

**REZULTATI MERITEV OKOLJSKEGA MERILNEGA SISTEMA  
MESTNE OBČINE CELJE – AMP GAJI,  
LETO 2023**

Študija št.: 2654

Ljubljana, marec 2024



**REZULTATI MERITEV OKOLJSKEGA MERILNEGA SISTEMA  
MESTNE OBČINE CELJE – AMP GAJI,  
LETO 2023**

Študija št.: 2654

Ljubljana, marec 2024

Direktor:

dr. Boris ŽITNIK, univ. dipl. inž. el.



ELEKTROINŠTITUT MILAN VIDMAR  
Inštitut za elektrogospodarstvo in elektroindustrijo  
Hajdrihova 2, 1000 Ljubljana, Slovenija

**T** +386 1 474 3601 **I E** info@eimv.si

**W** [www.eimv.si](http://www.eimv.si)

Oddelek za okolje

© Elektroinštitut Milan Vidmar, 2024

*Vse pravice pridržane. Nobenega dela dokumenta se brez poprejšnjega pisnega dovoljenja avtorja ne sme ponatisniti, razmnoževati, shranjevati v sistemu za shranjevanje podatkov ali prenašati v kakršnikoli obliki ali s kakršnimikoli sredstvi. Objavljanje rezultatov dovoljeno le z navedbo vira. Vsebinska predstavlja informacije, ki se jih brez odobritve izvajalca ne sme uporabljati za nobene druge namene, razen za upravne postopke po Zakonu o varstvu okolja, Zakonu o ohranjanju narave, Zakonu o prostorskem načrtovanju oziroma Zakonu o umeščanju prostorskih ureditev državnega pomena v prostor.*

Naročnik: MESTNA OBČINA CELJE,  
Oddelek za okolje in prostor ter komunalo  
Trg celjskih knezov 9, 3000 CELJE

Projekt: Izvajanje monitoringa kakovosti zraka z občinsko avtomatsko merilno postajo Gaji  
za obdobje od 2021 - 2024

Naročilo: Pogodba: 1099 - 2020

Odgovorna oseba: Simon KORAŽIJA

Izvajalec: ELEKTROINŠTITUT MILAN VIDMAR  
Oddelek za okolje  
Hajdrihova 2, 1000 LJUBLJANA

Delovni nalog: 223230

Projekt: 223230-IMI: Izvajanje monitoringa kakovosti zraka

Vodji projekta: mag. Maša DJURICA, univ. dipl. geogr.  
Nina MIKLAVČIČ, dipl. inž. fiz.

Aktivnost: 223230-IMI-R

Naloga: 223230-IMI-R-S-1

Naslov: Rezultati meritev okoljskega merilnega sistema mestne občine Celje - AMP Gaji, leto 2023

Študija številka: 2654

Datum izdelave: marec 2024

Število izvodov: 1 x tiskana verzija, 3 x arhiv izdelovalca, elektronska verzija (<https://www.gtd-eimv.si/>)

Obseg študije: št. strani uvoda (XII), teksta (46)

Avtorji: Maja IVANOVSKI, mag. inž. kem. teh.  
Erik MARČENKO, dipl. inž. str.  
Nina MIKLAVČIČ, dipl. inž. fiz.  
mag. Rudi VONČINA, univ. dipl. inž. el.

Vodja oddelka:

mag. Rudi VONČINA, univ. dipl. inž. el.

Besedilo je bilo ustvarjeno z:

- Microsoft Office Word 2007, Microsoft Corporation,
- Microsoft Office Excel 2007, Microsoft Corporation,
- Okoljski informacijski sistem, OOK Reporter, verzija: v3.0 b20220218, Elektroinštitut Milan Vidmar.

## POVZETEK

Onesnaženost zraka ima lahko pomembne vplive na zdravje ljudi. Povišane ravni PM delcev in ostalih onesnaževalcev, kot so žveplov dioksid (SO<sub>2</sub>) ali dušikovi oksidi (NO<sub>x</sub>), se v splošnem pojavljajo predvsem pozimi, ko se prometu, ki je pomemben vir onesnaženosti zraka, priključijo še dodatni viri onesnaženosti – mala kurišča in neugodni klimatski pogoji

V študiji so podani rezultati meritev monitoringa kakovosti zunanjega zraka na lokaciji AMP Gaji. Meritve se nanašajo na leto 2023. Vključeni so rezultati meritev kakovosti zunanjega zraka, ki jih izvaja Elektroinštitut Milan Vidmar (EIMV) - vrednosti koncentracij SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub> in NO<sub>x</sub> ter meteorološke meritve.

V merjenem obdobju se rezultati meritev za SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub> in NO<sub>x</sub> obravnavajo kot uradni, saj je zakonsko letna predpisana meja 90 % dosežena.

**Ključne besede:** *Celje, AMP Gaji, kakovost zraka, onesnaževalci, NO<sub>2</sub>*

## ABSTRACT

Air pollution can have a significant effect on human health. Elevated levels of PM particles and other pollutants, such as sulfur dioxide (SO<sub>2</sub>) or nitrogen oxides (NO<sub>x</sub>), typically occur more frequently during winter. During this season, increased traffic, a significant contributor to air pollution, is compounded by additional sources, including small fireplaces and unfavorable climatic conditions.

The following study presents the results of measurements of outdoor air quality monitoring in the City of Celje (MOC) at the measuring station called APM Gaji during the year 2023. Results of measurements of ambient air quality are performed by the Milan Vidmar Electrical Power Research Institute (EIMV) and are included in the study: concentrations levels of SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>/NO<sub>x</sub>, and meteorological conditions.

Obtained results showed that during the study period, the concentrations of SO<sub>2</sub> and NO<sub>2</sub>/NO<sub>x</sub> are considered official, as the legally prescribed annual limit is 90 % is achieved.

**Keywords:** *Celje, AMP Gaji, air quality, pollutants, NO<sub>2</sub>*





## KAZALO VSEBINE

<b>1.</b>	<b>UVOD .....</b>	<b>1</b>
<b>2.</b>	<b>KAKOVOST ZUNANJEGA ZRAKA .....</b>	<b>3</b>
2.1	Opis vpliva posameznega onesnaževala na kakovost zunanjega zraka.....	4
2.2	Zakonodaja.....	6
<b>3.</b>	<b>Avtomatska merilna postaja Gaji (AMP GAJI) .....</b>	<b>7</b>
3.1	Meritve kakovosti zunanjega zraka .....	7
3.2	Meteorologija.....	8
<b>4.</b>	<b>NADZOR SKLADNOSTI MERITEV .....</b>	<b>11</b>
<b>5.</b>	<b>REZULTATI MERITEV .....</b>	<b>13</b>
5.1	Vzdrževalna dela in posegi .....	13
5.2	Prikaz rezultatov meritev kakovosti zunanjega zraka .....	14
5.2.1.	Pregled koncentracij v zraku: SO <sub>2</sub> – AMP Gaji (CE Gaji) .....	15
5.2.2.	Pregled koncentracij v zraku: NO <sub>2</sub> – AMP Gaji (CE Gaji) .....	18
5.2.3.	Pregled koncentracij v zraku: NO <sub>x</sub> – AMP Gaji (CE Gaji) .....	21
5.3	Meteorološke meritve.....	23
5.3.1.	Pregled temperature in relativne vlage v zraku – AMP Gaji (CE Gaji).....	23
5.3.2.	Pregled hitrosti in smeri vetra – AMP Gaji (CE Gaji).....	25
<b>6.</b>	<b>ANALIZA MERITEV SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub> IN PM<sub>10</sub> V MESTNI OBČINI CELJE V LETU 2023 .....</b>	<b>27</b>
6.1	Analiza SO <sub>2</sub> v obdobju med 2015-2022 v Sloveniji.....	29
6.1.1.	Analiza SO <sub>2</sub> v obdobju med 2015-2022 v MOC.....	29
6.2	Analiza NO <sub>2</sub> v obdobju med 2015-2022 v Sloveniji.....	31
6.2.1.	Analiza NO <sub>2</sub> v obdobju med 2015-2022 v MOC.....	31
6.3	Analiza PM <sub>10</sub> v obdobju med 2015-2022 v Sloveniji.....	34
6.3.1.	Analiza PM <sub>10</sub> v obdobju med 2015-2022 v MOC.....	35
6.3.2.	Primerjava vrednosti PM <sub>10</sub> po slovenskih mestih v letu 2023 .....	36
<b>7.</b>	<b>Povzetek analize rezultatov na mesečnem nivoju na merilni postaji AMP GAJI (CE GAJI).....</b>	<b>39</b>
<b>8.</b>	<b>ZAKLJUČEK.....</b>	<b>43</b>
<b>9.</b>	<b>VIRI IN LITERATURA .....</b>	<b>45</b>



## KAZALO SLIK

Slika 1: Elementi, ki vplivajo na kakovost zunanjega zraka v urbanem okolju (vir: EIMV).....	3
Slika 2: Procesi, ki vplivajo na onesnaženost zraka (vir: Kakovost zraka v Sloveniji v letu 2022, ARSO, 2022).....	5
Slika 3: Merilno mesto AMP Gaji (vir: Google Earth, QGIS, 2022). ....	7
Slika 4: Shema zajema, nadzora in validacije izmerjenih parametrov kakovosti zunanjega zraka v okoljskem informacijskem sistemu (vir: EIMV). ....	12
Slika 5: Prikaz Celjske kotline in merilnih mest v občini Celje (vir: Google Earth, QGIS, 2024). ....	28
Slika 6: Merilna mesta v občini Celje (vir: Google Earth, QGIS, 2024). ....	28
Slika 7: Število ur s preseženo mejno povprečno urno vrednostjo koncentracije SO <sub>2</sub> (leva slika), število dni s preseženo mejno povprečno dnevno vrednostjo koncentracije SO <sub>2</sub> (desna slika) ter letna koncentracija SO <sub>2</sub> in preseganja kritične letne koncentracije za zaščito vegetacije (spodnja slika) (ARSO – kazalci okolja, 2024). ....	29
Slika 8: Število ur s preseženo mejno urno vrednostjo NO <sub>2</sub> (200 µg/m <sup>3</sup> ) (leva slika) in gibanje povprečne letne koncentracije NO <sub>2</sub> (desna slika) (ARSO – kazalci okolja, 2024). ....	31
Slika 7: Število dni s preseženo dnevno mejno koncentracijo PM <sub>10</sub> 50 µg/m <sup>3</sup> (leva slika) in gibanje povprečne letne koncentracije PM <sub>10</sub> (desna slika) (ARSO – kazalci okolja, 2024). ....	34
Slika 8: Gibanje povprečne letne koncentracije drobnih delcev PM <sub>2,5</sub> (ARSO – kazalci okolja, 2023). ....	34

## KAZALO TABEL

Tabela 1: Vrsta onesnaževala v zunanjem zraku (vir: EIMV).....	5
Tabela 2: Koordinate merilne postaje Gaji (vir: Kakovost zraka v Sloveniji v letu 2022, ARSO, 2023). ....	7
Tabela 3: Podatki o analizatorjih plinastih onesnaževal (vir: EIMV): ....	8
Tabela 4: Nabor merjenih parametrov kakovosti zunanjega zraka v avtomatski merilni postaji v letu 2023. ....	8
Tabela 5: Podatki o merilnikih meteoroloških spremenljivk (vir: EIMV). ....	9
Tabela 6: Tabela vzdrževanja merilnikov in merilne postaje AMP Gaji (CE Gaji). ....	13
Tabela 7: Tabela rednih posegov na merilni postaji AMP Gaji (CE Gaji). ....	13
Tabela 8: Mejne in alarmne vrednosti ter kritične vrednosti za zdravje in varstvo rastlin za žveplov dioksid (SO <sub>2</sub> ) in smernice SZO (Kakovost zraka v Sloveniji v letu 2022, ARSO, 2023). ....	15
Tabela 9: Mejne in alarmne vrednosti za dušikov dioksid ter kritična za dušikove okside (NO <sub>2</sub> /NO <sub>x</sub> ) in smernice SZO (Kakovost zraka v Sloveniji v letu 2022, ARSO, 2023). ....	18
Tabela 10: Merilna mesta v MOC in osnovni podatki o merilnih mestih (Kakovost zraka v Sloveniji v letu 2022, ARSO, 2023). ....	27
Tabela 11: Vsaka merilna mesta v Mestni občini Celje.....	27
Tabela 12: Pregled vrednosti za SO <sub>2</sub> po letih v MOC (Kakovost zraka v Sloveniji v letu 2022, ARSO, 2015-2022). ....	29
Tabela 13: Pregled vrednosti za NO <sub>2</sub> po letih v MOC (Kakovost zraka v Sloveniji v letu 2022, ARSO, 2015-2022). ....	32
Tabela 14: Pregled vrednosti po letih v MOC (Kakovost zraka v Sloveniji v letu 2022, ARSO, 2015-2023). ....	35
Tabela 15: Povprečna vrednost (ave.), minimalna (min.) in maksimalna (max.) PM <sub>10</sub> na posamezni postaji v letu 2023 ter število preseganj na posamezni postaji v letu 2023 (Kakovost zraka v Sloveniji v letu 2022, ARSO, 2023). ....	37
Tabela 16: Povzetek meritev na mesečnem nivoju na postaji AMP Gaji (CE Gaji). ....	39

## KAZALO GRAFOV

Graf 1: Graf povprečnih letnih vrednosti SO <sub>2</sub> v Mestni občini Celje.....	30
Graf 2: Graf maksimalnih urnih vrednosti SO <sub>2</sub> v Mestni občini Celje.....	30
Graf 3: Graf povprečnih letnih vrednosti NO <sub>2</sub> v Mestni občini Celje.....	32
Graf 4: Graf maksimalnih urnih vrednosti NO <sub>2</sub> v Mestni občini Celje.....	32
Graf 5: Graf dnevni koncentracij vrednosti NO <sub>2</sub> v Mestni občini Celje v obdobju med 2019 in 2020.....	33
Graf 6: Graf povprečnih letnih vrednosti PM <sub>10</sub> v Mestni občini Celje.....	35
Graf 7: Graf maksimalnih dnevni vrednosti PM <sub>10</sub> v Mestni občini Celje.....	36
Graf 8: Graf število preseganj v Mestni občini Celje.....	36
Graf 9: Rezultati meritev koncentracij PM <sub>10</sub> po slovenskih mestih v letu 2023.....	37
Graf 10: Število preseganj PM <sub>10</sub> po slovenskih mestih v letu 2023.....	38

## OKRAJŠAVE IN SIMBOLI

AMP	avtomatska merilna postaja Gaji
ARSO	Agencija Republike Slovenije za okolje
AVE.	povprečna vrednost koncentracije
CO	ogljikov monoksid
DMKZ	državna merilna mreža za spremljanje kakovosti zunanjega zraka
EEA	Evropska agencija za okolje (ang. <i>European Enviromental Agency</i> )
EIMV	Elektroinštitut Milan Vidmar
EU	Evropska Unija
MAX.	maksimalna vrednost koncentracije
MIN.	minimalna vrednost koncentracije
MOC	Mestna občina Celje
NO <sub>x</sub>	dušikovi oksidi
OOK EIMV	Oddelek za okolje Elektroinštituta Milan Vidmar
O <sub>3</sub>	ozon
PM <sub>10</sub>	delci z aerodinamičnim premerom 10 µm ali manj
PM <sub>2,5</sub>	drobni delci z aerodinamičnim premerom 2,5 µm ali manj
SO <sub>2</sub>	žveplov dioksid
SURS	Statistični urad Republike Slovenije
SZO	Svetovna zdravstvena organizacija (ang. <i>World Health Organization</i> )



## 1. UVOD

Doseganje ustrezne kakovosti zunanega zraka pomembno vpliva na kvaliteto našega življenja. Po mnenju Svetovne zdravstvene organizacije (SZO) onesnaženost zraka pomeni drugo največje okoljsko tveganje za zdravje v EU, saj letno povzroči približno 400.000 prezgodnjih smrti in več sto milijard evrov zunanjih stroškov povezanih z zdravjem (EEA, Kakovost zraka, 2023). Onesnaženost zunanega zraka se definira kot obstoj onesnažil v ozračju v količinah, ki negativno vplivajo na zdravje ljudi, okolje, kulturno dediščino in podnebje (EEA, Kakovost zraka, 2023). Študija je namenjena prikazu spremljanja in analize rezultatov na avtomatski merilni postaji Gaji ter spremljanju kakovosti zunanega zraka v letu 2023 v Mestni občini Celje (MOC).

Študija obsega:

- osnovne podatke o lokalnih dejavnikih kakovosti zraka, merjenih onesnaževalih, zakonodaji, merilnem mestu in nadzoru skladnosti, ki se izvaja;
- zapise o opažanju, izvedenih servisnih in vzdrževalnih delih ter drugih posegih na merilni opremi ter o testiranjih merilnikov;
- rezultate meritev kakovosti zraka v MOC v letu 2023;
- komentar in povzetek rezultatov meritev vseh obravnavanih parametrov kakovosti zraka v MOC v letu 2023;
- dodatno analizo koncentracij v zunanjem zraku z SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub> in delci PM<sub>10</sub> na območju Slovenije v letu 2023.

V merjenem obdobju se rezultati vseh merjenih snovi obravnavajo kot uradni rezultati meritev oz. kot informativni rezultati meritev. Zakonsko predpisana letna meja za uradne rezultate je 90%. Razpoložljivost podatkov na postaji MOC v letu 2023 je bila naslednja: 99 % pravih rezultatov je bilo doseženih za SO<sub>2</sub> in 98 % pravih rezultatov za NO<sub>2</sub> ter NO<sub>x</sub>. Iz tega lahko povzamemo, da se vrednosti za parametre SO<sub>2</sub> in NO<sub>2</sub>/NO<sub>x</sub> obravnavajo kot uradni rezultati.

Trenutne vrednosti koncentracij SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub> in NO<sub>x</sub> ter meteoroloških parametrov in indeksov v zunanjem zraku za MOC so dostopne na spletni strani: [www.okolje.info](http://www.okolje.info)  
[[http://www.okolje.info/?link=dbViewMocValue&option=com\\_content&Itemid=254](http://www.okolje.info/?link=dbViewMocValue&option=com_content&Itemid=254)].

Vse vrednosti so poleg numerične predstavitve prikazane tudi grafično:  
[[http://www.okolje.info/?link=ChartViewMoc&option=com\\_content&Itemid=254](http://www.okolje.info/?link=ChartViewMoc&option=com_content&Itemid=254)].

Na spletni strani so prosto dostopna tudi vsa mesečna poročila kakovosti zraka, ki so bila izdana v letu 2023:  
[<http://www.okolje.info/index.php/porocila-moc>].





## 2. KAKOVOST ZUNANJEGA ZRAKA

Emisije so lahko primarnega izvora in so emitirane v atmosfero direktno iz vira, lahko pa se pod določenimi pogoji tvorijo v ozračju, torej so sekundarnega izvora. Učinkovita ukrepanja na področju zmanjšanja vpliva onesnaženja zahtevajo dobro razumevanje virov emisij, njihov transport in obnašanje v atmosferi ter njihov vpliv na ljudi, ekosistem, podnebje ter posledično na družbo in gospodarstvo.

Nadzor nad izpusti onesnaževal se lahko doseže z učinkovito zakonodajo, ki omogoča sodelovanje in ukrepanje na globalni, nacionalni in lokalni ravni ter vključuje vse deležnike tudi gospodarstvo in ozaveščanje javnosti.

S sprejetjem **Zakona o varstvu okolja** (Ur. l. RS, št. 44/22, 18/23 – ZDU-10 in 78/23 – ZUNPEOVE) je bil vzpostavljen pravni red za spodbujanje in usmerjanje takšnega družbenega razvoja, ki omogoča dolgoročne pogoje za človekovo zdravje, počutje in kakovost njegovega življenja ter ohranjanje biotske raznovrstnosti. Med cilji tega zakona sta tudi preprečitev in zmanjšanje obremenjevanja okolja in ohranjanje ter izboljševanje kakovosti okolja. Za doseganje teh ciljev zakon predpisuje monitoring stanja okolja, kar obsega tudi monitoring kakovosti zunanega zraka. Za potrebe ocenjevanja kakovosti zunanega zraka ima Mestna občina Celje (MOC) avtomatsko merilno postajo (AMP) Gaji za merjenje kakovosti zunanega zraka in meteoroloških parametrov.

Na kakovost zraka poleg virov emisij v okolju vplivajo tudi dejavniki kot so klimatske značilnosti prostora ter meteorološki pojavi, reliefna razgibanost površja in fizikalno-kemijski procesi v ozračju. Variacija vseh teh elementov je predstavljena na spodnji sliki (Slika 1). Lokalna meteorologija in reliefna razgibanost površja sta tesno povezani s koncentracijo emisij v zunanjem zraku, zato je za celovit vpogled na stanje kakovosti zunanega zraka v okolju nujno spremljanje meteoroloških parametrov kot so vertikalni profil vetra, smer in hitrost vetra, temperatura, gibanje zračnih mas, padavine, sončno sevanje, količina padavin in vlažnost ter upoštevanje reliefne razgibanosti površja. Lokalna meteorologija je odvisna tudi od reliefne raznolikosti v okolju, saj le-ta vpliva predvsem na gibanje zračnih mas. V primeru ugodnih meteoroloških razmer lahko emisije potujejo na dolge razdalje in tako vplivajo na večje območje.



