

**REZULTATI MERITEV OKOLJSKEGA MERILNEGA SISTEMA  
MESTNE OBČINE CELJE – AMP GAJI,  
LETO 2022**

Oznaka dokumenta: 222230-IMI-R-Študija:2596

Ljubljana, februar 2023



**REZULTATI MERITEV OKOLJSKEGA MERILNEGA SISTEMA  
MESTNE OBČINE CELJE – AMP GAJI,  
LETO 2022**

Oznaka dokumenta: 222230-IMI-R-Študija:2596

Ljubljana, februar 2023

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 | **E** info@eimv.si

**W** www.eimv.si

Oddelek za okolje

© Elektroinštitut Milan Vidmar, 2023

*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. Vsebina 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.*

Dokument predstavlja gradivo, ki v originalu predstavlja dokument v pravnem postopku.  
Elektronski dokument je informativne narave in se lahko uporablja izključno v nekomercialne namene.

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:

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

Delovni nalog: 222230

Projekt: 222230-IMI: Izvajanje monitoringa kakovosti zraka

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

Aktivnost: 222230-IMI-R

Naloga: 222230-IMI-R-Študija:2596

Naslov: Rezultati meritev okoljskega merilnega sistema mestne občine Celje - AMP Gaji, leto 2022

Oznaka dokumenta: 222230-IMI-R-Študija:2596

Datum izdelave: marec 2023

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

Avtorji: Kris ALATIČ, dipl. inž. meh.  
Branka HOFER, gim. mat.  
Maja IVANOVSKI, mag. inž. kem. teh.  
Erik MARČENKO, dipl. inž. str.  
Nina MIKLAVČIČ, dipl. inž. fiz.  
Marko PATERNOSTER, inž. el. energ.  
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 na primer dušikovi oksidi ( $\text{NO}_2/\text{NO}_x$ ) se pojavljajo predvsem pozimi, kar je poleg povečanih virov emisij v okolju tudi posledica neugodnih meteoroloških pogojev.

V študiji so podani rezultati meritev monitoringa kakovosti zunanjega zraka na lokaciji AMP Gaji. Meritve se nanašajo na leto 2022. Vključeni so rezultati meritev kakovosti zunanjega zraka: koncentracije  $\text{SO}_2$  in  $\text{NO}_2/\text{NO}_x$ , ter meteorološke meritve.

Od decembra 2021 se meritve prašnih delcev  $\text{PM}_{10}$  na postaji več ne izvajajo.

V merjenem obdobju se rezultati meritev za  $\text{SO}_2$  in  $\text{NO}_2/\text{NO}_x$  obravnavajo kot uradni, saj je zakonsko letna predpisana meja 90 % dosežena.

**Ključne besede:** *Celje, AMP Gaji, kakovost zraka, onesnaževalci,  $\text{NO}_2$*

## ABSTRACT

Air pollution can have a significant effect on human health. 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 2022. 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  $\text{SO}_2$ ,  $\text{NO}_2/\text{NO}_x$ , and meteorological conditions.

Obtained results showed that during the study period, both concentrations of  $\text{SO}_2$  and  $\text{NO}_2/\text{NO}_x$ , are considered official, as the legally prescribed annual limit is 90 % is achieved.

**Keywords:** *Celje, AMP Gaji, air quality, pollutants,  $\text{NO}_2$*





## 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.....	5
2.3	AVTOMATSKA MERILNA POSTAJA GAJI (AMP Gaji).....	6
2.3.1.	Meritve kakovosti zunanje zraka .....	6
2.3.2.	Meteorologija.....	7
2.4	NADZOR SKLADNOSTI MERITEV .....	9
<b>3.</b>	<b>REZULTATI MERITEV .....</b>	<b>11</b>
3.1	VZDRŽEVALNA DELA IN POSEGI.....	11
3.2	PRIKAZ REZULTATOV MERITEV kakovosti ZUNANJEGA ZRAKA.....	12
3.2.1.	Pregled koncentracij v zraku: SO <sub>2</sub> – AMP Gaji.....	13
3.2.2.	Pregled koncentracij v zraku: NO <sub>2</sub> – AMP Gaji.....	16
3.2.3.	Pregled koncentracij v zraku: NO <sub>x</sub> – AMP Gaji.....	19
3.3	METEOROLOŠKE MERITVE.....	21
3.3.1.	Pregled temperature in relativne vlage v zraku – AMP Gaji .....	21
3.3.2.	Pregled hitrosti in smeri vetra – AMP Gaji .....	23
<b>4.</b>	<b>PRIMERJAVA REZULTATOV MERITEV DNEVNIH KONCENTRACIJ DELCEV PM<sub>10</sub> V SLOVENSКИH MESTIH LETO 2020 .....</b>	<b>25</b>
4.1	ANALIZA PM <sub>10</sub> V OBDOBJU MED 2015-2020 V MOC .....	27
4.2	PRIMERJAVA PO SLOVENSКИH MESTIH.....	29
<b>5.</b>	<b>ANALIZA IN REZULTATI MERITEV NA MESEČNEM NIVOJU .....</b>	<b>30</b>
<b>6.</b>	<b>ZAKLJUČEK.....</b>	<b>34</b>

