,3	-	12,4	-	-	-	-	-	120,0
Percentil 99,2 24 satnih vremena usrednjavanja	-	9,4	-	-	-	-	-	-	-	-
Percentil 90,4 24 satnih vremena usrednjavanja	-	-	-	23,6	-	-	-	-	-	-
Percentil 93,2 24 satnih vremena usrednjavanja	-	-	-	-	-	-	-	-	-	142,3
Valjanih rezultata satnih vremena usrednjavana (%)	97,5	97,5	91,3	97,3	97,3	97,6	97,6	97,6	97,6	90,9
Valjanih rezultata 24 satnih vremena usrednjavana (%)	-	96,3	-	95,9	-	-	-	-	-	88,6
Broj prekoračenja satnog GV	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-
Broj prekoračenja 24 satnog GV	-	0	-	1	-	-	-	-	-	67
Trogodišnji prosijek prekoračenja 24 satne CV (2020.-2022.)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	48
Prekoračenje godišnje GV	NE	-	-	NE	NE	NE	-	-	-	-
Prekoračenje praga obavješćivanja	-	-	DA	-	-	-	-	-	-	-
Prekoračenje praga upozorenja	NE	NE	NE	-	-	-	-	-	-	-
Pragovi procjene	< donjeg	< donjeg	-	< donjeg	< donjeg	< donjeg	-	-	-	> dugoročnog cilja
Kategorija kvalitete zraka	prva	prva	-	prva	prva	prva	-	-	-	druga

PRILOZI

Prilog 1. Tablični prikaz koncentracija onečišćujućih tvari satnih vremena usrednjavanja

Prilog 2. Tablični prikaz koncentracija onečišćujućih tvari 24 satnih vremena usrednjavanja

Prilog 3. Statistička obrada podataka sa kategorizacijom kvalitete zraka

Prilog 4. Tablični prikaz meteoroloških podataka

Prilog 5. Elektronička verzija izvješća