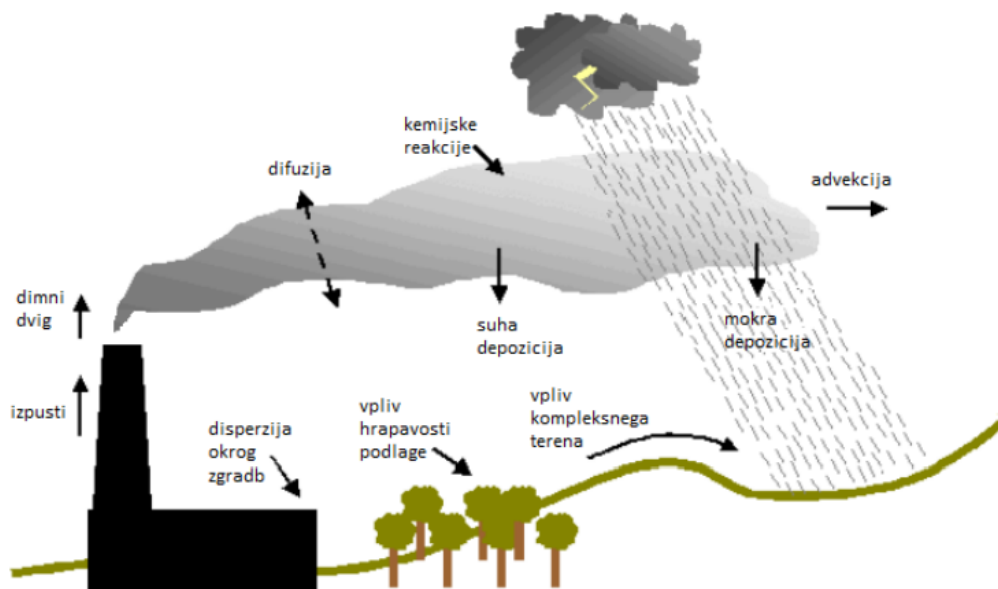
Slika 1: Elementi, ki vplivajo na kakovost zunanega zraka v urbanem okolju (vir: EIMV).

## 2.1 Opis vpliva posameznega onesnaževala na kakovost zunanjega zraka

Kratkotrajna in dolgotrajna izpostavljenost visokim koncentracijam onesnaževal ima velik vpliv na obolevnost prebivalstva zaradi bolezni dihal in posledično tudi kardiovaskularnih obolenj. Poleg tega pa ima velik vpliv na ekonomski vidik saj zmanjšuje življenjsko dobo prebivalstva, povečuje stroške zdravljenja in zmanjšuje produktivnost v gospodarstvu zaradi izostanka delavcev. Onesnaževala, ki imajo največji vpliv na zdravje ljudi so žveplov dioksid (SO<sub>2</sub>), dušikovi oksidi (NO<sub>x</sub>), prašni delci (PM<sub>10</sub> in PM<sub>2.5</sub>) in ozon (O<sub>3</sub>). Pred izpostavljenostjo visokim koncentracijam onesnažil je potrebno še posebno zaščititi otroke, starejše, nosečnice, ljudi, ki se veliko zadržujejo zunaj ter bolnike dihal in srčnih bolezni. Onesnaženje pa ima negativni vpliv tudi na biodiverzitetu, torej na vegetacijo in ekosistem v okolju, kar vodi v različne pomembne okoljske vplive ter na kvaliteto vode, tal in na ekosistemske storitve. Spodnja tabela (Tabela 1) prikazuje posamezna onesnaževala, ki so obravnavana v tej študiji in njihov izvor ter vpliv na zdravje ljudi in biodiverzitetu.

Tabela 1: Vrsta onesnaževala v zunanjem zraku (vir: EIMV).

Onesnaževalo in viri	Vpliv na zdravje in biodiverzitetu
<p><b>Žveplov dioksid (SO<sub>2</sub>)</b> je pri sobni temperaturi plin, brez barve, ki se dobro raztaplja v vodi. Poglavitni izvor žveplovega dioksida sta izgorevanje goriv (nafta in premoga) in drugi industrijski procesi (predelava rud). Uporablja se za beljenje, dezinfekcijo in kot konzervans v hrani.</p>	<p>Kratkoročno izpostavljanje žveplovemu dioksidu povzroči težave astmatikom in občutljivim ljudem predvsem v bližini industrije, ki je brez ustreznega čiščenja. Otroci v krajih z onesnaženim zrakom pogosteje zbolevajo za kašljem, bronhitisom in infekcijami globlje v dihalih, kot otroci ki živijo v manj onesnaženih krajih.</p>
<p><b>Dušikovi oksidi (NO<sub>2</sub>/NO<sub>x</sub>)</b> Dušikov dioksid je plin, rdečkastorjave barve, z značilnim jedkim vonjem. je derivat benzena. Najbolj izstopajoči viri so motorji z notranjim zgorevanjem, termoelektrarne in v manjši meri tovarne celuloze. Precejšnji onesnaževalci so tudi grelniki vode in peči na gospodinjski plin (propan/butan). Nastajata tudi med jedrskimi eksplozijami v zraku.</p>	<p>Pri višjih koncentracijah dušikovega dioksida, ki je najbolj strupen dušikov oksid, so na udaru predvsem kronični astmatiki. V ranljivih skupinah pride pri vdihovanju dušikovega dioksida do pojave kašlja, bronhitisa, oslabilve imunskega sistema (večja verjetnost okužb), povečanja alergijskih reakcij ter do večje stopnje obolenosti. Astmatiki lahko z okvaro pljuč reagirajo že po kratkotrajni izpostavljenosti.</p>



Slika 2: Procesi, ki vplivajo na onesnaženost zraka (vir: Kakovost zraka v Sloveniji v letu 2022, ARSO, 2022).

## 2.2 Zakonodaja

Ocenjevanje kakovosti zraka je treba izvajati kljub dobremu nadzoru vnosa snovi v zrak pri viru. Če je bilo včasih ocenjevanje kakovosti zraka osredotočeno predvsem na področje ob velikih onesnaževalcih zraka, se danes pojavlja potreba po nadzoru tudi na drugih področjih. Obstaja namreč vrsta nenadziranih manjših izpustov snovi v zrak, kot so avtomobilski izpuhi, manjša kurišča, kurjenje na prostem ter tudi manjši industrijske naprave, ki so nadzirane zgolj občasno ali trajno in lahko v kombinaciji z neugodnimi meteorološkimi razmerami negativno vplivajo na kakovost zraka.

Monitoring kakovosti zunanega zraka pomeni spremljanje in nadzorovanje stanja onesnaženosti zraka s sistematičnimi meritvami ali drugimi metodami in z njimi povezanimi postopki. Z ocenjevanem in spremljanem kakovosti zraka se v Sloveniji ukvarja Agencija RS za okolje (ARSO), ki zagotavlja meritve na stalnih merilnih mestih, indikativne meritve in kot dopolnitve k meritvam, numerične izračune. Letno poroča ocene kakovosti zraka skupaj z opisom načina ocenjevanja Evropski okoljski agenciji (EEA), da se na ta način zagotovi skladnost mejnih in ciljnih vrednosti ravni onesnaževal v zraku (Kakovost zraka v Sloveniji v letu 2022, ARSO, 2023). Državno merilno mrežo za spremljanje kakovosti zunanega zraka (DMKZ) sestavlja 22 merilnih mest. Poleg stalnih merilnih mest v okviru DMKZ potekajo meritve kakovosti zunanega zraka tudi na nekaterih večjih energetskih objektih (TEŠ, TEB in TE-TOL), industrijskih objektih (cementarna Salonit Anhovo) in v mestnih občinah Ljubljana, Maribor, Ptuj, Celje ter občinah Miklavž na Dravskem polju, Ruše in Medvode (Kakovost zraka v Sloveniji v letu 2022, ARSO, 2023).

Način spremljanja in nadzorovanja kakovosti zunanega zraka je predpisan v podzakonskih aktih – uredbah in pravilniku, ki so bili sprejeti na podlagi že prej omenjenega **Zakona o varstvu okolja** (Ur. l. RS, št. 44/22, 18/23 – ZDU-10 in 78/23 – ZUNPEOVE):

- **Uredbi o kakovosti zunanega zraka** (Ur. l. RS št. 9/11, 8/15, 66/18 in 44/22 – ZVO-2);
- **Pravilniku o ocenjevanju kakovosti zunanega zraka** (Ur. l. RS, št. 55/11, 6/15, 5/17 in 44/22 – ZVO-2);
- **Odredba o razvrstitvi območij, aglomeracij in podobmočij glede na onesnaženost zunanega zraka** (Ur. l. RS, št. 38/17, 3/20, 152/20, 203/21, 44/22 – ZVO-2 in 30/23);
- **Uredba o arzeniu, kadmiju, živem srebru, niklju in policikličnih aromatskih ogljikovodikih v zunanem zraku** (Ur. l. RS, št. 56/06 in 44/22 – ZVO-2).

Evropska komisija je leta 2021 napovedala cilj ničelnega onesnaževanja za Evropsko Unijo (EU), in sicer zmanjšanje onesnaženosti zraka, vode in tal na ravni, ki niso škodljive za ljudi in okolje, do leta 2050. Ob upoštevanju tega cilja in izdaji novih smernic o kakovosti zraka SZO leta 2021 (AirQuality Guidelines, 2021) je Evropska komisija predlagala revizijo sedanjih pravil EU o kakovosti zraka. Od leta 2005, ko so bile objavljene zadnje smernice SZO o kakovosti zraka, so bile narejene številne raziskave, ki so podale dokaze, kako onesnažen zrak deluje na zdravje ljudi. Nove, bolj ambiciozne, smernice so nastale kot posledica vse večje ogroženosti zdravja prebivalcev zaradi onesnaženega zraka (srčno-žilne bolezni, nevrološka obolenja, sladkorna bolezen, itd.) in so bile pripravljene za naslednja onesnaževala: PM<sub>2,5</sub>, PM<sub>10</sub>, NO<sub>2</sub>, CO, O<sub>3</sub> in SO<sub>2</sub>. V smernicah so še posebej izpostavljene najbolj ranljive skupine prebivalcev – starejši, kronični bolniki, nosečnice, otroci in delavci, ki so na delovnem mestu bolj izpostavljeni vplivom slabše kakovosti zraka (Kakovost zraka v Sloveniji v letu 2022, ARSO, 2023). Poglavitni cilj je, da bi vse države EU (tudi Slovenija) dosegle nove priporočene vrednosti, ki so trenutno v fazi usklajevanja. Predvideva se, da bi bile nove smernice oz. nova direktiva o kakovosti zraka sprejeta v letu 2024.

Mejne, alarmne in ciljne vrednosti trenutno veljavne v Sloveniji in primerjava z vrednostmi, ki jih podaja SZO, je podana v nadaljevanju pri pregledu vrednosti koncentracij za posamezno onesnaževalo na AMP Gaji.

### 3. AVTOMATSKA MERILNA POSTAJA GAJI (AMP GAJI)

Sistematične meritve ravni onesnaženosti zunanjega zraka na stalnih merilnih mestih so se v Republiki Sloveniji začele v sredini 70. let prejšnjega stoletja (Kakovost zraka v Sloveniji v letu 2022, ARSO, 2023). V Mestni občini Celje se meritve izvajajo na naslednjih lokacijah:

- CE bolnica (meritve izvaja ARSO);
- CE Ljubljanska (meritve izvaja ARSO);
- CE Gaji (meritve izvaja EIMV – AMP Gaji).

Rezultati se vsako leto predstavijo v letnem poročilu Kakovost zunanjega zraka Agencije RS za okolje (Kakovost zraka v Sloveniji v letu 2022, ARSO, 2023). V nadaljevanju je bolj podrobno predstavljena lokacija APM Gaji (CE Gaji).

#### 3.1 Meritve kakovosti zunanjega zraka

Monitoring kakovosti zunanjega zraka se v Mestni občini Celje izvaja od leta 1994, na sedanji lokaciji pa od maja 2007. Z avtomatsko merilno postajo, katere last je Mestna občina Celje, upravlja osebje Elektroištituta Milan Vidmar Ljubljana (EIMV). EIMV predpisuje postopke izvajanja meritev in QA/QC, izdeluje končno obdelavo rezultatov meritev in potrdi njihovo veljavnost. Merilna postaja je locirana v ozadju (ang. *background*) na primestnem območju, ki ima značilnosti industrijskih in poslovnih objektov (Slika 3). Relief v bližini merilnega mesta je ravninski. Koordinate merilne postaje (D96<sup>1</sup>) so prikazane v nadaljevanju:

Tabela 2: Koordinate merilne postaje Gaji (vir: Kakovost zraka v Sloveniji v letu 2022, ARSO, 2023).

Merilno mesto	Nadmorska višina (m)	x/n	y/e
AMP Gaji (CE Gaji)	240	522518.25	122614.05



Slika 3: Merilno mesto AMP Gaji (vir: Google Earth, QGIS, 2022).

<sup>1</sup> D96 – Državni koordinatni sistem

Analizatorji kakovosti zunanjega zraka so nameščeni v kontejnerju, ki je opremljen s klimatsko napravo in komunikacijsko opremo. Zaradi zahteve po ugotavljanju skladnosti smo v AMP Gaji v času upravljanja imeli nameščen sistem za zajem podatkov, ki zagotavlja ustrezen nadzor nad izmerjenimi vrednostmi in pogoje za skladnost delovanja opreme, kakor to zahteva standard EN ISO/IEC 17025

Tabela 3: Podatki o analizatorjih plinastih onesnaževal (vir: EIMV):

	Analizator NO <sub>2</sub> /NO <sub>x</sub>	Analizator SO <sub>2</sub>
<b>Proizvajalec:</b>	Horiba APNA	Thermo Electron Corporation
<b>Model:</b>	APNA-370	Thermo 43i
<b>Merilna metoda:</b>	Kemiluminiscenca	UV fluorescenco
<b>Standard:</b>	EN 14211	EN 14212
<b>Serijska številka:</b>	HDTLBJNM, PMFC7DX3	CM07100003
<b>Obdobje meritev:</b>	2023	2023

V monitoringu kakovosti zunanjega zraka je uporabljena merilna oprema, ki je skladna z referenčnimi merilnimi metodami. Meritve kakovosti zraka se opravljajo po naslednjih standardnih preskusnih metodah:

- SIST EN 14212:2012: Standardna metoda za določanje koncentracije žveplovega dioksida z ultravijolično fluorescenco.
- SIST EN 14211:2012: Standardna metoda za določanje koncentracije dušikovega dioksida in dušikovega oksida s kemiluminiscenco,

Tabela 4: Nabor merjenih parametrov kakovosti zunanjega zraka v avtomatski merilni postaji v letu 2023.

Merilna postaja	Parametri kakovosti zunanjega zraka		
	SO <sub>2</sub>	NO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>
AMP Gaji (CE Gaji)	✓	✓	✓

### 3.2 Meteorologija

Na AMP Gaji (CE Gaji) se poleg meritev kakovosti zraka izvajajo tudi meritve meteoroloških parametrov. Lokalna meteorologija in reliefna razgibanost površja sta tesno povezani s koncentracijo emisij v zunanjem zraku, zato je za celovit vpogled na stanje kakovosti zunanjega zraka v okolju nujno spremljanje meteoroloških parametrov. V nadaljevanju so prikazane graf povprečne temperature in graf povprečne relativne vlage ter roža vetrov na merilnem mestu Gaji. Izvajajo se meritve smeri in hitrosti vetra, temperature zraka in relativne vlage.

Meritve meteoroloških parametrov se izvajajo po naslednjih merilnih principih:

- merjenje smeri in hitrosti vetra je izvedeno z ultrazvočnim anemometrom na višini 10 m. Merilnik meri vrednosti trodimenzionalnega vektorja hitrosti vetra. Vektor se določa na podlagi meritve časa preleta zvoka na treh ustrezno postavljenih poteh. Sistem na ta način združuje meritev hitrosti in smeri vetra brez mehansko vrtljivih senzorjev;
- merjenje temperature zraka je izvedeno z aspiriranim dajalnikom temperature s termolinearnim termistorskim vezjem;
- merjenje relativne vlažnosti zraka je izvedeno s kapacitivnim dajalnikom, ki s pomočjo elektronskega vezja linearizira in ojača spremembe vlage v zraku ter jih pretvori v ustrezen analogen električni izhodni signal.

Ustreznost meritev kakovosti zunanjega zraka se potrjuje s sprotnim nadzorom stanja merilne opreme in

uporabnostjo merilnih rezultatov. Zagotavljanje kakovosti rezultatov je skladno z **Zakonom o državni meteorološki, hidrološki, oceanografski in seizmološki službi (ZDMHS)** (Ur. l. RS, št. 60/17).

Tabela 5: Podatki o merilnikih meteoroloških spremenljivk (vir: EIMV).

	Merilnik smeri in hitrosti vetra		Merilnik temperature in vlage	
<b>Proizvajalec:</b>	WindSonic		Lufft	
<b>Model:</b>	8352.US6M		8150.TFF10	
<b>Komponenta:</b>	smer	hitrost	temperatura	vlaga
<b>Merilna metoda:</b>	ultrazvok	ultrazvok	upornost	kapacitivnost
<b>Specificirana točnost:</b>	±3°	±2%	±0,2°C + 1 digit	±2%
<b>Merilno območje:</b>	0 – 360°	0 – 60 m/s	-30 – 70°C	0 – 100%





## 4. NADZOR SKLADNOSTI MERITEV

Za veljavnost izmerjenih vrednosti je nujno potreben nadzor delovanja merilnega sistema in skladnost le tega z zahtevami standardov ter evropskimi direktivami na področju kakovosti zraka.

Za učinkovito zagotavljanje nadzora nad delovanjem merilnika in kakovostjo rezultatov (QA/QC) so pomembni 4 nivoji, ki vodijo od izbire merilne opreme do analize končnih rezultatov (Slika 4). Zaradi možnosti kasnejše medsebojne primerjave merilnih rezultatov se zahteva, da uporabljena merilna oprema in vzpostavljen sistem, nista unikatna ampak delujeta po sprejetih dogovorjenih principih. To določata prva dva nivoja skladnosti, ki sta zahtevana tudi s predpisi. Nivoja skladnosti 3. in 4. se osredotočata na izvajanje in zagotavljanje skladnosti meritev. Tako podatki, ki uspešno prestanejo 3. nivo nadzora skladnosti predstavljajo izmerjene vrednosti. Te se sproti objavljajo na spletnih straneh in imajo status informativnih podatkov. Vzporedno s 3. nivojem poteka 4. nivo oziroma validacija izmerjenih vrednosti. Podatki, ki uspešno prestanejo ta nivo skladnosti so merilni rezultati, ki se jih objavi skladno z zahtevami standarda ISO/IEC 17025.

### 1. Nivo: izbira merilnikov

Merjena onesnažila se določijo glede na zakonodajne zahteve ter glede na vire emisij v okolici, ki imajo vpliv na zdravje prebivalstva. Merilne opreme mora biti primerna in mora biti opremljena s certifikati, ki zagotavljajo pravilno delovanje in njihovo skladnost s standardnimi in zakonodajnimi zahtevami.

### 2. Nivo: Izbira lokacije

Naslednja faza je umeščanje merilne opreme v prostor. Lokacija je lahko vnaprej določena z modelsko oceno onesnaženja, ki določi lokacijo z najvišjo koncentracijo odpadnih dimnih plinov v prostoru. Poleg tega pa je pomembna tudi funkcionalnost določenega mesta, torej njegova dostopnost in dostop do električne energije. Merilnik mora biti primerno zaščiten pred vremenskimi vplivi, imeti mora ustrezen zajem podatkov in sistem vzorčenja. AMP mora biti imeti primerno temperaturo ter mora biti redno vzdrževana in pregledana.

### 3. Nivo: Nadzor skladnosti meritev

Pravilno delovanje prenosa podatkov in vzdrževanje merilne opreme zagotavlja točnost, natančnost in kvantiteto pridobljenih vrednosti. Zato je v tej fazi nujno konstantno spremljanje stanja merilnika in njihovo vzdrževanje, vsak poseg na merilniku pa mora biti redno zabeležen. Stanje merilnika se vsakodnevno preverja z avtomatsko kontrolo referenčne in ničelne točke. Z ročnim naravnavanjem pa se ti dve točki preverjati na vsake 3-mesece, ki ga opravi primerno usposobljena oseba. Testi funkcionalnosti merilnika se opravijo na letnem nivoju. Merilnik pa mora biti tudi redno servisiran in očiščen. Učinkovito delovanje procesov nivoja 3. so rezultat izpopolnjevanj zahtev razpoložljivosti podatkov meritev.