## KAZALO SLIK

Slika 1: Elementi, ki vplivajo na kakovost zunanjega zraka v urbanem okolju.....	3
Slika 2: Procesi, ki vplivajo na onesnaženost zraka.....	4
Slika 3: Merilno mesto AMP Gaji (vir: Google Earth in QGIS, 2022).....	6
Slika 4: Shema zajema, nadzora in validacije izmerjenih parametrov kakovosti zunanjega zraka v okoljskem informacijskem sistemu.....	10
Slika 5: Prikaz Celjske kotline in merilnih mest v občini Celje (vir: Google Earth in QGIS, 2022). .....	26
Slika 6: Merilna mesta v občini Celje (vir: Google Earth in QGIS, 2022).....	26

## KAZALO TABEL

Tabela 1: Vrsta onesnaževala v zunanjem zraku.....	4
Tabela 2: Legenda uporabljenih kratic zakonsko predpisanih koncentracij v poročilu.....	5
Tabela 3: Tabela vzdrževanja merilnikov in merilne postaje AMP Gaji.....	11
Tabela 4: Tabela rednih posegov na merilni postaji AMP Gaji.....	11
Tabela 5: Mejne in alarmne vrednosti ter kritične vrednosti za varstvo rastlin za žveplov dioksid (SO <sub>2</sub> ).....	13
Tabela 6: Mejne in alarmne vrednosti za dušikov dioksid ter kritična za dušikove okside (NO <sub>2</sub> /NO <sub>x</sub> ) in smernice WHO.....	16
Tabela 7: Merilna mesta v občini Celje in osnovni podatki o merilnih mestih (vir: ARSO, letno poročilo, 2021).....	25
Tabela 8: Vsa merilna mesta v Mestni občini Celje.....	27
Tabela 9: Pregled vrednosti po letih v MOL.....	27

## KAZALO GRAFOV

Graf 1: Graf število preseganj v Mestni občini Celje. ....	28
Graf 2: Rezultati meritev koncentracij PM <sub>10</sub> po slovenskih mestih v letu 2022. ....	29

## 1. UVOD

Doseganje ustrezne kakovosti zunanjega zraka pomembno vpliva na kvaliteto našega življenja. Onesnaženost zunanjega zraka se definira kot obstoj onesnažil v ozračju v količinah, ki negativno vplivajo na zdravje ljudi, okolje, kulturno dediščino in podnebje (EEA, 2019). Poročilo je namenjen prikazu spremljanja in analize rezultatov na avtomatski merilni postaji Gaji ter spremljanju kakovosti zunanjega zraka v letu 2022 v Mestni občini Celje.

Poročilo 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;
- komentar in povzetek rezultatov meritev kakovosti zraka;
- dodatno analizo koncentracij v zunanjem zraku z delci PM<sub>10</sub> na območju Slovenije.

V poročilu so vključeni rezultati meritev kakovosti zunanjega zraka: koncentracije SO<sub>2</sub> in NO<sub>2</sub>/NO<sub>x</sub> ter meteorološke meritve.

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 je bila naslednja: 99 % pravih rezultatov je bilo za SO<sub>2</sub> in 97 % za NO<sub>2</sub>/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.

Trenutne vrednosti koncentracij SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>/NO<sub>x</sub> in meteoroloških parametrov in indeksov v zunanjem zraku so dostopne na spletni strani [www.okolje.info](http://www.okolje.info), MO Celje [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].

Na spletni strani so prosto dostopna tudi vsa mesečna poročila kakovosti zraka, ki so bila izdana v letu 2022 [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 – ZVO-2) 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 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, količino 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.