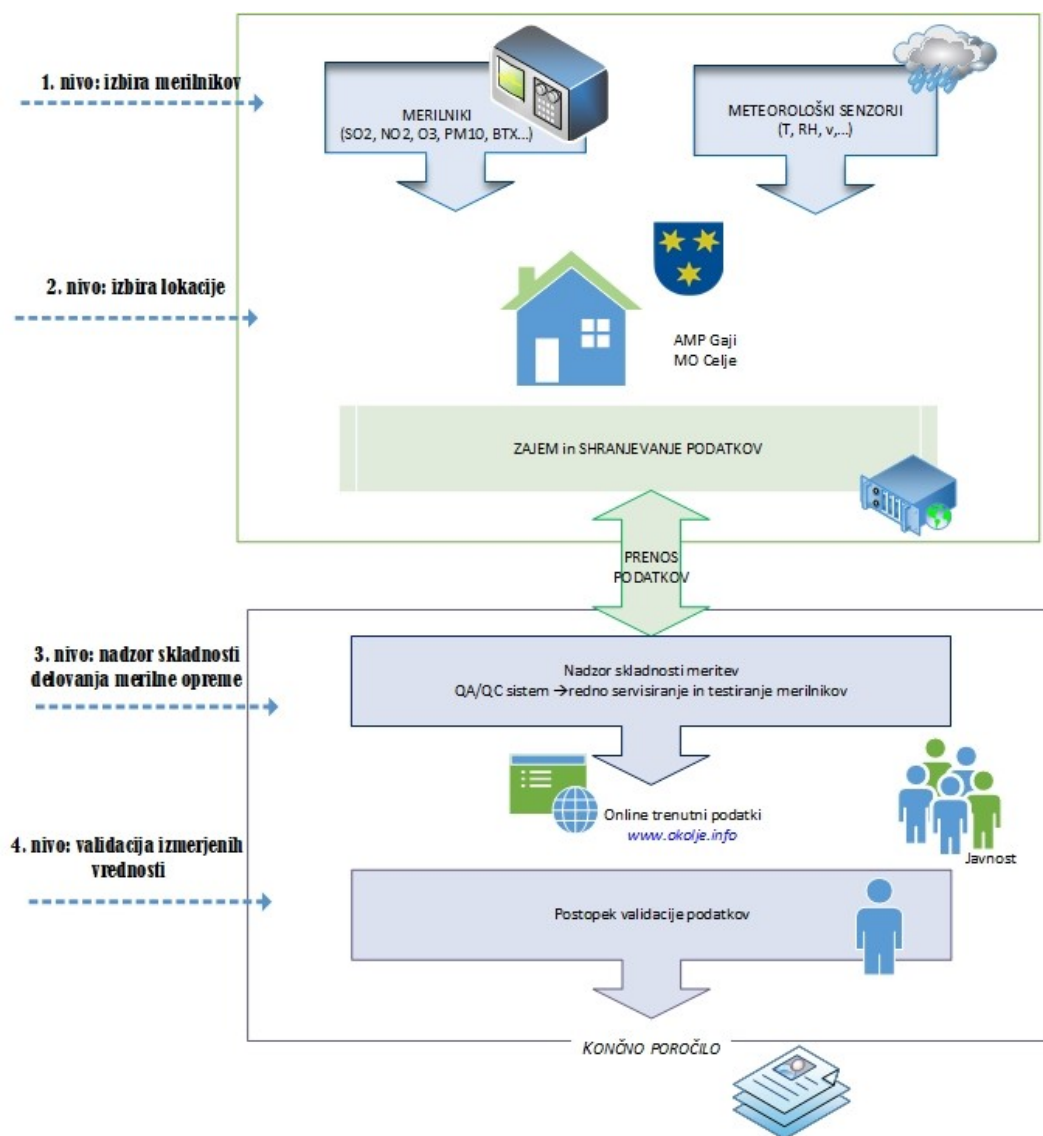
### 4. Nivo: Validacija

Namenjana je validaciji celotnega procesa, ki je lahko avtomatska izražena kot kontrole, ki opozarjajo na nepravilnosti in stanje na merilni postaji. Validacija pa je izražena tudi v obliki obdelave in analize izmerjenih vrednosti, oceni merilne negotovosti in nadzora nad odstopanji od predpisanih mejnih vrednosti.

Po zaključenem 4 stopenskem procesu se stanje o kakovosti v zunanjem zraku na določeni lokaciji, ki odraža učinkovitost sistema QA/QC, opiše v poročilu za določeno časovno obdobje.

Izmerjene vrednosti so ustrezne kakovosti v primeru, da izpolnjuje spodnje predpostavke:

- so skladne s Prilogo 1 **Pravilnika o ocenjevanju kakovosti zunanjega zraka** (Ur. l. RS, št. 55/11, 6/15, 5/17 in 44/22 – ZVO-2) in je zagotovljena 90 % razpoložljivost za merilnike SO<sub>2</sub> in NO/NO<sub>x</sub>;
- je zagotovljena stabilnost ničelne in referenčne točke za merilnike SO<sub>2</sub>, NO/NO<sub>x</sub>;
- se redno izvaja dvotočkovno umirjanje (na 3-mesece)
- se 1-krat letno opravi test linearnosti.



Slika 4: Shema zajema, nadzora in validacije izmerjenih parametrov kakovosti zunanjega zraka v okoljskem informacijskem sistemu (vir: EIMV).

## 5. REZULTATI MERITEV

Meritve onesnaženosti zraka in meteoroloških parametrov so bile opravljene z merilnim sistemom monitoringa kakovosti zunanjega zraka Mestne občine Celje na lokaciji avtomatske merilne postaje Gaji. Merilna postaja je v upravljanju EIMV. Zagotavljanje skladnosti meritev se potrjuje s sprotnim nadzorom stanja merilne opreme in uporabnostjo merilnih rezultatov. Izpolnjevanje zahtev standardov:

- SIST EN 14212:2012,
- SIST EN 14212:2012/AC:2014,
- SIST EN 14211:2012.

je zagotovljeno z vključitvijo AMP Gaji v sistem kakovosti Oddelka za okolje (OOK) Elektroinštituta Milan Vidmar. Z vključitvijo v sistem kakovosti je OOK Elektroinštituta Milan Vidmar vzpostavil sistem nadzora skladnosti meritev in nadzora delovanja opreme, v okviru nadzora skladnosti meritev 3. in 4. nivoja. Pri tem so bile uporabljene metode za oceno koncentracij v zraku, katerih negotovost bo ocenjena skladno z načeli mednarodno uveljavljenih standardov.

### 5.1 Vzdrževalna dela in posegi

Za merilno mesto Gaji se poleg rednih testiranj in vzdrževanj merilnikov izvajajo tudi vzdrževalni posegi same merilne postaje, ki so za leto 2023 prikazani v spodnji tabeli (Tabela 6).

Tabela 6: Tabela vzdrževanja merilnikov in merilne postaje AMP Gaji (CE Gaji).

Datum	Naziv	Komentar
06. 04. 2023	Urejanje postaje in okolice	Čiščenje klimatske postaje.
01. 06. 2023	Ostalo	Servisni poseg za zagotavljanje referenčnih pogojev v postaji.
05. 09. 2023	Urejanje postaje in okolice	Čiščenje notranjosti postaje.
05. 09. 2023	Urejanje postaje in okolice	Košnja trave in urejanje okolice postaje.

Za pravilno delovanje merilnikov se poleg rednega vzdrževanja izvajajo redna naravnavanja merilne opreme ter redna letna ocena skladnosti. V spodnji tabeli so prikazani izvedeni termini naravnavanj in testov skladnosti ter datumi opravljenih večjih vzdrževalnih del (Tabela 7).

Tabela 7: Tabela rednih posegov na merilni postaji AMP Gaji (CE Gaji).

ID	Naziv	Serijska številka	Poseg
6229 in 6342	HORIBA APNA-370	HDTLBJNM in PMFC7DX3	<b>Naravnavanje</b>
			28. 02. 2023
			05. 06. 2023
			05. 09. 2023
			07. 09. 2023
			04. 12. 2023
			<b>Ocena skladnosti</b>
28. 02. 2023			
05. 09. 2023			
CM07100003	Thermo 43i	CM07100003	<b>Večji servisni poseg</b>
			09. 06. 2023
			05. 09. 2023
			<b>Naravnavanje</b>
			05. 01. 2023
06. 04. 2023			
01. 06. 2023			
05. 09. 2023			
04. 12. 2023			

ID	Naziv	Serijska številka	Poseg
			<b>Ocena skladnosti</b> 06. 04. 2023 05. 09. 2023 <b>Večji servisni poseg</b> 05. 01. 2023 24. 04. 2023 04. 12. 2023
6767	Sistem za zajem podatkov	6767	Brez posebnosti, nemoteno delovanje.
8160_TFF10	Lufft 8160 TFF10	8160_TFF10	Brez posebnosti, nemoteno delovanje.
352_US6M	WindSonic 8352.US6M	8352.US6M	Brez posebnosti, nemoteno delovanje.

Merilnik Horiba APNA-370 (ID 6229) je bil dne 05. 06. 2023 zamenjan z merilnikom Horiba APNA-370 (ID 6342).

## 5.2 Prikaz rezultatov meritev kakovosti zunanje zraka

V poročilu so za leto 2023 podani rezultati urnih in dnevnih vrednosti za parametre SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub> in NO<sub>x</sub> ter njihova statistična analiza v skladu s predpisano zakonodajo. Podani so tudi rezultati meritev meteoroloških parametrov v letu 2023 na tej lokaciji.

### Pregled preseženih vrednosti: SO<sub>2</sub> leto 2023

	nad MVU	AV	nad MVD	podatkov
postaja	urne v.	3 urne v.	dnevne v.	%
AMP Gaji	0	0	0	99

### Pregled preseženih vrednosti: NO<sub>2</sub> leto 2023

	nad MVU	AV	nad MVD	podatkov
postaja	urne v.	3 urne v.	dnevne v.	%
AMP Gaji	0	0	-	98

### Pregled srednjih koncentracij: SO<sub>2</sub> (µg/m<sup>3</sup>) za leto 2023 in pretekla leta

postaja	2021	2022	2023
AMP Gaji	1	2	3

### Pregled srednjih koncentracij: NO<sub>2</sub> (µg/m<sup>3</sup>) za leto 2023 in pretekla leta

postaja	2021	2022	2023
AMP Gaji	16	17	16

### Pregled srednjih koncentracij: NO<sub>x</sub> (µg/m<sup>3</sup>) za leto 2023 in pretekla leta

postaja	2021	2022	2023
AMP Gaji	27	29	28

### Pregled srednjih koncentracij SO<sub>2</sub> (µg/m<sup>3</sup>) za 01.10.2022 - 01.04.2023

postaja	*
AMP Gaji	3

### Pregled srednjih koncentracij NO<sub>x</sub> (µg/m<sup>3</sup>) za 01.01.2023 - 31.12.2023

postaja	**
AMP Gaji	28

#### 5.2.1. Pregled koncentracij v zraku: SO<sub>2</sub> – AMP Gaji (CE Gaji)

Tabela 8 podaja mejne, alarmne in kritične vrednosti za zdravje in varstvo rastlin za parameter SO<sub>2</sub> in tudi smernice priporočene s strani SZO (AirQuality Guidelines, 2021).

V letu 2023 je bilo na lokaciji AMP Gaji izmerjenih 99 % pravih rezultatov urnih koncentracij SO<sub>2</sub> v zraku, zato se rezultati obravnavajo kot uradni podatki meritev SO<sub>2</sub> monitoringa kakovosti zunanjega zraka MO Celje. Urna mejna vrednost (350 µg/m<sup>3</sup>) in dnevna mejna vrednost SO<sub>2</sub> (125 µg/m<sup>3</sup>) nista bili preseženi. Maksimalna urna koncentracija SO<sub>2</sub> je znašala 31 µg/m<sup>3</sup> in je bila dosežena dne 06. 01. 2023 ob 14:00, maksimalna dnevna koncentracija je znašala 8 µg/m<sup>3</sup>, dosežena prav tako 15. 11. 2023. Srednja letna koncentracija je znašala 3 µg/m<sup>3</sup>. Onesnaženje je prišlo v največji meri iz jugo-vzhodne smeri (SE in SSE).

Tabela 8: Mejne in alarmne vrednosti ter kritične vrednosti za zdravje in varstvo rastlin za žveplov dioksid (SO<sub>2</sub>) in smernice SZO (Kakovost zraka v Sloveniji v letu 2022, ARSO, 2023).

Čas merjenja	Cilj	Mejna vrednost (µg/m <sup>3</sup> )	Alarmna vrednost (µg/m <sup>3</sup> )	SZO 2021 (µg/m <sup>3</sup> )
1 ura	Zdravje	350 (ne sme biti presežena več kot 24-krat v koledarskem letu)	-	
3-urni interval	Zdravje	-	500	
1 dan	Zdravje	125 (ne sme biti presežena več kot 3-krat v koledarskem letu)	-	20
Čas merjenja		Kritična vrednost (µg/m <sup>3</sup> )	Sprejemljivo preseganje (µg/m <sup>3</sup> )	
zimski čas od 1. oktobra do 31. marca	Vegetacija	20	-	
koledarsko leto	Vegetacija	20	-	

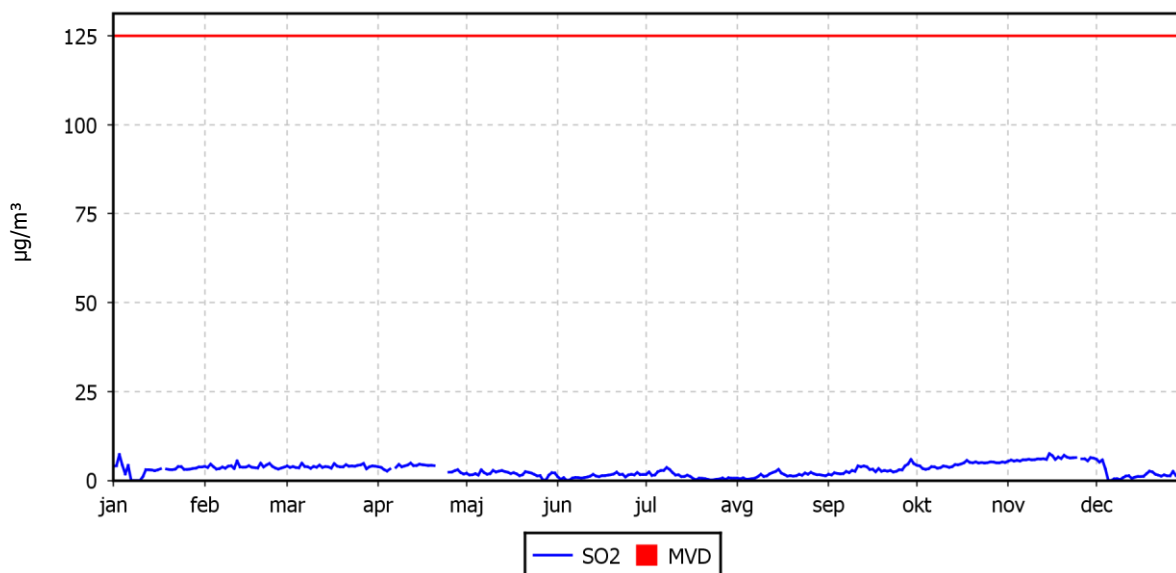
Lokacija meritev:	AMP Gaji
Obdobje meritev:	01.01.2023 do 01.01.2024

Razpoložljivih urnih podatkov:	8663	99%
Maksimalna urna koncentracija:	31 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	06.01.2023 14:00:00
Maksimalna dnevna koncentracija:	8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	15.11.2023
Minimalna dnevna koncentracija:	0 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	08.01.2023
Srednja koncentracija v obdobju:	3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	
Srednja konc. v zimskem času (1.10.22 - 1.4.23):	3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	
Število primerov urne koncentracije		
- nad MVU 350 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ :	0	
Število primerov dnevne koncentracije		
- nad MVD 125 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ :	0	
- nad vrednostjo 75 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ :	0	
- nad vrednostjo 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ :	0	
Št. intervalov 3 zaporednih ur nad AV 500 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ :	0	
Percentilna vrednost		
- 99.7 p.v. - urnih koncentracij:	11 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	
- 99.2 p.v. - dnevni koncentracij:	7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	

### DNEVNE KONCENTRACIJE - SO<sub>2</sub>

AMP Gaji

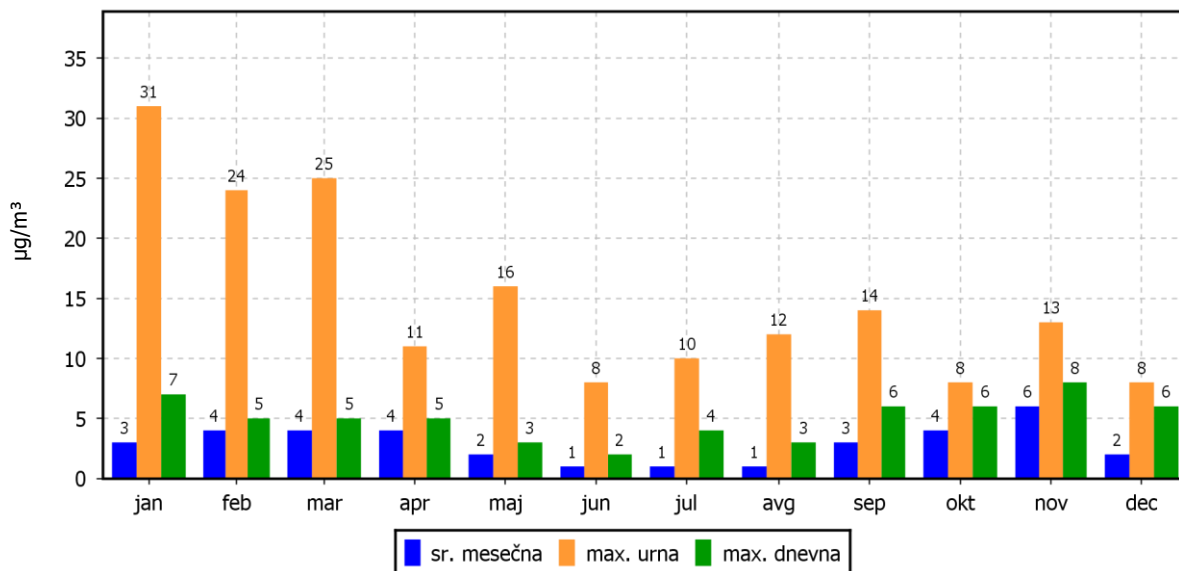
01.01.2023 do 01.01.2024



## KONCENTRACIJE - SO<sub>2</sub>

AMP Gaji

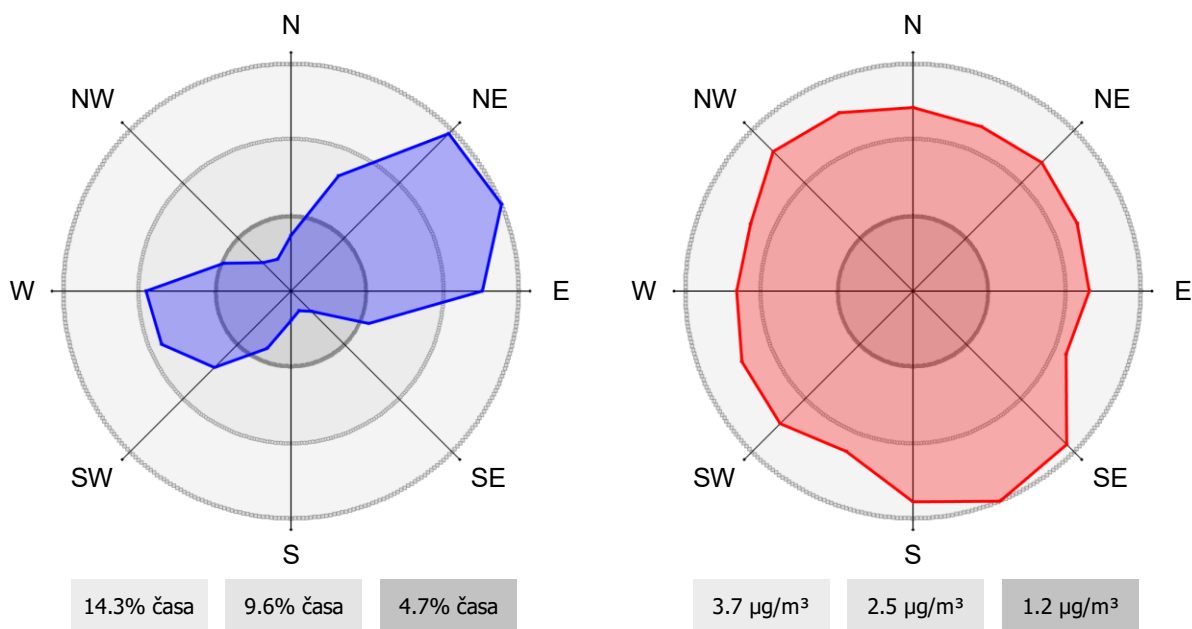
01.01.2023 do 01.01.2024



## ROŽI VETROV IN ONESNAŽENJA

AMP Gaji

01.01.2023 do 01.01.2024



### 5.2.2. Pregled koncentracij v zraku: NO<sub>2</sub> – AMP Gaji (CE Gaji)

Tabela 9 podaja mejne, alarmne in kritične vrednosti za zdravje in varstvo rastlin za parametra NO<sub>2</sub> in NO<sub>x</sub> ter smernice priporočene s strani SZO (AirQuality Guidelines, 2021).

V letu 2023 je bilo na lokaciji AMP Gaji izmerjeno 98 % pravih rezultatov urnih koncentracij NO<sub>2</sub>/NO<sub>x</sub> v zunanem zraku, zato se rezultati obravnavajo kot uradni podatki meritev monitoringa kakovosti zunanjega zraka MOC. Urna mejna vrednost (200 µg/m<sup>3</sup>) in alarmna mejna vrednost (koncentracije 3-eh zaporednih ur nad 400 µg/m<sup>3</sup>) NO<sub>2</sub> nista bili presežena. Maksimalna urna koncentracija NO<sub>2</sub> na lokaciji Gaji je znašala 77 µg/m<sup>3</sup> in je bila dosežena dne 01. 02. 2023 ob 19:00, maksimalna dnevna koncentracija je znašala 50 µg/m<sup>3</sup>, dosežena dne 18. 01. 2023. Srednja letna koncentracija je znašala 16 µg/m<sup>3</sup>. Onesnaženje je bilo enakomerno v vseh smereh, največji deleži so bili v smeri SSE, W in NNE.

Tabela 9: Mejne in alarmne vrednosti za dušikov dioksid ter kritična za dušikove okside (NO<sub>2</sub>/NO<sub>x</sub>) in smernice SZO (Kakovost zraka v Sloveniji v letu 2022, ARSO, 2023).

Čas merjenja	Cilj	Mejna vrednost (µg/m <sup>3</sup> )	Alarmna vrednost (µg/m <sup>3</sup> )	SZO 2021 (µg/m <sup>3</sup> )
1 ura	Zdravje	200 (velja za NO <sub>2</sub> ) (ne sme biti presežena več kot 18-krat v koledarskem letu)	-	200
3-urni interval	Zdravje	-	400 (velja za NO <sub>2</sub> )	
koledarsko leto	Zdravje	40 (velja za NO <sub>2</sub> )	-	40
Čas merjenja		Kritična vrednost (µg/m <sup>3</sup> )	Sprejemljivo preseganje (µg/m <sup>3</sup> )	
koledarsko leto	Vegetacija	30 (velja za NO <sub>x</sub> )	-	

Lokacija meritev: AMP Gaji
Obdobje meritev: 01.01.2023 do 01.01.2024

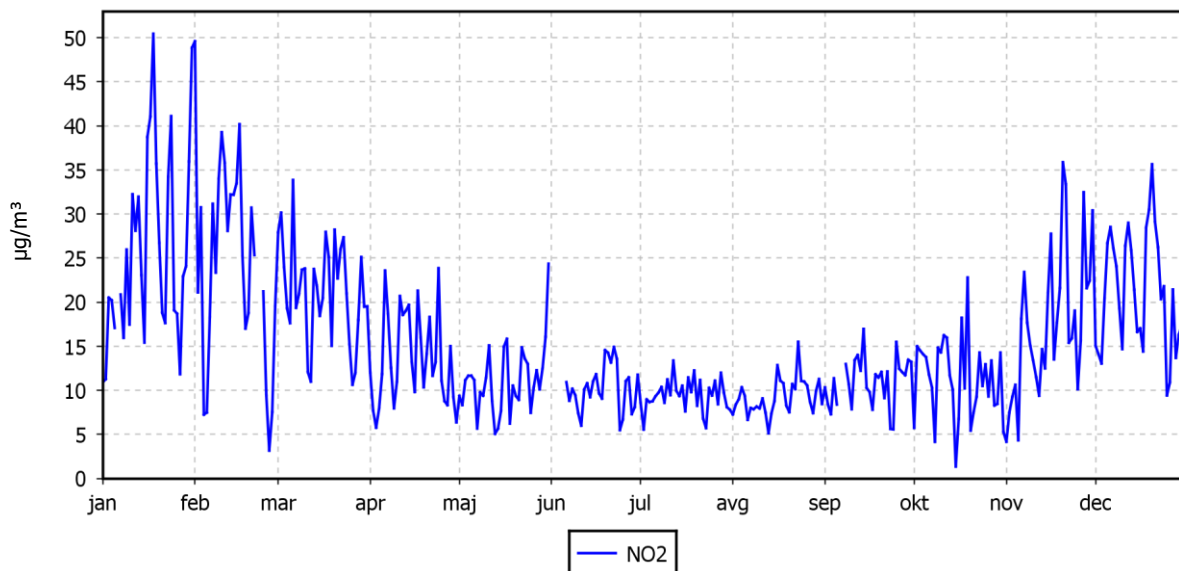
Razpoložljivih urnih podatkov:	8545	98%
Maksimalna urna koncentracija:	77 µg/m <sup>3</sup>	01.02.2023 19:00:00
Maksimalna dnevna koncentracija:	50 µg/m <sup>3</sup>	18.01.2023
Minimalna dnevna koncentracija:	1 µg/m <sup>3</sup>	15.10.2023
Srednja koncentracija v obdobju:	16 µg/m <sup>3</sup>	
Srednja konc. v zimskem času (1.10.22 - 1.4.23):	20 µg/m <sup>3</sup>	
Število primerov urne koncentracije		
- nad MVU 200 µg/m <sup>3</sup> :	0	
Število primerov dnevne koncentracije		
- nad vrednostjo 100 µg/m <sup>3</sup> :	0	
- nad vrednostjo 140 µg/m <sup>3</sup> :	0	
Št. intervalov 3 zaporednih ur nad AV 400 µg/m <sup>3</sup> :	0	
Percentilna vrednost		
- 98 p.v. - urnih koncentracij:	49 µg/m <sup>3</sup>	
- 99.8 p.v. - dnevnih koncentracij:	50 µg/m <sup>3</sup>	



### DNEVNE KONCENTRACIJE - NO<sub>2</sub>

AMP Gaji

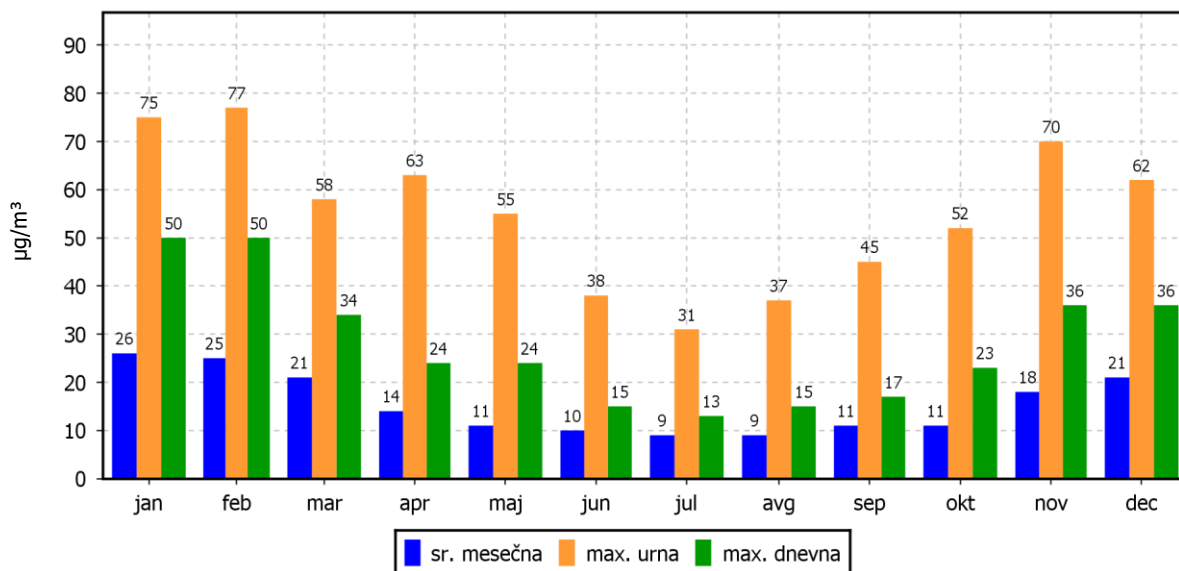
01.01.2023 do 01.01.2024



### KONCENTRACIJE - NO<sub>2</sub>

AMP Gaji

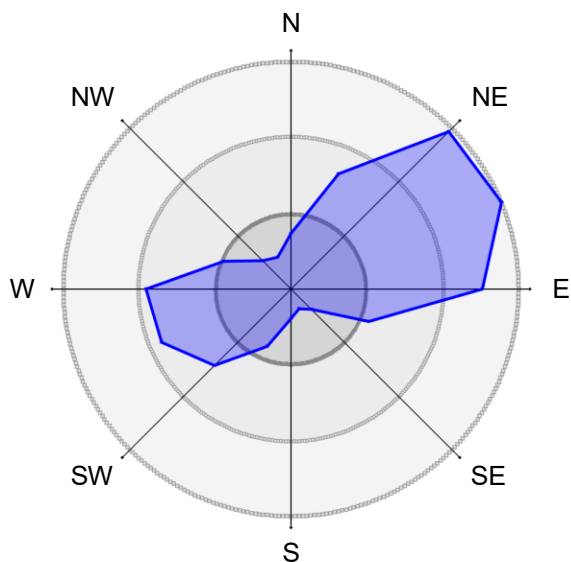
01.01.2023 do 01.01.2024



## ROŽI VETROV IN ONESNAŽENJA

AMP Gaji

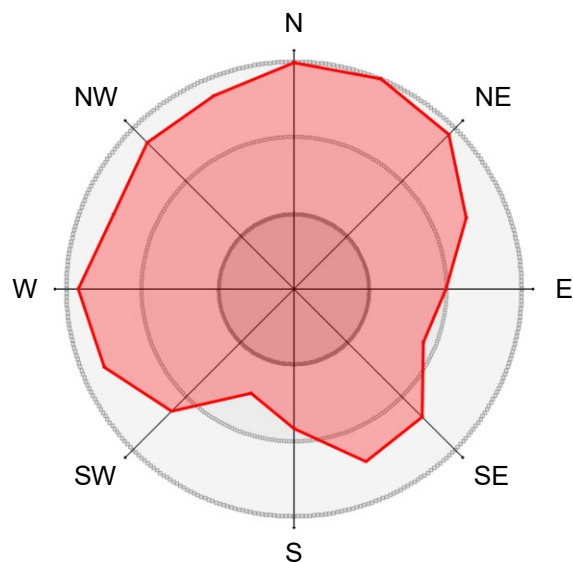
01.01.2023 do 01.01.2024



14.3% časa

9.6% časa

4.7% časa



18.6  $\mu\text{g}/\text{m}^3$

12.5  $\mu\text{g}/\text{m}^3$

6.1  $\mu\text{g}/\text{m}^3$

### 5.2.3. Pregled koncentracij v zraku: NO<sub>x</sub> – AMP Gaji (CE Gaji)

Koncentracije NO<sub>x</sub> imajo po zakonodaji določeno mejno vrednosti za varstvo rastlin, ki predstavlja povprečno vrednost v obdobju celega leta. Koncentracije NO<sub>x</sub> so bile največje v zimskem in hladnem obdobju leta, torej v januarju, februarju, marca, novembra in decembra.

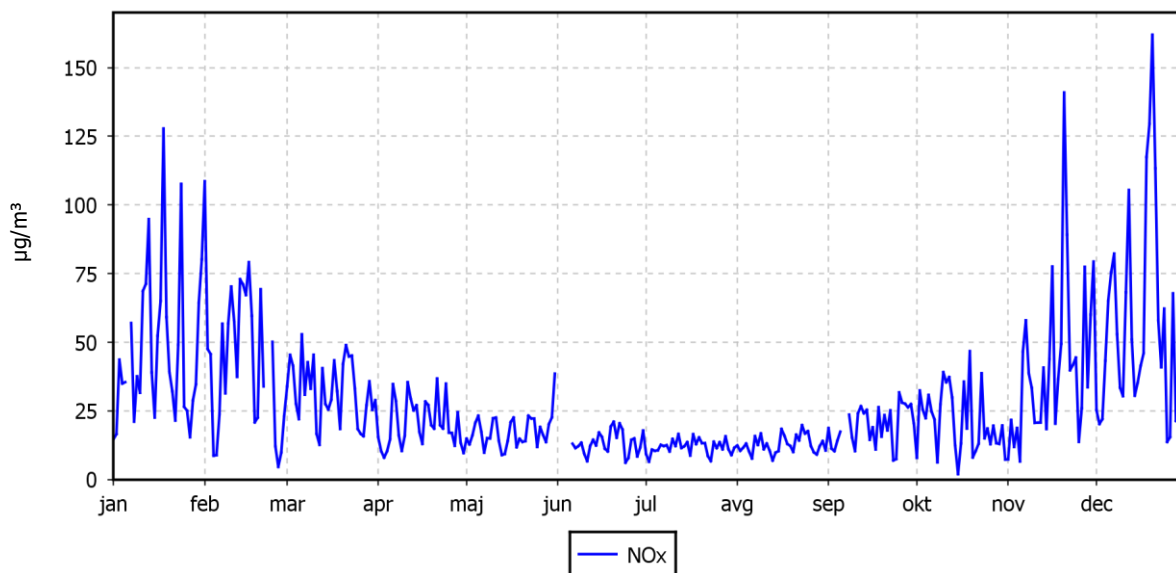
Lokacija meritev:	AMP Gaji
Obdobje meritev:	01.01.2023 do 01.01.2024

Razpoložljivih urnih podatkov:	8550	98%
Maksimalna urna koncentracija:	431 µg/m <sup>3</sup>	18.12.2023 09:00:00
Maksimalna dnevna koncentracija:	162 µg/m <sup>3</sup>	20.12.2023
Minimalna dnevna koncentracija:	2 µg/m <sup>3</sup>	15.10.2023
Srednja koncentracija v obdobju:	28 µg/m <sup>3</sup>	
Srednja konc. v zimskem času (1.10.22 - 1.4.23):	38 µg/m <sup>3</sup>	
Število primerov dnevne koncentracije		
- nad vrednostjo 100 µg/m <sup>3</sup> :	9	
- nad vrednostjo 140 µg/m <sup>3</sup> :	2	
Percentilna vrednost		
- 98 p.v. - urnih koncentracij:	129 µg/m <sup>3</sup>	
- 99.8 p.v. - dnevnih koncentracij:	147 µg/m <sup>3</sup>	

#### DNEVNE KONCENTRACIJE - NO<sub>x</sub>

AMP Gaji

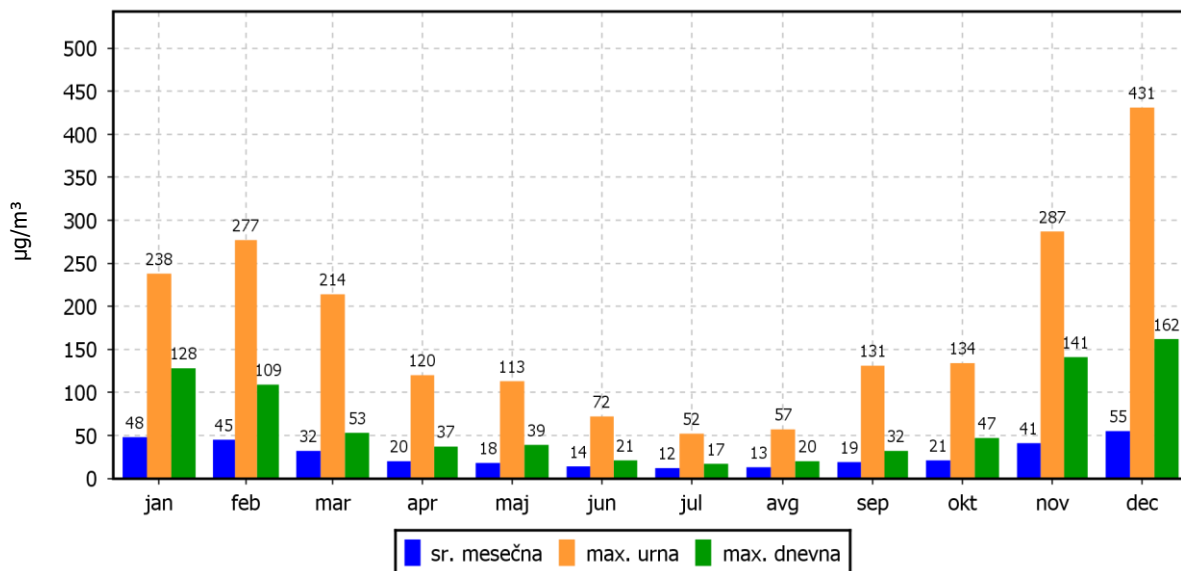
01.01.2023 do 01.01.2024



### KONCENTRACIJE - NO<sub>x</sub>

AMP Gaji

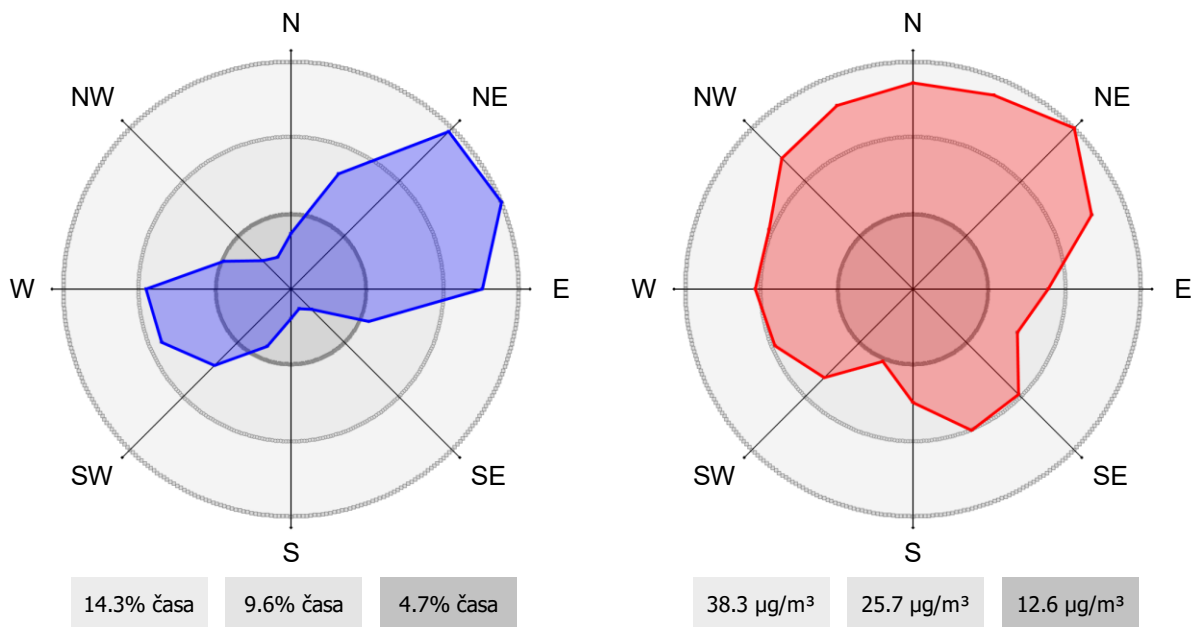
01.01.2023 do 01.01.2024



### ROŽI VETROV IN ONESNAŽENJA

AMP Gaji

01.01.2023 do 01.01.2024



### 5.3 Meteorološke meritve

Temperatura je na merilnem mestu Gaji skozi leto počasi naraščala do poletnih mesecev. Najtoplejši mesec je bil julij, ko je maksimalna urna temperatura dosegla 35 °C (17. 07. 2023 ob 14:00). Relativno visoke temperature so se pojavile v vseh poletnih mesecih. Najnižja temperatura se je pojavila meseca februarja, ko je minimalna urna temperatura dosegla -9 °C (10. 02. 2023 ob 06:00).

Skupno je v letu 2023 zapadlo približno 1531,4 mm padavin, največ padavin je zapadlo v mesecu juliju (258,8 mm), najmanj pa v mesecu februarju (21,1 mm). Največ sneženih dni je bilo januarja (16 dni), sledil je mesec februar (8 dni) in mesec december (4 dni). Ostale mesece sneg ni zapadel (vir: <https://meteo.arso.gov.si/met/sl/archive/>, dostop: februar 2024).

Najmočnejši veter je bil izmerjen v mesecu decembru (maksimalna urna vrednost: 18 m/s, 08.12.2023 ob 09:00), srednja letna vrednost je znašala 3 m/s. Veter je večinoma časa pihal v smeri W-E/NE-NNE.

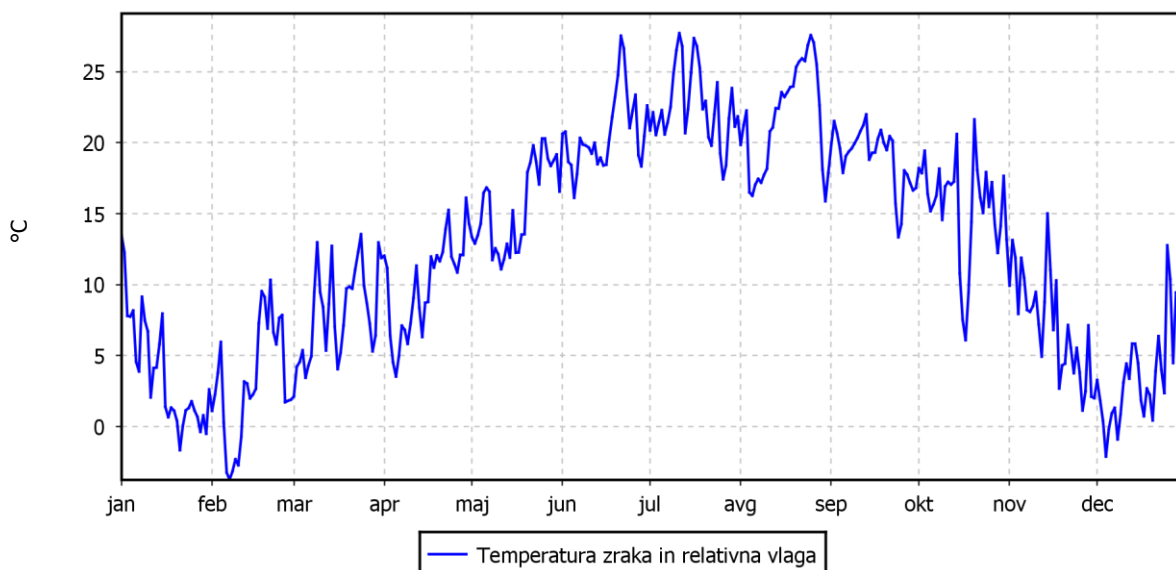
#### 5.3.1. Pregled temperature in relativne vlage v zraku – AMP Gaji (CE Gaji)

Lokacija meritev:	AMP Gaji
Obdobje meritev:	01.01.2023 do 01.01.2024

	TEMPERATURA		RELATIVNA VLAGA	
Razpoložljivih urnih podatkov	8748	100%	7149	82%
Maksimalna urna vrednost	35 °C	17.07.2023 14:00:00	100%	26.02.2023 05:00:00
Maksimalna dnevna vrednost	28 °C	11.07.2023	98%	04.12.2023
Minimalna urna vrednost	-9 °C	10.02.2023 06:00:00	24%	17.03.2023 13:00:00
Minimalna dnevna vrednost	-4 °C	07.02.2023	43%	04.04.2023
Srednja vrednost v obdobju	13 °C		78%	

#### DNEVNE VREDNOSTI - Temperatura zraka

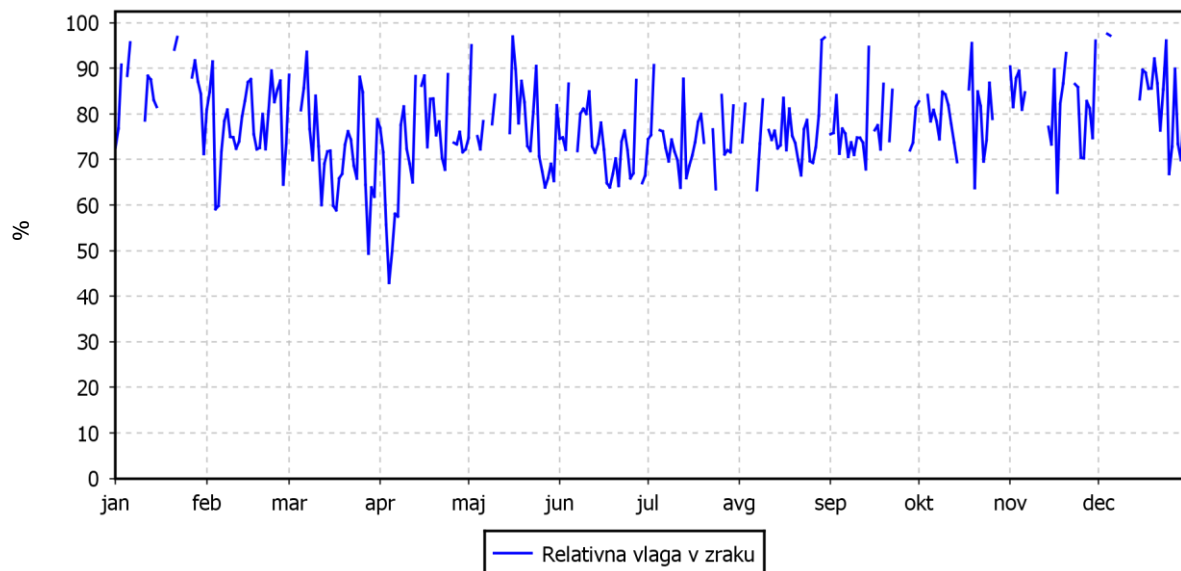
AMP Gaji  
01.01.2023 do 01.01.2024



## DNEVNE VREDNOSTI - Relativna vlaga v zraku

AMP Gaji

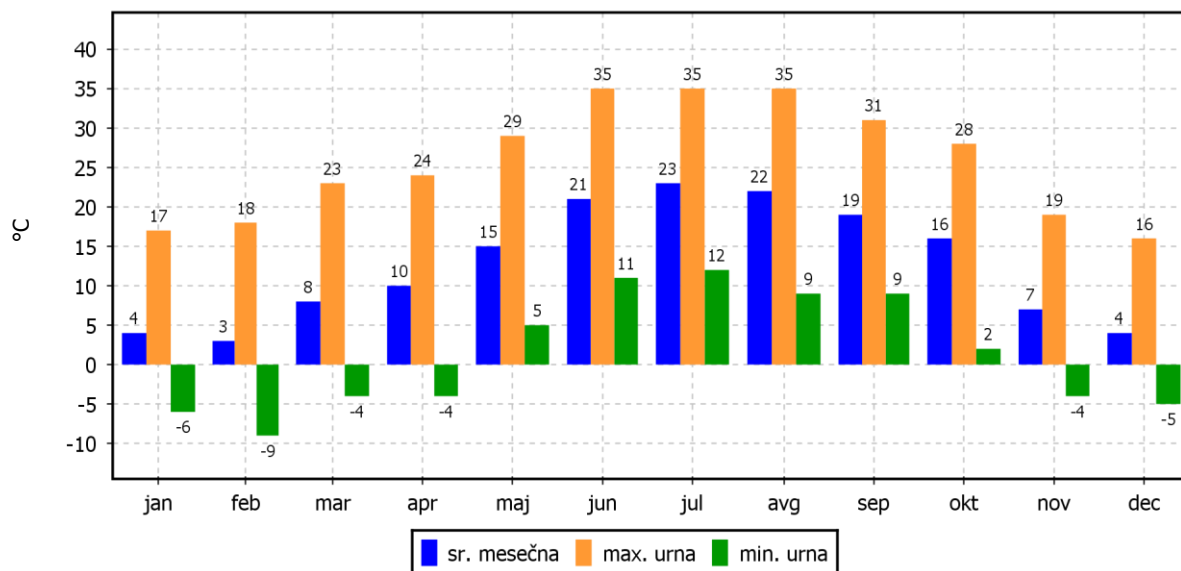
01.01.2023 do 01.01.2024



## TEMPERATURA ZRAKA

AMP Gaji

01.01.2023 do 01.01.2024



### 5.3.2. Pregled hitrosti in smeri vetra – AMP Gaji (CE Gaji)

Lokacija meritev:	AMP Gaji
Obdobje meritev:	01.01.2023 do 01.01.2024

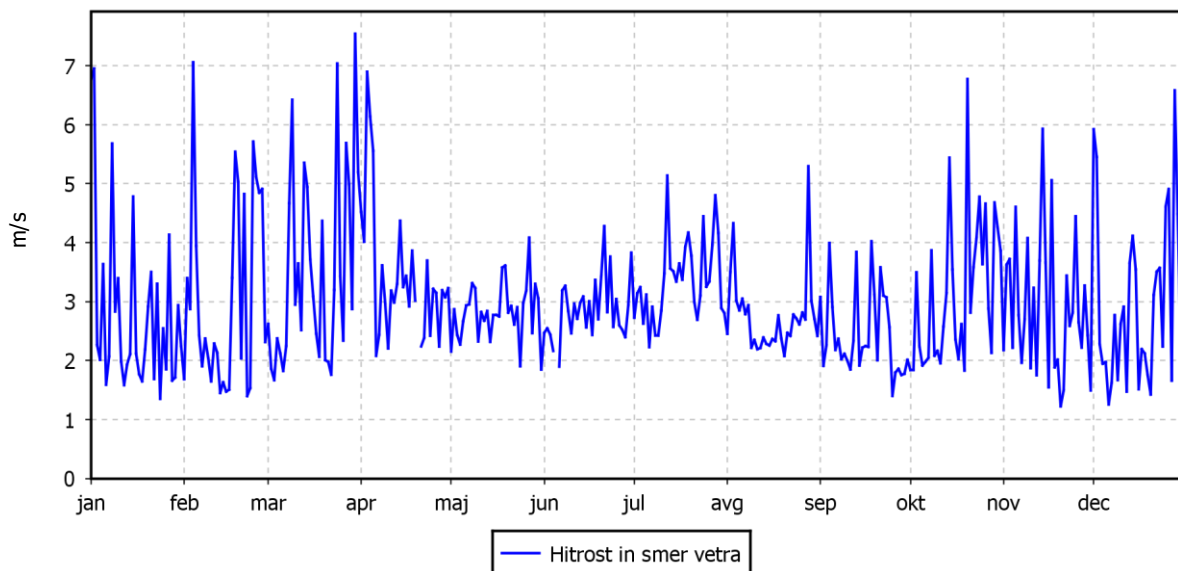
Razpoložljivih urnih podatkov:	8746	100%
Maksimalna urna hitrost:	18 m/s	08.12.2023 09:00:00
Minimalna urna hitrost:	0 m/s	26.09.2023 21:00:00
Srednja hitrost v obdobju:	3 m/s	
Brezvetrje (0,0-0,1 m/s):	0	

Od (m/s)	0.1	0.2	0.5	0.7	1.0	1.5	2.0	3.0	5.0	7.0	10.0	vsota	delež
Do vklj. (m/s)	0.2	0.5	0.7	1.0	1.5	2.0	3.0	5.0	7.0	10.0	∞		
	frek.	frek.	frek.	frek.	frek.	frek.	frek.	frek.	frek.	frek.	frek.	frek.	‰
N	0	0	1	19	109	97	63	18	1	0	0	308	35
NNE	0	0	3	38	312	207	94	28	2	2	0	686	78
NE	0	0	6	128	540	294	177	57	21	3	2	1228	140
ENE	0	0	0	95	362	254	238	225	68	10	1	1253	143
E	0	0	2	29	118	125	174	349	186	66	3	1052	120
ESE	0	0	1	14	47	62	120	166	44	9	0	463	53
SE	0	0	0	11	22	25	52	39	7	0	0	156	18
SSE	0	0	1	6	12	25	24	42	7	1	0	118	13
S	0	0	0	3	16	22	29	63	22	8	1	164	19
SSW	0	0	0	5	19	23	65	131	75	20	3	341	39
SW	0	0	0	9	39	51	113	193	129	52	8	594	68
WSW	0	0	0	3	24	64	157	249	149	102	23	771	88
W	0	0	1	3	29	68	156	327	155	52	7	798	91
WNW	0	0	0	6	19	65	130	137	28	13	2	400	46
NW	0	1	0	9	31	59	67	20	12	19	5	223	25
NNW	0	0	0	8	52	40	61	20	6	1	3	191	22
SKUPAJ	0	1	15	386	1751	1481	1720	2064	912	358	58	8746	1000

### DNEVNE VREDNOSTI - Hitrost vetra

AMP Gaji

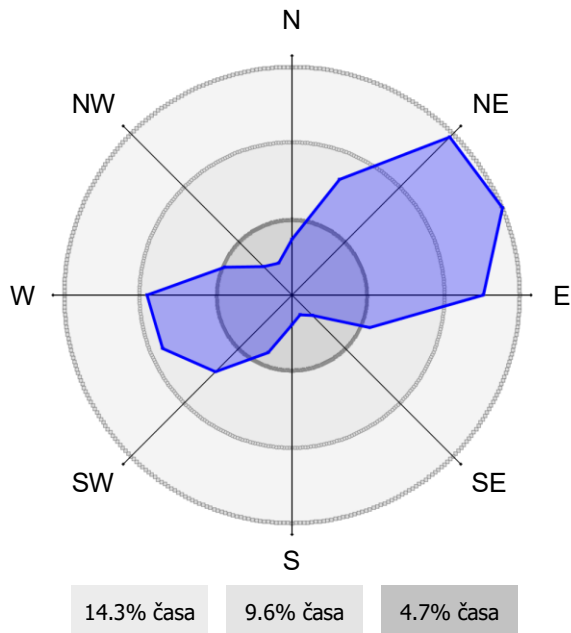
01.01.2023 do 01.01.2024



### ROŽA VETROV

AMP Gaji

01.01.2023 do 01.01.2024





## 6. ANALIZA MERITEV SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub> IN PM<sub>10</sub> V MESTNI OBČINI CELJE V LETU 2023

Občina Celje leži na vzhodnem delu Celjske kotline, ki se razteza od Menine in Dobrovelj na zahodu, Ložniškega grmičevja in skrajnega vzhodnega dela Karavank na severu, Voglajnskega grmičevja na vzhodu in do obronkov Posavskega hribovja na jugu. Obsega površino 22,714 km<sup>2</sup>. Po podatkih Statističnega urada Republike Slovenije (SURS) je leta 2023 imela MOC 48.776 prebivalcev. Sestavlja jo ravninski svet, gosta mreža vodotokov, velika zaloga talne vode in pomembno križišče prometnih poti. V podnebnih značilnostih se kažejo izraziti prehodi alpskih, celinskih in sredozemskih vremenskih vplivov. Prevladujejo jugo-zahodni vetrovi.

Mestna občina Celje si prizadeva zmanjšati onesnaženost zraka v mestu. Ločijo se predvsem trije glavni onesnaževalci zraka: industrijski procesi, kurišča za pridobivanje toplote in promet.

Kot že omenjeno v poglavju 3, so bila v letu 2023 v MOC locirana 3 stalna merilna mesta (Slika 5 in Slika 6), kjer se izvajajo meritve kakovosti zunanjega zraka. Merilni mesti CE bolnica in CE Ljubljanska sta v lasti Agencija RS za okolje. Osebe ARSO-a prav tako skrbi za izvedbo meritev in validacijo izmerjenih vrednosti. Z merilnim mestom APM Gaji (CE Gaji) pa upravlja osebe EIMV. Tabela 10 prikazuje osnovne podatke o merilnih mestih v Mestni občini Celje.

Tabela 10: Merilna mesta v MOC in osnovni podatki o merilnih mestih (Kakovost zraka v Sloveniji v letu 2022, ARSO, 2023).

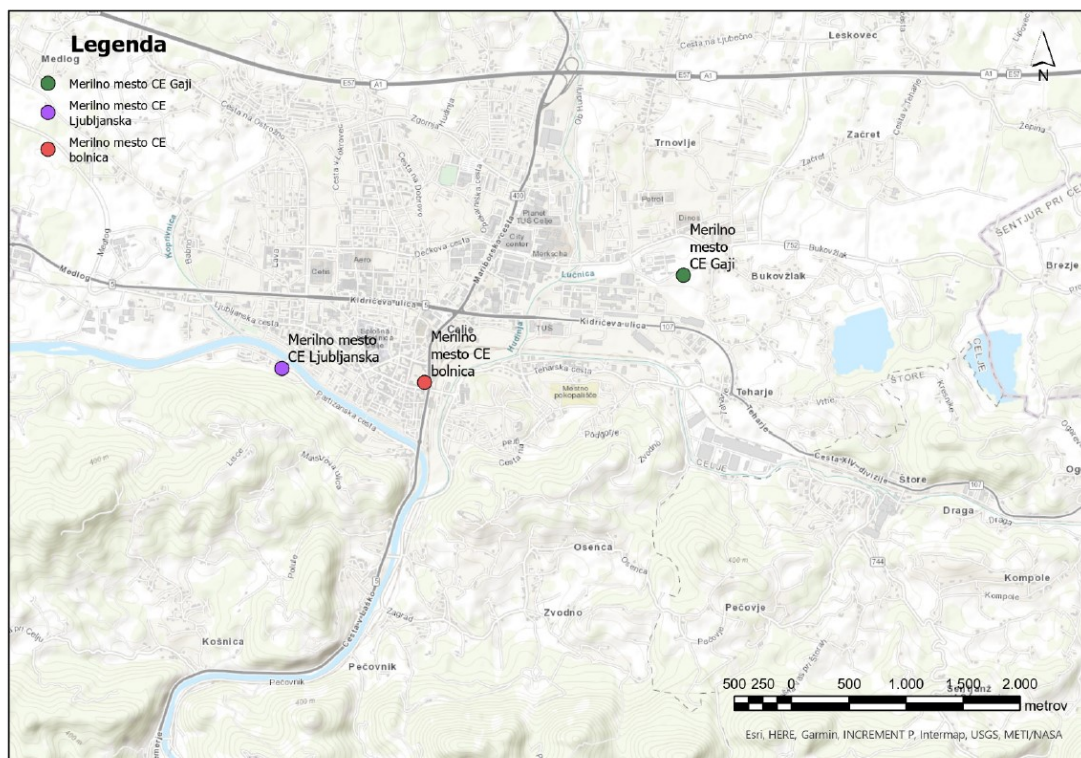
Merilno mesto	Nadmorska višina (m)	GKKy	GKKx	Tip merilnega mesta	Tip območja	Značilnosti območja
CE bolnica	240	520614	121189	B	U	R
CE Ljubljanska	240	519361	121312	T	R	R
CE Gaji (AMP Gaji)	240	522888	122129	B	U	IC

\*Legenda: Tip merilnega mesta: B – ozadje (ang. *background*), T – promet (ang. *traffic*), I – industrijski (ang. *industrial*)  
 Tip območja: U – mestni (ang. *urban*), S – predmestni (ang. *suburban*), R – podeželski (ang. *rural*), NC – primestni (ang. *near city*), REG – regionalni (ang. *regional*)  
 Značilnost območja: R – stanovanjsko (ang. *residential*), C – poslovno (ang. *commercial*), I – industrijski (ang. *industrial*), A – kmetijsko (ang. *agricultural*), N – naravno (ang. *natural*)

Tabela 11 prikazuje meritve onesnaževal in meteoroloških parametrov na stalnih merilnih mestih v MOC.

Tabela 11: Vsa merilna mesta v Mestni občini Celje.

Merilno mesto	Parametri									
	SO <sub>2</sub>	NO <sub>2</sub> /NO <sub>x</sub>	O <sub>3</sub>	PM <sub>10</sub>	PM <sub>2,5</sub>	CO	benzen	težke kovine v PM <sub>10</sub>	PAH v PM <sub>10</sub>	meteorologija
CE bolnica	✓	✓	✓	✓	✓	-	-	✓	-	✓
CE Ljubljanska	-	-	-	✓	-	-	-	-	-	✓
CE Gaji (AMP Gaji)	✓	✓	-	-	-	-	-	-	-	✓



Slika 5: Prikaz Celjske kotline in merilnih mest v občini Celje (vir: Google Earth, QGIS, 2024).

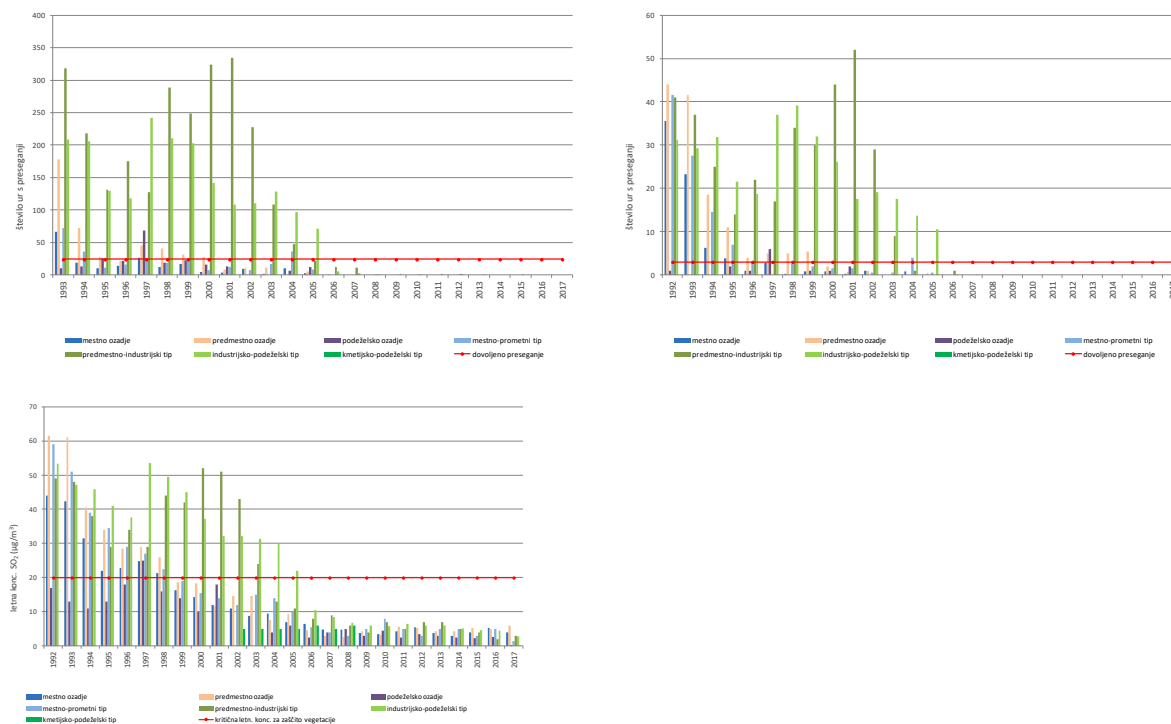


Slika 6: Merilna mesta v občini Celje (vir: Google Earth, QGIS, 2024).

V nadaljevanju je podana analiza posameznih onesažil (SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub> in PM<sub>10</sub>) v MOC v obdobju med 2015 in 2022. Lokacije merilnih mest se lahko med posamezni leti razlikujejo.

## 6.1 Analiza SO<sub>2</sub> v obdobju med 2015-2022 v Sloveniji

Analiza zadnjih javno dostopnih podatkov (Kakovost zraka v Sloveniji v letu 2022, ARSO, 2023) izkazuje, da je povprečna raven SO<sub>2</sub> že več let na vseh merilnih mestih precej pod mejno in kritično vrednostjo tako za varovanje zdravja kot tudi za varovanje rastlin. Na celotnem območju Slovenije so dnevne ravni celo pod spodnjim ocenjevalnim pragom. Mejna urna raven SO<sub>2</sub> v letu 2021 ni bila presežena na nobenem merilnem mestu. V nadaljevanju so za daljše časovno obdobje prikazane izmerjene vrednosti SO<sub>2</sub>, katerih vrednosti so združene v odvisnosti od tipa merilnih postaj in zakonskega kriterija.



Slika 7: Število ur s preseženo mejno povprečno urno vrednostjo koncentracije SO<sub>2</sub> (leva slika), število dni s preseženo mejno povprečno dnevno vrednostjo koncentracije SO<sub>2</sub> (desna slika) ter letna koncentracija SO<sub>2</sub> in preseganja kritične letne koncentracije za zaščito vegetacije (spodnja slika) (ARSO – kazalci okolja, 2024).

### 6.1.1. Analiza SO<sub>2</sub> v obdobju med 2015-2022 v MOC

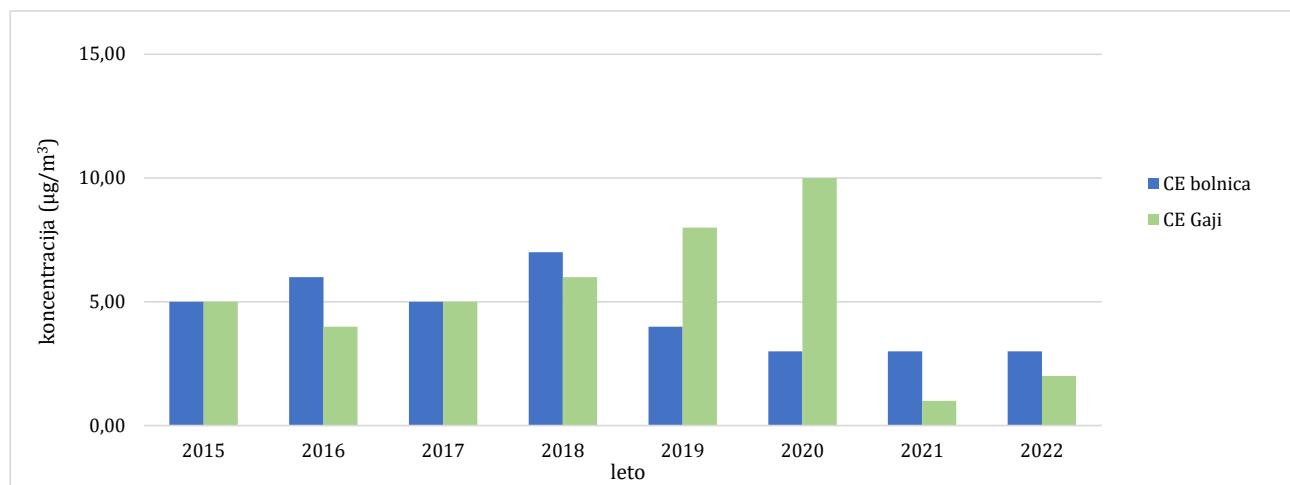
Tabela 12 prikazuje povprečne letne in maksimalne vrednosti koncentracij v obdobju med 2015 in 2022. Podana je tudi analiza za zimsko obdobje, ki traja od 1. 10. prejšnje leto do 1. 4. naslednje leto. Dovoljeno število preseganj urne mejne vrednosti za zdravje ljudi je 24, medtem ko je dovoljeno število preseganj dnevne mejne vrednosti za zdravje ljudi 3. Podatki so povzeti iz letnega poročila o kakovosti zraka Agencije RS za okolje. Uradne vrednosti SO<sub>2</sub> za leto 2023 s strani Agencije RS za okolje še niso dostopne.

Analiza vrednosti koncentracij SO<sub>2</sub> v MOC se je izvajala samo na dveh merilnih mestih – CE (bolnica) in AMP Gaji (CE Gaji). Analiza je pokazala, da so si iz leta v leto povprečne vrednosti precej podobne. Največja povprečna vrednost je bila dosežena leta 2018 na merilnem mestu CE (bolnica), 7 µg/m<sup>3</sup>. Med urnimi vrednostmi izstopa leto 2016, ko je bilo dosežena vrednost 136 µg/m<sup>3</sup> (merilno mesto AMP Gaji (CE Gaji)).

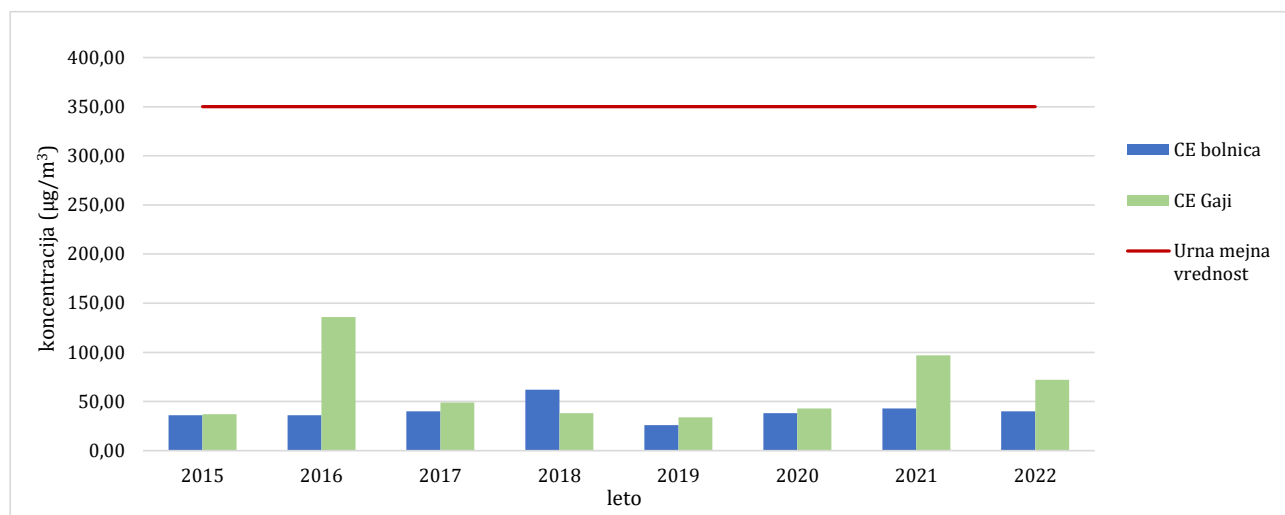
Tabela 12: Pregled vrednosti za SO<sub>2</sub> po letih v MOC (Kakovost zraka v Sloveniji v letu 2022, ARSO, 2015-2022).

	Merilno mesto	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Povprečna letna vrednost ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	CE bolnica	5	6	5	7	4	3	3	3	N.A
	CE Gaji	5	4	5	6	8	10	1	2	N.A
Maksimalna urna vrednost ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	CE bolnica	36	36	40	62	26	38	43	40	N.A
	CE Gaji	37	136	49	38	34	43	97	72	N.A
Zimsko obdobje (1. 10.-1. 4.) – povprečna zimska koncentracija ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	CE bolnica	5	7	7	8	4	3	3	4	N.A
	CE Gaji	N.A.	5	5	9	5	11	3	2	N.A

Legenda: z rdečo so označene zakonska presegeanja  
N.A. – podatki niso na voljo



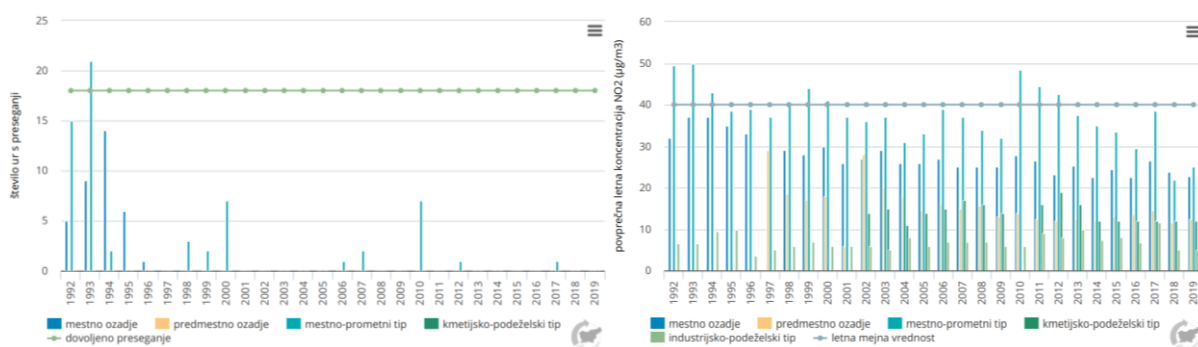
Graf 1: Graf povprečnih letnih vrednosti SO<sub>2</sub> v Mestni občini Celje.



Graf 2: Graf maksimalnih urnih vrednosti SO<sub>2</sub> v Mestni občini Celje.

## 6.2 Analiza NO<sub>2</sub> v obdobju med 2015-2022 v Sloveniji

Analiza zadnjih javno dostopnih podatkov (Kakovost zraka v Sloveniji v letu 2022, ARSO, 2023) izkazuje, da letna in urna mejna vrednost NO<sub>2</sub> za zaščito zdravja v letu 2022 nista bili preseženi na nobenem merilnem mestu v RS. Za zaščito vegetacije je predpisana kritična letna vrednost NO<sub>x</sub> - 30 µg/m<sup>3</sup>, ki se uporablja za neizpostavljena podeželska merilna mesta. Na nobenem ruralnem merilnem mestu kritična vrednost za NO<sub>x</sub> ni bila presežena. Porazdelitev urne ravni NO<sub>2</sub> na merilnih mestih DMKZ je prikazana na naslednji sliki (leva slika). Tudi najvišje izmerjene urne vrednosti so na teh merilnih mestih pod mejno urno vrednostjo, ki je lahko po zakonodaji presežena 18-krat v enem letu. Na vseh merilnih mestih so bile najnižje ravni izmerjene v poletnih mesecih, ko so vremenske razmere za razredčevanje izpustov ugodnejše.



Slika 8: Število ur s preseženo mejno urno vrednostjo NO<sub>2</sub> (200 µg/m<sup>3</sup>) (leva slika) in gibanje povprečne letne koncentracije NO<sub>2</sub> (desna slika) (ARSO – kazalci okolja, 2024).

### 6.2.1. Analiza NO<sub>2</sub> v obdobju med 2015-2022 v MOC

Tabela 13 prikazuje povprečne letne in maksimalne vrednosti koncentracij v obdobju med 2015 in 2022. Podatki so povzeti iz letnega poročila o kakovosti zraka Agencije RS za okolje. Dovoljeno število preseganj urne mejne vrednosti za zdravje ljudi je 18. Uradne vrednosti NO<sub>2</sub> za leto 2023 s strani Agencije RS za okolje še niso dostopne.

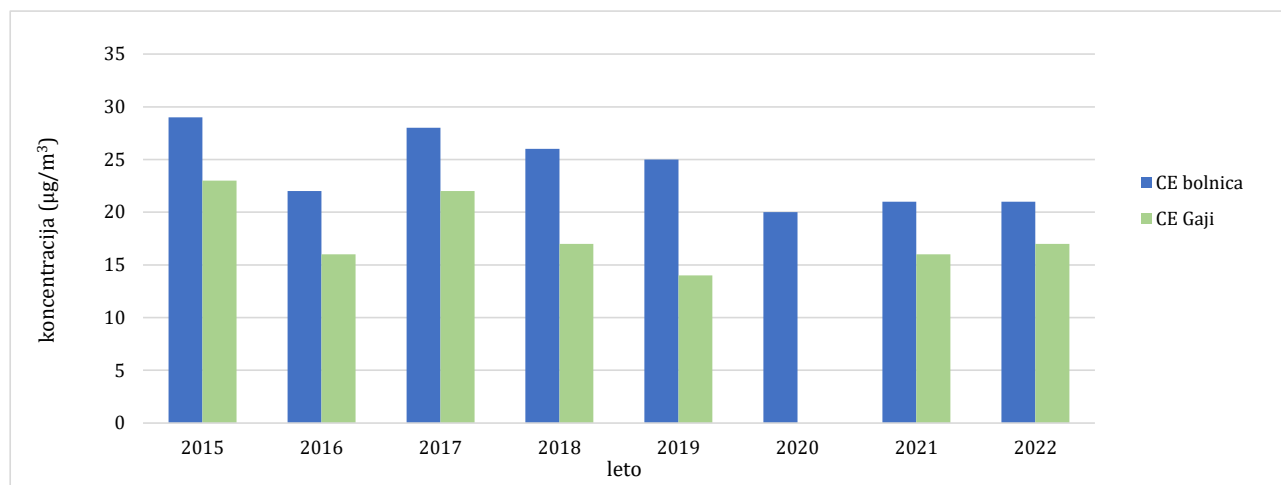
Analiza vrednosti koncentracij NO<sub>2</sub> v MOC se je izvajala tudi samo na dveh merilnih mestih – CE (bolnica) in AMP Gaji (CE Gaji). Analiza je pokazala, da so si iz leta v leto povprečne vrednosti precej podobne, vendar je opazen padec urne vrednosti. Največja povprečna vrednost je bila dosežena leta 2015 na merilnem mestu CE (bolnica), 29 µg/m<sup>3</sup>. Med urnimi vrednostmi izstopa tudi leto 2015, ko je bilo dosežena vrednost 162 µg/m<sup>3</sup> (merilno mesto AMP Gaji (CE Gaji)). Zaradi prevelikega izpada meritev leta 2020 so podatki za merilno mesto (merilno mesto AMP Gaji (CE Gaji)) zgolj informativne narave.

Leto 2020 je bilo zaznamovano s pandemijo COVID-19. Skoraj tako so bili uvedeni nadzorni ukrepi, kot so zapiranje mest, omejevanje javnega življenja in dejavnosti ter celo omejitve mednarodnih potovanj, kar je postopno vodilo v izboljšanje določenih okoljskih problematik, pri čemer je bila kakovost zraka izpostavljena kot enega najbolj vidnih. Predvsem je prišlo do izboljšanja stanja zraka na področju znižanja koncentracij NO<sub>2</sub> in NO<sub>x</sub> parametrov, kot posledica ne-uporabe avtomobila, dela in šolanja od doma. V nadaljevanju je tako prikazana primerjava v dnevni koncentracijah NO<sub>2</sub> in NO<sub>x</sub> vrednosti med letoma 2019 in 2020 na merilnem mestu AMP Gaji (CE Gaji), pri čemer je leto 2019 t.i. »pred COVID-no« leto in 2020 »COVID« leto.

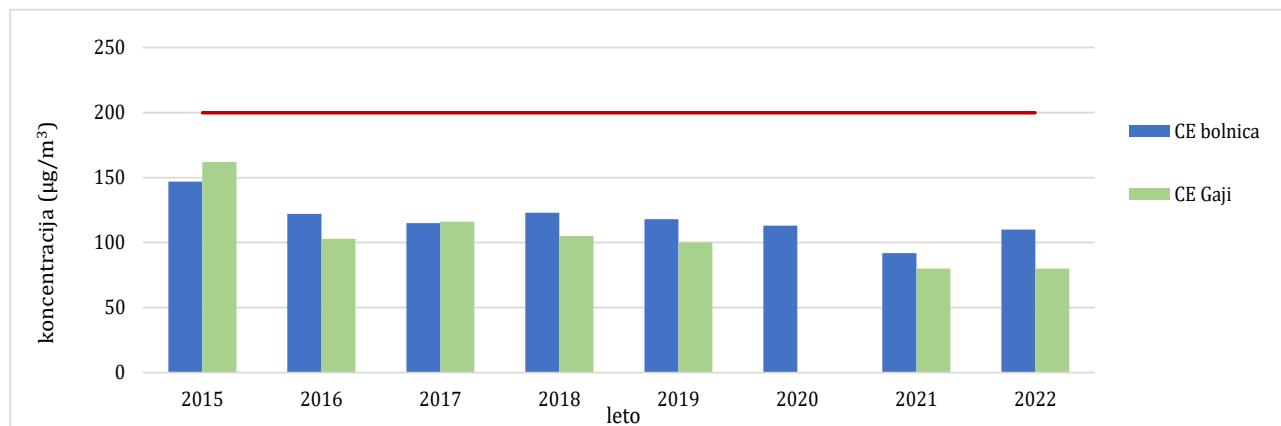
Tabela 13: Pregled vrednosti za NO<sub>2</sub> po letih v MOC (Kakovost zraka v Sloveniji v letu 2022, ARSO, 2015-2022).

	Merilno mesto	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Povprečna letna vrednost (µg/m <sup>3</sup> )	CE bolnica	29	22	28	26	25	20	21	21	N.A
	CE Gaji	23	16	22	17	14	12*	16	17	N.A
Maksimalna urna vrednost (µg/m <sup>3</sup> )	CE bolnica	147	122	115	123	118	113	92	110	N.A
	CE Gaji	162	103	116	105	100	68*	80	80	N.A

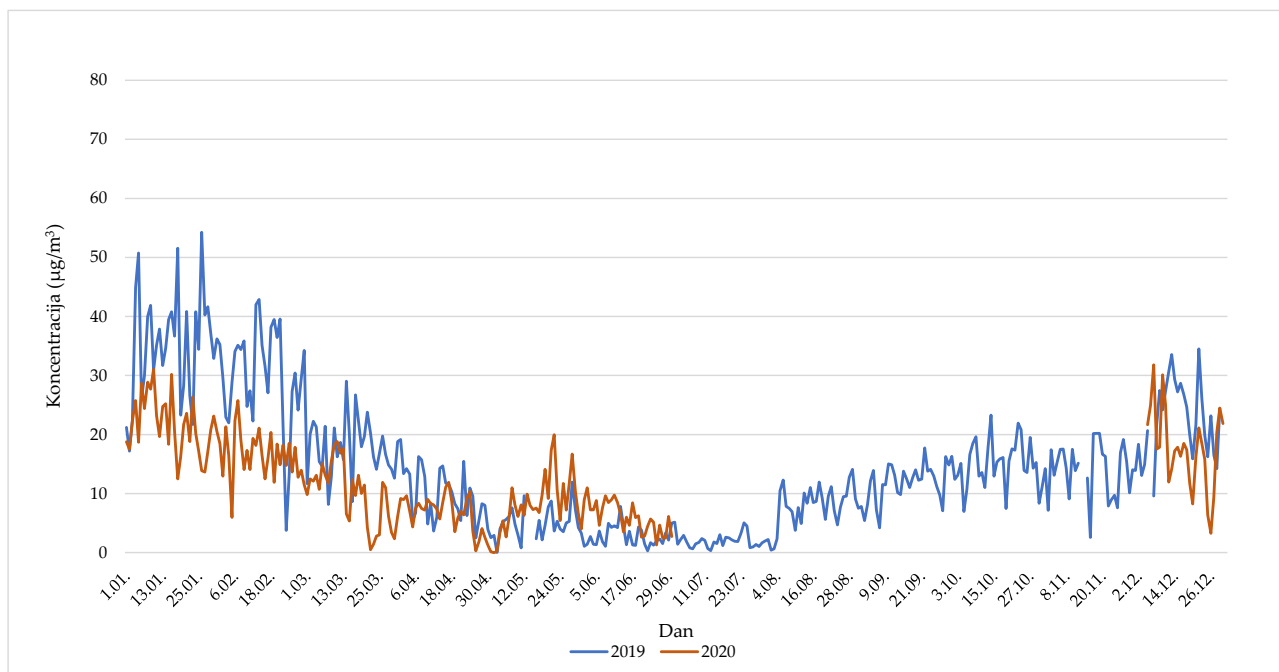
Legenda: \* - podatki so zaradi prevelikega izpada informativne narava z rdečo so označene zakonska preseganja  
N.A. – podatki niso na voljo



Graf 3: Graf povprečnih letnih vrednosti NO<sub>2</sub> v Mestni občini Celje.



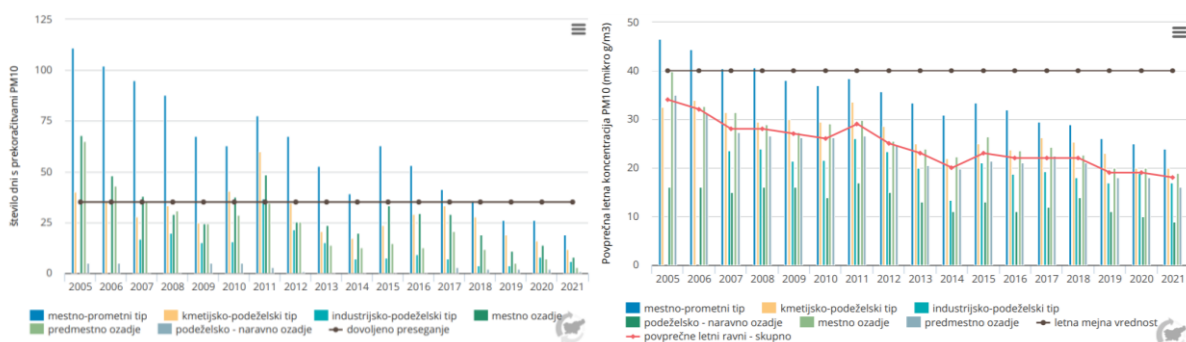
Graf 4: Graf maksimalnih urnih vrednosti NO<sub>2</sub> v Mestni občini Celje.



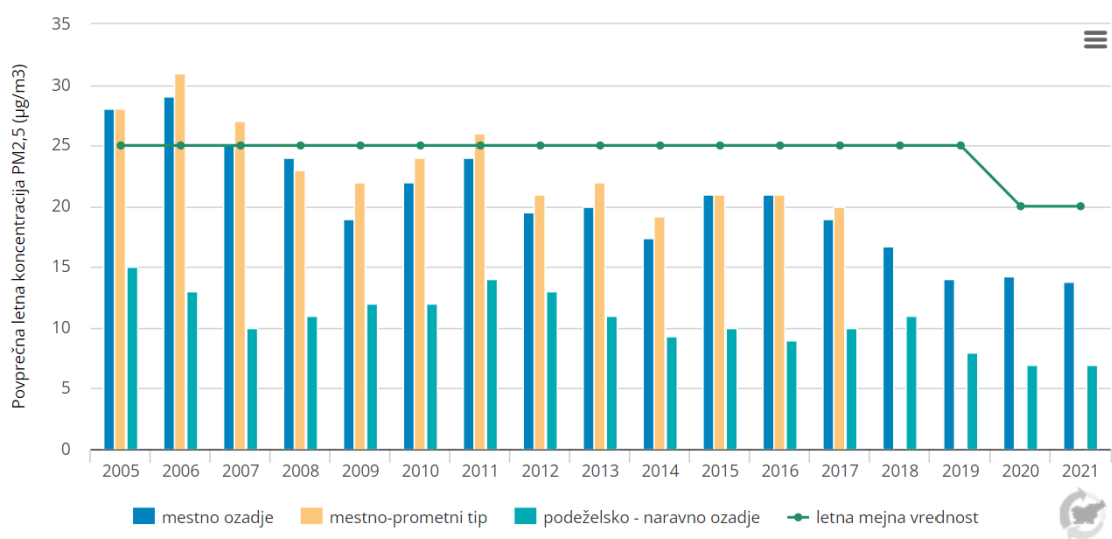
Graf 5: Graf dnevni koncentracij vrednosti NO<sub>2</sub> v Mestni občini Celje v obdobju med 2019 in 2020.

### 6.3 Analiza PM<sub>10</sub> v obdobju med 2015-2022 v Sloveniji

Analiza stanja kakovosti zunanjega zraka v Sloveniji izkazuje, da so bile ravni delcev PM<sub>10</sub> v zunanjem zraku leta 2022 podobne kot leta prej. Ravni delcev PM<sub>10</sub> so v letu 2022 na enem merilnem mestu presegle predpisane vrednosti (Murska Sobota Cankarjeva), kjer je bilo zabeleženih je bilo 39 preseganj od dovoljenih 35. Največ preseganj dnevne mejne vrednosti (50 µg/m<sup>3</sup>) je prišlo ob neugodnih vremenskih razmerah, predvsem meseca januarja in februarja, ko so bili pogosti temperaturni obrati, ki onemogočajo razredčevanje izpustov iz malih kurilnih naprav in prometa, ki sta največja vira delcev PM<sub>10</sub>. (Kakovost zraka v Sloveniji v letu 2022, ARSO, 2023). Od začetka meritev in tudi v letu v 2021 na nobenem od štirih merilnih mest mejna vrednost za drobne delce PM<sub>2,5</sub> ni bila prekoračena. Letni trendi ravni drobnih delcev PM<sub>2,5</sub> kažejo, da so nivoji onesnaženosti približno na istem.



Slika 9: Število dni s preseženo dnevno mejno koncentracijo PM<sub>10</sub> 50 µg/m<sup>3</sup> (leva slika) in gibanje povprečne letne koncentracije PM<sub>10</sub> (desna slika) (ARSO – kazalci okolja, 2024).



Slika 10: Gibanje povprečne letne koncentracije drobnih delcev PM<sub>2,5</sub> (ARSO – kazalci okolja, 2024).

Trendi onesnaženosti v obdobju med 2005 in 2021 kažejo, do so zadnja leta izmerjene zelo podobne ravni delcev PM<sub>10</sub>. Kljub temu je v obdobju od leta 2005 naprej, predvsem na urbanih lokacijah, opazen trend zmanjševanja ravni delcev. Ocenjuje se, da je to predvsem posledica zmanjševanja izpustov industrije. Na kmetijsko podeželskih merilnih mestih ni opaznega večjega trenda v zmanjševanju. V tem okolju se za ogrevanje več uporablja lesno biomaso, kar prispeva k večjim izpustom oz. v zadnjem obdobju se izkazuje, da imajo na povišane ravni delcev znaten vpliv izpusti zaradi izgorevanja biomase v individualnih kuriščih, predvsem v kurilni sezoni in ob neugodnih vremenskih razmerah. Po podatkih Agencije RS za okolje, naj bi kurjenje lesne biomase povzročilo kar 73 % letnih emisij drobnih delcev PM<sub>2,5</sub>. Manj onesnažen zrak z delci je posledica ugodnih meteoroloških razmer, ki so prevladovali v zimskem obdobju leta in so omogočale razredčevanje izpustov iz malih kurilnih naprav in prometa, ki sta največja vira delcev PM<sub>10</sub>. (Kakovost zraka v Sloveniji v letu 2022, ARSO, 2023).



### 6.3.1. Analiza PM<sub>10</sub> v obdobju med 2015-2022 v MOC

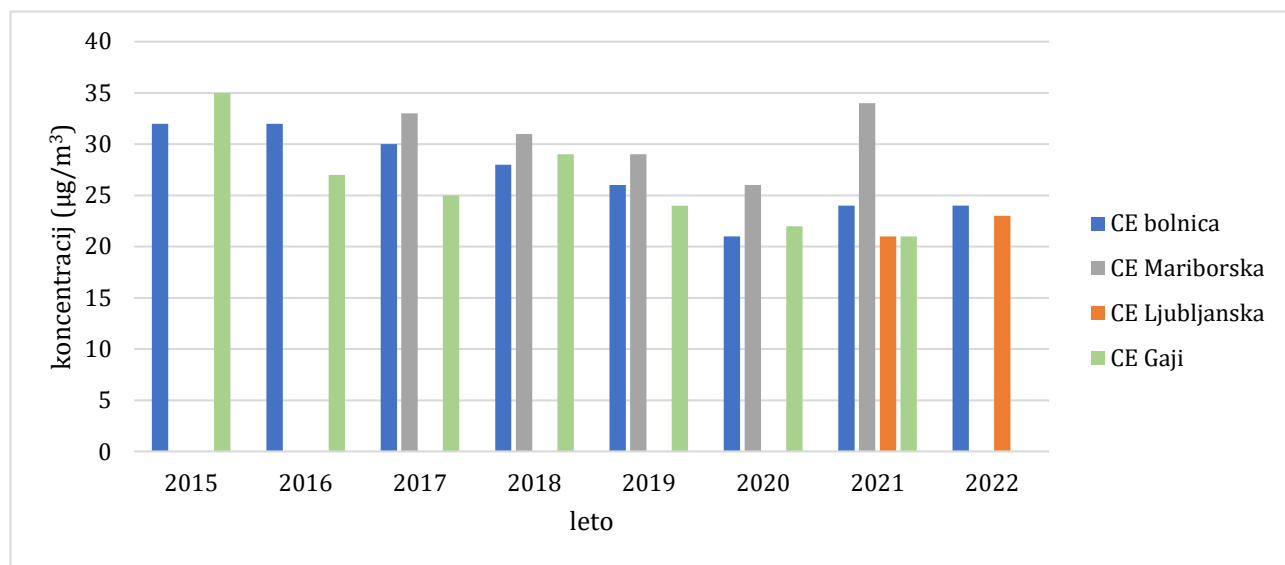
Tabela 14 prikazuje povprečna in maksimalna preseganja ter število dovoljenih preseganj mejnih dnevni vrednosti na stalnih merilnih mestih v Celju. Podatki so povzeti iz letnega poročila o kakovosti zraka Agencije RS za okolje. Uradne vrednosti PM<sub>10</sub> za leto 2023 s strani Agencije RS za okolje še niso dostopne.

Analiza meritev delcev PM<sub>10</sub> v MOC je pokazala, da so si iz leta v letu povprečne vrednosti precej podobne. Večji padec pa je opazen pri preseganju dovoljenega števila mejnih vrednosti. Najuspešnejše leto je bilo 2020, ko je bilo zgolj 23 preseganj na lokaciji CE bolnica in 17 preseganj na lokaciji AMP Gaji (CE Gaji). Meritve delcev PM<sub>10</sub> se od leta 2021 na postaji AMP Gaji (CE Gaji) ne izvajajo, prav tako so bile v letu 2022 ukinjene meritve na merilnem mestu CE Mariborska.

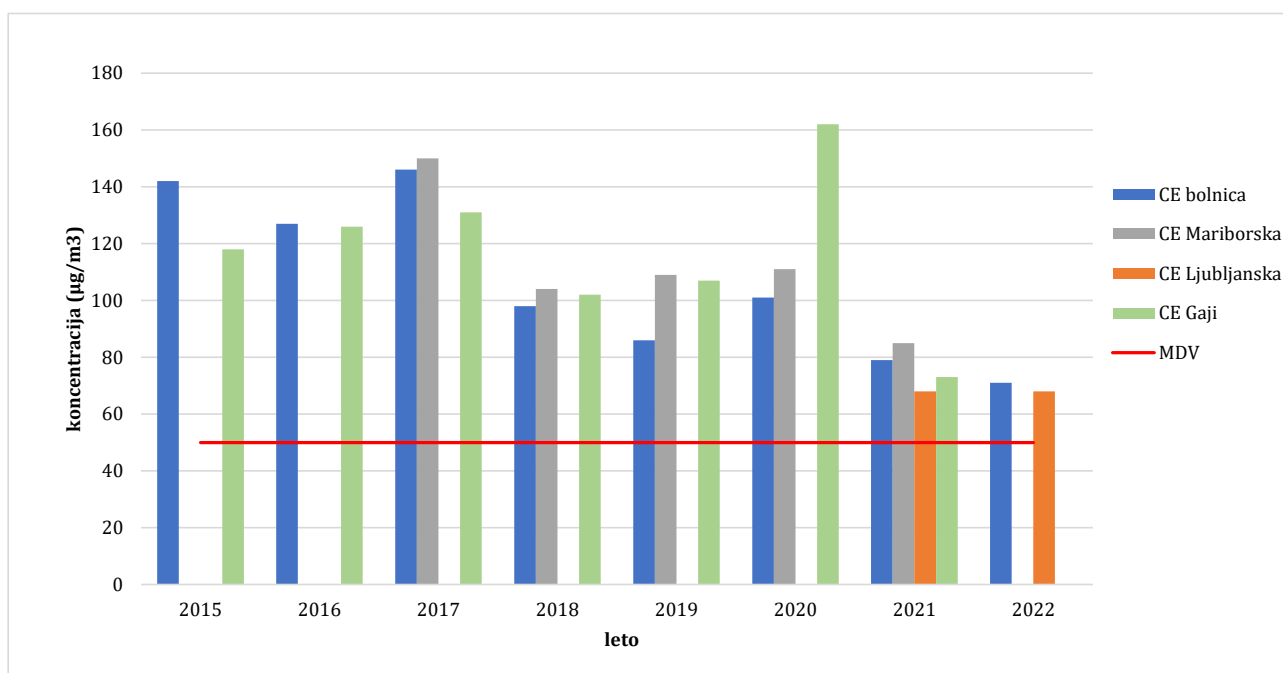
Tabela 14: Pregled vrednosti po letih v MOC (Kakovost zraka v Sloveniji v letu 2022, ARSO, 2015-2023).

	Merilno mesto	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022*	2023
Povprečna letna vrednost (µg/m <sup>3</sup> )	CE bolnica	32	32	30	28	26	21	24	24	N.A.
	CE Mariborska	/	/	33	31	29	26	34**	/	/
	CE Ljubljanska	/	/	/	/	/	/	21**	23	N.A.
	CE Gaji	35	27	25	29	24	22	21**	/	N.A.
Maksimalna dnevna vrednost (µg/m <sup>3</sup> )	CE bolnica	142	127	146	98	86	101	79	71	N.A.
	CE Mariborska	/	/	150	104	109	111	85**	/	/
	CE Ljubljanska	/	/	/	/	/	/	68**	68	N.A.
	CE Gaji	118	126	131	102	107	162	73**	/	N.A.
Letno število preseganj mejne dnevne vrednosti	CE bolnica	70	53	49	35	23	23	18	13	N.A.
	CE Mariborska	/	/	57	45	43	34	16**	/	/
	CE Ljubljanska	/	/	/	/	/	/	9**	13	N.A.
	CE Gaji	76	45	39	43	25	17	6**	/	N.A.

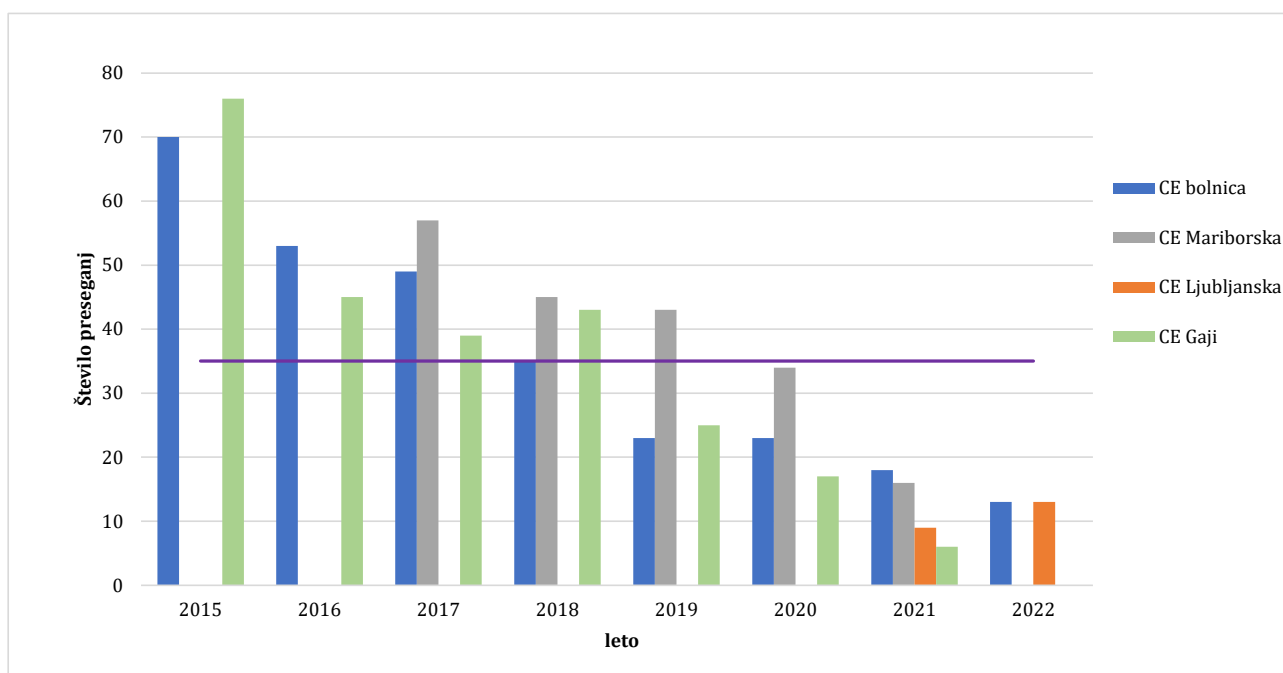
Legenda: \* - meritve PM<sub>10</sub> se na postaji AMP Gaji od leta 2021 ne izvajajo.  
 \*\* - zaradi prevelikega izpada so podatki informativne narave.  
 z rdečo so označene zakonska preseganja



Graf 6: Graf povprečnih letnih vrednosti PM<sub>10</sub> v Mestni občini Celje.



Graf 7: Graf maksimalnih dnevni vrednosti PM<sub>10</sub> v Mestni občini Celje.



Graf 8: Graf število preseganj v Mestni občini Celje.

### 6.3.2 Primerjava vrednosti PM<sub>10</sub> po slovenskih mestih v letu 2023

V tem podpoglavju je predstavljena primerjava dnevni koncentracij PM<sub>10</sub> po postajah drugih slovenskih mest v letu 2023, in sicer na merilnih mestih CE bolnica, Koper (KP), Maribor (MB), Murska Sobota (MS), Nova Gorica (NG), Trbovlje (TR), Zagorje (ZG) in Ljubljana – Bežigrad (LJ – Bežigrad). V teh krajih redno potekajo meritve koncentracij prašnih delcev PM<sub>10</sub>. Uradne vrednosti PM<sub>10</sub> za leto 2023 s strani Agencije RS za okolje še niso dostopne.

Koncentracije delcev PM<sub>10</sub> so imele po vseh krajih precej podoben trend gibanja. Nekoliko višje koncentracije so opazne v zimskih mesecih, predvsem januarja, februarja in decembra, ko je zaradi neugodnih meteoroloških pogojev onesnaženje z delci povečano. V toplem delu leta so bile koncentracije zaradi meteoroloških razmer

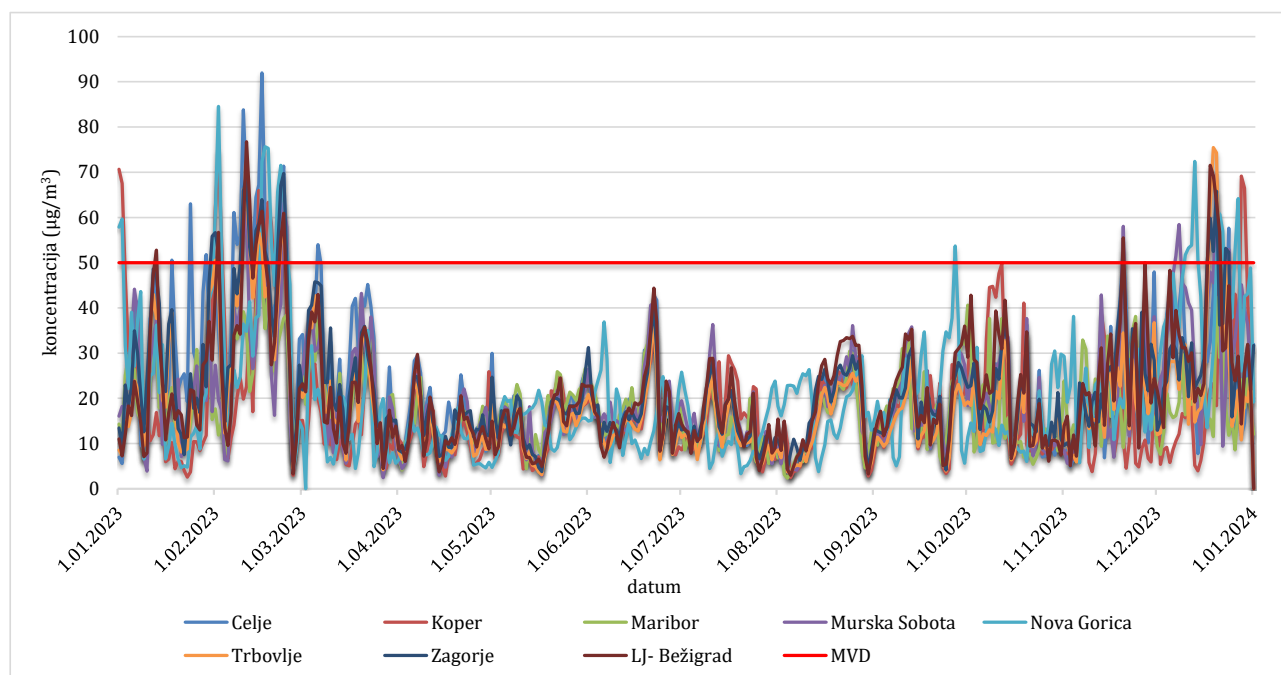
občutno nižje. Analiza je pokazala visoko koherenco rezultatov na različnih postajah, kar nakazuje na močno odvisnost onesnaženja z delci z vremenskimi pogoji in tudi daljinskim transportom delcev čez Slovenijo.

Tabela 15 prikazuje povprečno letno vrednost, minimalno vrednost in maksimalno vrednost na posamezni postaji v letu 2023.

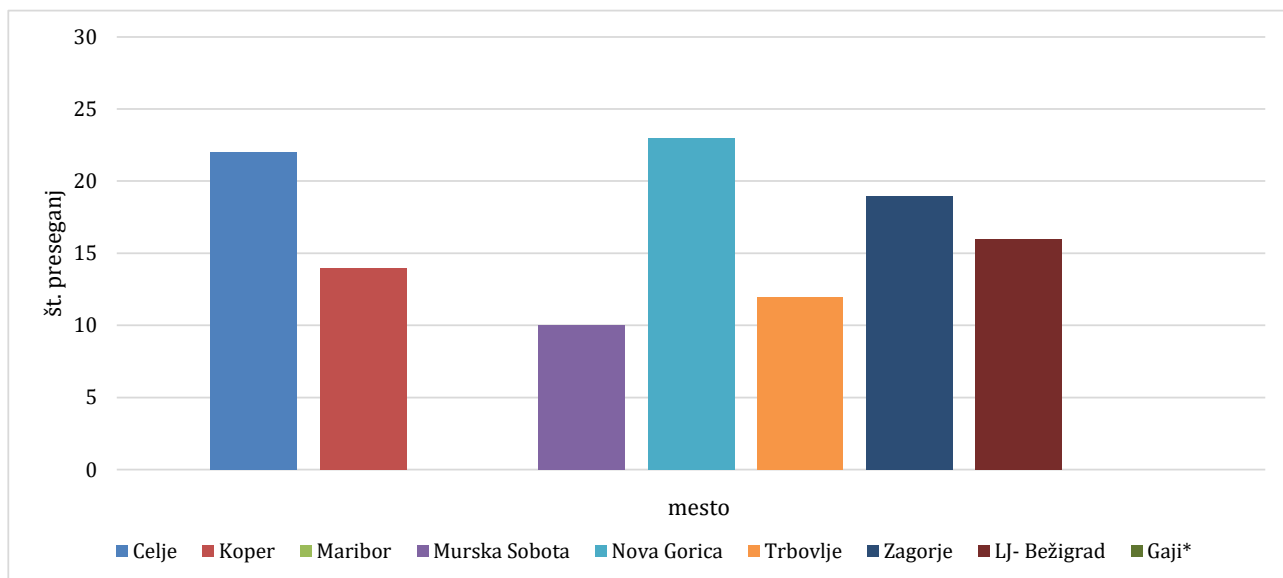
Tabela 15: Povprečna vrednost (ave.), minimalna (min.) in maksimalna (max.) PM<sub>10</sub> na posamezni postaji v letu 2023 ter število preseganj na posamezni postaji v letu 2023 (Kakovost zraka v Sloveniji v letu 2022, ARSO, 2023).

Merilno mesto	Celje	Koper	Maribor	Murska Sobota	Nova Gorica	Trbovlje	Zagorje	LJ-Bežigrad	Gaji*
ave.	22,33	17,56	18,15	20,67	20,69	18,83	22,07	21,36	N.A.
min.	2,88	2,45	2,34	2,43	0,00	3,05	3,79	2,98	N.A.
max.	91,96	74,80	48,09	69,60	84,57	75,49	69,73	76,71	N.A.
Št. preseganj na posamezni postaji	22	14	0	10	23	12	19	16	N.A.

Legenda: \* - meritve se v letu 2023 niso izvajale.



Graf 9: Rezultati meritev koncentracij PM<sub>10</sub> po slovenskih mestih v letu 2023.



Graf 10: Število preseganj PM<sub>10</sub> po slovenskih mestih v letu 2023.

## 7. POVZETEK ANALIZE REZULTATOV NA MESEČNEM NIVOJU NA MERILNI POSTAJI AMP GAJI (CE GAJI)

Tabela 16: Povzetek meritev na mesečnem nivoju na postaji AMP Gaji (CE Gaji).

Mesec	Povzetek ugotovitev na mesečnem nivoju
<b>Januar</b>	<p>Urna mejna vrednost (350 <math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math>) in dnevna mejna vrednost <math>\text{SO}_2</math> (125 <math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math>) nista bili preseženi. Maksimalna urna koncentracija <math>\text{SO}_2</math> je znašala 31 <math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math> (dne 06.01.2023 ob 14:00). Maksimalna dnevna koncentracija je bila 7 <math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math>. Srednja mesečna koncentracija je znašala 3 <math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math>. Do onesnaženja je prišlo iz južne smeri (SSE). Urna mejna vrednost (200 <math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math>) in alarmna mejna vrednost (koncentracije 3-eh zaporednih ur nad 400 <math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math>) <math>\text{NO}_2</math> nista bili preseženi. Maksimalna urna koncentracija <math>\text{NO}_2</math> na lokaciji je znašala 75 <math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math> (dne 31.01.2023 ob 8:00), maksimalna dnevna koncentracija je znašala 50 <math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math>. Srednja mesečna koncentracija je bila 26 <math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math>. Do onesnaženja je prišlo iz vseh smeri.</p> <p>Maksimalna dnevna temperatura zunanjega zraka v tem mesecu je znašala 14 °C (01.01.2023), minimalna dnevna temperatura zunanjega zraka pa je bila -2 °C (21.01.2023). Srednja vrednost temperature je tako znašala 4 °C. Veter je pihal s srednjo hitrostjo 3 m/s, smer W – NE/E.</p>
<b>Februar</b>	<p>Urna mejna vrednost (350 <math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math>) in dnevna mejna vrednost <math>\text{SO}_2</math> (125 <math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math>) nista bili preseženi. Maksimalna urna koncentracija <math>\text{SO}_2</math> je znašala 24 <math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math> (dne 12.02.2023 ob 12:00). Maksimalna dnevna koncentracija je bila 5 <math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math>. Srednja mesečna koncentracija je znašala 4 <math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math>. Do onesnaženja je prišlo predvsem iz južne smeri (S). Urna mejna vrednost (200 <math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math>) in alarmna mejna vrednost (koncentracije 3-eh zaporednih ur nad 400 <math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math>) <math>\text{NO}_2</math> nista bili preseženi. Maksimalna urna koncentracija <math>\text{NO}_2</math> na lokaciji je znašala 77 <math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math> (dne 01.02.2023 ob 19:00), maksimalna dnevna koncentracija je znašala 50 <math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math>. Srednja mesečna koncentracija je bila 25 <math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math>. Do onesnaženja je prišlo predvsem iz južne smeri (S).</p> <p>Dnevna temperatura zunanjega zraka se je gibala med -4 °C (07.02.2023) in 10 °C (21.02.2023), srednja vrednost temperature je tako znašala 3 °C. Veter je pihal s srednjo hitrostjo 3 m/s, smer W – NE/E.</p>
<b>Marec</b>	<p>Urna mejna vrednost (350 <math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math>) in dnevna mejna vrednost <math>\text{SO}_2</math> (125 <math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math>) nista bili preseženi. Maksimalna urna koncentracija <math>\text{SO}_2</math> je znašala 25 <math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math> (dne 27.03.2023 ob 04:00). Maksimalna dnevna koncentracija je bila 5 <math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math>. Srednja mesečna koncentracija je znašala 4 <math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math>. Do onesnaženja je prišlo predvsem iz južne smeri (S). Urna mejna vrednost (200 <math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math>) in alarmna mejna vrednost (koncentracije 3-eh zaporednih ur nad 400 <math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math>) <math>\text{NO}_2</math> nista bili preseženi. Maksimalna urna koncentracija <math>\text{NO}_2</math> na lokaciji je znašala 58 <math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math> (dne 06.03.2023 ob 20:00), maksimalna dnevna koncentracija je znašala 34 <math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math>. Srednja mesečna koncentracija je bila 21 <math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math>. Do onesnaženja je prišlo predvsem iz severne smeri (NNW in NNE).</p> <p>Dnevna temperatura zunanjega zraka se je gibala med 2 °C (01.03.2023) in 14 °C (24.03.2023), srednja vrednost temperature je tako znašala 8 °C. Veter je pihal s srednjo hitrostjo 4 m/s, smer WSW – NE.</p>
<b>April</b>	<p>Urna mejna vrednost (350 <math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math>) in dnevna mejna vrednost <math>\text{SO}_2</math> (125 <math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math>) nista bili preseženi. Maksimalna urna koncentracija <math>\text{SO}_2</math> je znašala 11 <math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math> (dne 08.04.2023 ob 9:00). Maksimalna dnevna koncentracija je bila 5 <math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math>. Srednja mesečna koncentracija je znašala 4 <math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math>. Do onesnaženja je prišlo iz vseh smeri enakomerno, največji deleži so bili iz smeri SE. Urna mejna vrednost (200 <math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math>) in alarmna mejna vrednost (koncentracije 3-eh zaporednih ur nad 400 <math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math>) <math>\text{NO}_2</math> nista bili preseženi. Maksimalna urna koncentracija <math>\text{NO}_2</math> na lokaciji je znašala 63 <math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math> (dne 24.04.2023 ob 06:00), maksimalna dnevna koncentracija je znašala 24 <math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math>. Srednja mesečna koncentracija je bila 14 <math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math>. Do onesnaženja je prišlo predvsem iz smer SSE in N.</p> <p>Dnevna temperatura zunanjega zraka se je gibala med 4 °C (05.04.2023) in 16 °C (29.04.2023), srednja vrednost temperature je tako znašala 10 °C. Veter je pihal s srednjo hitrostjo 3 m/s, smer WSW – NE/E.</p>
<b>Maj</b>	<p>Urna mejna vrednost (350 <math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math>) in dnevna mejna vrednost <math>\text{SO}_2</math> (125 <math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math>) nista bili preseženi. Maksimalna urna koncentracija <math>\text{SO}_2</math> je znašala 16 <math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math> (dne 06.05.2023 ob 08:00). Maksimalna dnevna koncentracija je znašala 3 <math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math>. Srednja mesečna koncentracija pa je bila 2 <math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math>. Do onesnaženja je prišlo iz vseh smeri enakomerno, največji deleži so bili iz smeri SSE. Urna mejna vrednost (200 <math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math>) in alarmna mejna vrednost (koncentracije 3-eh zaporednih ur nad 400 <math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math>) <math>\text{NO}_2</math> nista bili preseženi. Maksimalna urna koncentracija <math>\text{NO}_2</math> na lokaciji je znašala 55 <math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math> (dne 31.05.2023 ob 10:00),</p>

Mesec	Povzetek ugotovitev na mesečnem nivoju
	<p>maksimalna dnevna koncentracija je znašala 24 µg/m<sup>3</sup>. Srednja mesečna koncentracija je bila 11 µg/m<sup>3</sup>. Do onesnaženja je prišlo iz vseh smeri, največji deleži so bili iz smeri W in NW.</p> <p>Dnevna temperatura zunanega zraka se je gibala med 11 °C (11.05.2023) in 20 °C (26.05.2023), srednja vrednost temperature je tako znašala 15 °C. Veter je pihal s srednjo hitrostjo 3 m/s, v smeri E.</p>
<b>Junij</b>	<p>Urna mejna vrednost (350 µg/m<sup>3</sup>) in dnevna mejna vrednost SO<sub>2</sub> (125 µg/m<sup>3</sup>) nista bili preseženi. Maksimalna urna koncentracija SO<sub>2</sub> je znašala 8 µg/m<sup>3</sup> (dne 13.06.2023 ob 02:00). Maksimalna dnevna koncentracija je znašala 2 µg/m<sup>3</sup>. Srednja mesečna koncentracija pa je bila 1 µg/m<sup>3</sup>. Do onesnaženja je prišlo iz vseh smeri enakomerno, največji deleži so bili iz smeri S in SE. Urna mejna vrednost (200 µg/m<sup>3</sup>) in alarmna mejna vrednost (koncentracije 3-eh zaporednih ur nad 400 µg/m<sup>3</sup>) NO<sub>2</sub> nista bili preseženi. Maksimalna urna koncentracija NO<sub>2</sub> na lokaciji je znašala 38 µg/m<sup>3</sup> (dne 13.06.2023 ob 02:00), maksimalna dnevna koncentracija je znašala 15 µg/m<sup>3</sup>. Srednja mesečna koncentracija je bila 10 µg/m<sup>3</sup>. Do onesnaženja je prišlo iz vseh smeri, največji deleži so bili iz smeri W, S in SE.</p> <p>Dnevna temperatura zunanega zraka se je gibala med 16 °C (05.06.2023) in 28 °C (21.06.2023), srednja vrednost temperature je tako znašala 21 °C. Veter je pihal s srednjo hitrostjo 3 m/s, smer W-E.</p>
<b>Julij</b>	<p>Urna mejna vrednost (350 µg/m<sup>3</sup>) in dnevna mejna vrednost SO<sub>2</sub> (125 µg/m<sup>3</sup>) nista bili preseženi. Maksimalna urna koncentracija SO<sub>2</sub> je znašala 10 µg/m<sup>3</sup> (dne 08.07.2023 ob 13:00). Maksimalna dnevna koncentracija je znašala 4 µg/m<sup>3</sup>. Do onesnaženja je prišlo iz vseh smeri, največji deleži so bili iz smeri S, SSE in SE. Urna mejna vrednost (200 µg/m<sup>3</sup>) in alarmna mejna vrednost (koncentracije 3-eh zaporednih ur nad 400 µg/m<sup>3</sup>) NO<sub>2</sub> nista bili preseženi. Maksimalna urna koncentracija NO<sub>2</sub> na lokaciji je znašala 31 µg/m<sup>3</sup> (dne 15.07.2023 ob 20:00), maksimalna dnevna koncentracija je znašala 13 µg/m<sup>3</sup>. Srednja mesečna koncentracija je bila 6 µg/m<sup>3</sup>. Do onesnaženja je prišlo iz vseh smeri, največji deleži so bili iz smeri SW, W, NW in NNE.</p> <p>Dnevna temperatura zunanega zraka se je gibala med 17 °C (26.07.2023) in 28 °C (11.07.2023), srednja vrednost temperature je tako znašala 23 °C. Veter je pihal s srednjo hitrostjo 3 m/s, smer W-E oziroma NE - WSW.</p>
<b>Avgust</b>	<p>Urna mejna vrednost (350 µg/m<sup>3</sup>) in dnevna mejna vrednost SO<sub>2</sub> (125 µg/m<sup>3</sup>) nista bili preseženi. Maksimalna urna koncentracija SO<sub>2</sub> je znašala 12 µg/m<sup>3</sup> (dne 15.08.2023 ob 14:00). Maksimalna dnevna koncentracija je znašala 3 µg/m<sup>3</sup>, srednja mesečna koncentracija pa 1 µg/m<sup>3</sup>. Do onesnaženja je prišlo iz vseh smeri, največji deleži so bili iz smeri S in SSE. Urna mejna vrednost (200 µg/m<sup>3</sup>) in alarmna mejna vrednost (koncentracije 3-eh zaporednih ur nad 400 µg/m<sup>3</sup>) NO<sub>2</sub> nista bili preseženi. Maksimalna urna koncentracija NO<sub>2</sub> na lokaciji je znašala 37 µg/m<sup>3</sup> (dne 15.08.2023 ob 20:00). Maksimalna dnevna koncentracija je znašala 15 µg/m<sup>3</sup>, srednja mesečna koncentracija je bila 9 µg/m<sup>3</sup>. Do onesnaženja je prišlo iz vseh smeri, največji deleži so bili iz smeri SW in W.</p> <p>Dnevna temperatura zunanega zraka se je gibala med 16 °C (30.08.2023) in 28 °C (25.08.2023), srednja vrednost temperature je tako znašala 22 °C. Veter je pihal s srednjo hitrostjo 3 m/s, smer W oz. SSW - NE oz. NNE.</p>
<b>September</b>	<p>Urna mejna vrednost (350 µg/m<sup>3</sup>) in dnevna mejna vrednost SO<sub>2</sub> (125 µg/m<sup>3</sup>) nista bili preseženi. Maksimalna urna koncentracija SO<sub>2</sub> je znašala 14 µg/m<sup>3</sup> (dne 29.9.2023 ob 16:00). Maksimalna dnevna koncentracija je znašala 6 µg/m<sup>3</sup>, srednja mesečna koncentracija pa 3 µg/m<sup>3</sup>. Do onesnaženja je prišlo iz vseh smeri, največji deleži so bili iz smeri SE. Urna mejna vrednost (200 µg/m<sup>3</sup>) in alarmna mejna vrednost (koncentracije 3-eh zaporednih ur nad 400 µg/m<sup>3</sup>) NO<sub>2</sub> nista bili preseženi. Maksimalna urna koncentracija NO<sub>2</sub> na lokaciji je znašala 45 µg/m<sup>3</sup> (dne 13.9.2023 ob 08:00). Maksimalna dnevna koncentracija je znašala 17 µg/m<sup>3</sup>, srednja mesečna koncentracija je bila 11 µg/m<sup>3</sup>. Do onesnaženja je prišlo iz vseh smeri, največji deleži so bili iz smeri W, NW in NE.</p> <p>Dnevna temperatura zunanega zraka se je gibala med 13 °C (24.9.2023) in 22 °C (13.9.2023), srednja vrednost temperature je tako znašala 19 °C. Veter je pihal s srednjo hitrostjo 2 m/s, smer W oz. WSW - NE.</p>
<b>Oktober</b>	<p>Urna mejna vrednost (350 µg/m<sup>3</sup>) in dnevna mejna vrednost SO<sub>2</sub> (125 µg/m<sup>3</sup>) nista bili preseženi. Maksimalna urna koncentracija SO<sub>2</sub> je znašala 8 µg/m<sup>3</sup> (dne 18.10.2023 ob 15:00). Maksimalna dnevna</p>

Mesec	Povzetek ugotovitev na mesečnem nivoju
	<p>koncentracija je znašala 6 µg/m<sup>3</sup>, srednja mesečna koncentracija pa 4 µg/m<sup>3</sup>. Do onesnaženja je prišlo iz vseh smeri enakomerno. Urna mejna vrednost (200 µg/m<sup>3</sup>) in alarmna mejna vrednost (koncentracije 3-eh zaporednih ur nad 400 µg/m<sup>3</sup>) NO<sub>2</sub> nista bili preseženi. Maksimalna urna koncentracija NO<sub>2</sub> na lokaciji je znašala 52 µg/m<sup>3</sup> (dne 25.10.2023 ob 07:00). Maksimalna dnevna koncentracija je znašala 23 µg/m<sup>3</sup>, srednja mesečna koncentracija je bila 11 µg/m<sup>3</sup>. Do onesnaženja je prišlo iz vseh smeri, največji deleži so bili iz smeri NW, W in SSE.</p> <p>Dnevna temperatura zunanega zraka se je gibala med 6 °C (17.10.2023) in 22 °C (20.10.2023), srednja vrednost temperature je tako znašala 16 °C. Veter je pihal s srednjo hitrostjo 3 m/s, smer WSW – NE oz. ENE.</p>
<b>November</b>	<p>Urna mejna vrednost (350 µg/m<sup>3</sup>) in dnevna mejna vrednost SO<sub>2</sub> (125 µg/m<sup>3</sup>) nista bili preseženi. Maksimalna urna koncentracija SO<sub>2</sub> je znašala 13 µg/m<sup>3</sup> (dne 15.11.2023 ob 10:00). Maksimalna dnevna koncentracija je znašala 8 µg/m<sup>3</sup>, srednja mesečna koncentracija pa 6 µg/m<sup>3</sup>. Do onesnaženja je prišlo iz vseh smeri enakomerno. Urna mejna vrednost (200 µg/m<sup>3</sup>) in alarmna mejna vrednost (koncentracije 3-eh zaporednih ur nad 400 µg/m<sup>3</sup>) NO<sub>2</sub> nista bili preseženi. Maksimalna urna koncentracija NO<sub>2</sub> na lokaciji je znašala 70 µg/m<sup>3</sup> (dne 20.11.2023 ob 16:00). Maksimalna dnevna koncentracija je znašala 36 µg/m<sup>3</sup>, srednja mesečna koncentracija je bila 18 µg/m<sup>3</sup>. Do onesnaženja je prišlo iz vseh smeri, največji deleži so bili iz smeri SE in S.</p> <p>Dnevna temperatura zunanega zraka se je gibala med 1 °C (26.11.2023) in 15 °C (14.11.2023), srednja vrednost temperature je tako znašala 7 °C. Veter je pihal s srednjo hitrostjo 3 m/s, smer WSW – NE oz. ENE.</p>
<b>December</b>	<p>Urna mejna vrednost (350 µg/m<sup>3</sup>) in dnevna mejna vrednost SO<sub>2</sub> (125 µg/m<sup>3</sup>) nista bili preseženi. Maksimalna urna koncentracija SO<sub>2</sub> je znašala 8 µg/m<sup>3</sup> (dne 4.12.2023 ob 10:00). Maksimalna dnevna koncentracija je znašala 6 µg/m<sup>3</sup>, srednja mesečna koncentracija pa 2 µg/m<sup>3</sup>. Največji deleži onesnaženja so prišli iz smeri E, SE in NW. Urna mejna vrednost (200 µg/m<sup>3</sup>) in alarmna mejna vrednost (koncentracije 3-eh zaporednih ur nad 400 µg/m<sup>3</sup>) NO<sub>2</sub> nista bili preseženi. Maksimalna urna koncentracija NO<sub>2</sub> na lokaciji je znašala 62 µg/m<sup>3</sup> (dne 20.12.2023 ob 17:00). Maksimalna dnevna koncentracija je znašala 36 µg/m<sup>3</sup>, srednja mesečna koncentracija je bila 21 µg/m<sup>3</sup>. Do onesnaženja je prišlo iz vseh smeri, največji deleži so bili iz smeri SE in S.</p> <p>Dnevna temperatura zunanega zraka se je gibala med -2 °C (4.12.2023) in 13 °C (25.12.2023), srednja vrednost temperature je tako znašala 4 °C. Veter je pihal s srednjo hitrostjo 3 m/s, smer W – NE oz. ENE.</p>





## 8. ZAKLJUČEK

Iz analize podatkov za leto 2023 je razvidno, da za parametra SO<sub>2</sub> in NO<sub>2</sub> ni bilo preseganj mejne urne in dnevne vrednosti. V merjenem obdobju se rezultati vseh merjenih snovi obravnavajo kot uradni rezultati meritev oz. kot informativni rezultati meritev. Izmerjenih je bilo 99 % meritev SO<sub>2</sub> in 97 % NO<sub>2</sub>/NO<sub>x</sub>. Zakonsko predpisana letna meja za uradne rezultate je 90 %.

Glede na to, da merilniki določajo koncentracijo le v 1 točki prostora je za učinkovit in celovit pogled nad dogajanjem v zunanjem zraku v lokalnem okolju priporočljivo dodati tudi druga orodja ocenjevanja kakovosti zraka, kot so:

- **Modelski izračuni:** modelski izračuni dopolnijo oceno kakovosti zunanjega zraka s prostorsko razporeditvijo onesnaženja, ki omogoča boljši vpogled v okoljske posledice onesnaževanja iz določenega vira in opredeljuje območja v okolici vira, ki so najbolj obremenjena. Torej z modelsko oceno se lahko določi dodatno obremenitev iz točno določenega posameznega vira.
- **Krajše merilne kampanje v lokalnem okolju:** še posebno v času večjih koncentracij je priporočljivo izvajati meritve tudi na drugih občutljivih točkah v prostoru.
- **Napoved pojava inverzije:** Poleg hitrosti vetra ima na koncentracije onesnaževal zelo pomemben vpliv tudi stabilnost ozračja. Spodnja plast atmosfere je v primeru temperaturne inverzije zelo stabilna in to negativno vpliva na razširjanje onesnaževal in privede do višjih koncentracij. Temperaturno inverzijo prepoznamo iz višinskega poteka temperature, kadar temperatura z višino narašča.



## 9. VIRI IN LITERATURA

EEA, Kakovost zraka, 2023: Evropska agencija za okolje, Kakovost zraka. URL (dosegljivo 28.02.2024): [https://www.eca.europa.eu/Lists/ECADocuments/SR18\\_23/SR\\_AIR\\_QUALITY\\_SL.pdf](https://www.eca.europa.eu/Lists/ECADocuments/SR18_23/SR_AIR_QUALITY_SL.pdf)

Kakovost zraka v Sloveniji v letu 2022, ARSO, 2022: Kakovost zraka v Sloveniji v letu 2022, ARSO, 2023. URL (dosegljivo 28.02.2024): [http://hmljn.arso.gov.si/zrak/kakovost%20zraka/poro%c4%8dila%20in%20publikacije/porocilo\\_2022\\_Merged.pdf](http://hmljn.arso.gov.si/zrak/kakovost%20zraka/poro%c4%8dila%20in%20publikacije/porocilo_2022_Merged.pdf)

Kakovost zraka v Sloveniji v letu 2021, ARSO, 2022: Kakovost zraka v Sloveniji v letu 2022, ARSO, 2023. URL (dosegljivo 28.02.2024): [http://hmljn.arso.gov.si/zrak/kakovost%20zraka/poro%c4%8dila%20in%20publikacije/Letno\\_porocilo\\_2021\\_Final.pdf](http://hmljn.arso.gov.si/zrak/kakovost%20zraka/poro%c4%8dila%20in%20publikacije/Letno_porocilo_2021_Final.pdf)

AirQuality Guidelines, 2021, WHO global air quality guidelines: particulate matter (PM2.5 and PM10), ozone, nitrogen dioxide, sulfur dioxide and carbon monoxide. URL (dosegljivo: 28.02.2024): <https://iris.who.int/handle/10665/345329>

ARSO – kazalci okolja, 2024. URL: (dosegljivo: 28.02.2024): <https://kazalci.arso.gov.si/>

### Zakoni, uredbe in pravilniki

Zakona o varstvu okolja (Ur. l. RS, št. 44/22, 18/23 – ZDU-10 in 78/23 – ZUNPEOVE). URL: (dosegljivo: 28.02.2024): <http://www.pisrs.si/Pis.web/pregledPredpisa?id=ZAKO8286>

Zakonom o državni meteorološki, hidrološki, oceanografski in seizmološki službi (ZDMHS) (Ur. l. RS, št. 60/17). URL: (dosegljivo: 28.02.2024): <http://www.pisrs.si/Pis.web/pregledPredpisa?id=ZAKO7430>

Uredba o kakovosti zunanjega zraka (Ur. l. RS, št. 9/11, 8/15, 66/18 IN 44/22 – ZVO-2). URL (dosegljivo: 28.02.2024): <http://www.pisrs.si/Pis.web/pregledPredpisa?id=URED5493>

Pravilnik o ocenjevanju kakovosti zunanjega zraka (Ur. l. RS, št. 55/11, 6/15, 5/17 in 44/22 – ZVO-2). URL: (dosegljivo: 28.02.2024): <http://www.pisrs.si/Pis.web/pregledPredpisa?id=PRAV10250>

Odredba o razvrstitvi območij, aglomeracij in podobmočij glede na onesnaženost zunanjega zraka (Ur. l. RS, št. 38/17, 3/20, 152/20, 203/21, 44/22 – ZVO-2 in 30/23). URL: (dosegljivo: 28.02.2024): <http://www.pisrs.si/Pis.web/pregledPredpisa?id=ODRE2387>

Uredba o arzeniu, kadmiju, živem srebru, niklju in policikličnih aromatskih ogljikovodikih v zunanjem zraku (Ur. l. RS, št. 56/06 in 44/22 – ZVO-2). URL: (dosegljivo: 28.02.2024): <http://www.pisrs.si/Pis.web/pregledPredpisa?id=URED4057>