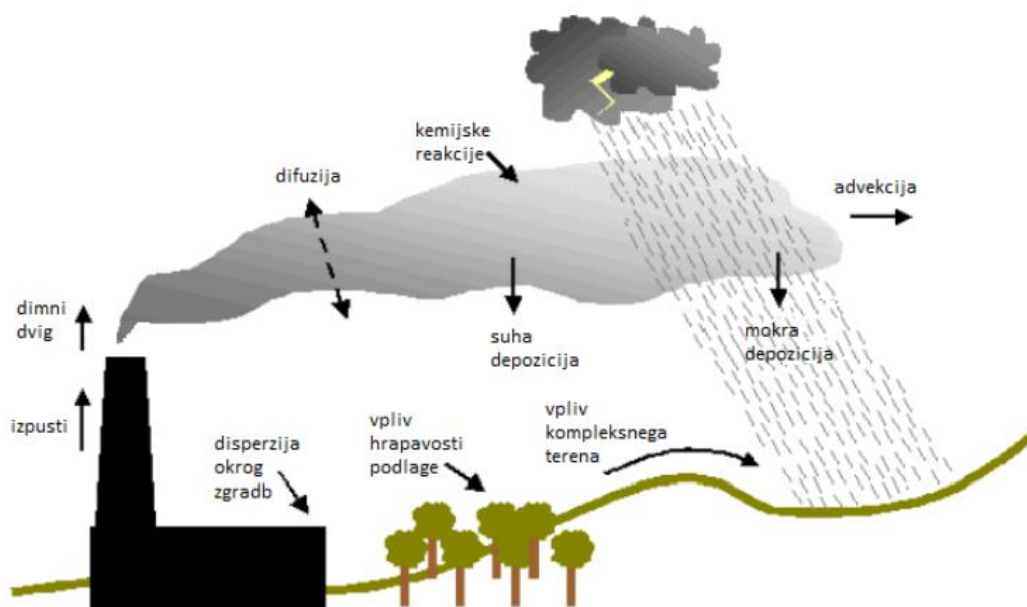
Slika 1: Elementi, ki vplivajo na kakovost zunanega zraka v urbanem okolju.

## 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 tem poročilu in njihov izvor ter vpliv na zdravje ljudi in biodiverzitetu.

Tabela 1: Vrsta onesnaževala v zunanjem zraku.

ONESNAŽEVALO IN VIRI	VPLIV NA ZDRAVJE IN BIODIVERZITETO
<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 (nafte in premoga) in drugi industrijski procesi (predelava rud). Uporablja se za beljenje, dezinfekcijo in kot konzervans v hrani.</p>	<p>Kratkoročno izpostavljanje žveplovem 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 žive v manj onesnaženih krajih.</p> <p>Pri višjih koncentracijah dušikovega dioksida, ki je najstrupenejši dušikov oksid, so na udaru predvsem kronični bronhitiki in astmatiki. V ranljivih skupinah pride pri vdihovanju dušikovega dioksida do pojava kašlja, bronhitisa, oslabilitve imunskega sistema (večja verjetnost okužb), povečanja alergijskih reakcij ter do večje stopnje obolevnosti. Astmatiki lahko z okvaro pljuč reagirajo že po kratkotrajni izpostavljenosti.</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). Nastaja tudi med jedrskimi eksplozijami v zraku.</p>	



Slika 2: Procesi, ki vplivajo na onesnaženost zraka<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> [https://www.arso.gov.si/zrak/kakovost%20zraka/poro%c4%8dila%20in%20publikacije/Letno\\_porocilo\\_2021\\_Final.pdf](https://www.arso.gov.si/zrak/kakovost%20zraka/poro%c4%8dila%20in%20publikacije/Letno_porocilo_2021_Final.pdf), dostop: februar 2023

## 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 dane 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 zunanjega zraka pomeni spremljanje in nadzorovanje stanja onesnaženosti zraka s sistematičnimi meritvami ali drugimi metodami in z njimi povezanimi postopki. Način spremljanja in nadzorovanja je predpisan v podzakonskih aktih – uredbah in pravilniku: **Uredbi o kakovosti zunanjega zraka** (Ur. l. RS št. 9/11, 8/15, 66/18 in 44/22 – ZVO-2) in **Pravilniku o ocenjevanju kakovosti zunanjega zraka** (Ur. l. RS, št. 55/11, 6/15, 5/17 in 44/22 – ZVO-2). Ti predpisi so bili sprejeti na podlagi **Zakona o varstvu okolja** (Ur. l. RS št. 44/22 – ZVO-2). V letu 2007 je bila sprejeta tudi **Uredba o emisiji snovi v zrak iz nepremičnih virov onesnaževanja** (Ur. l. RS 31/07, 70/08, 61/09, 50/13, 44/22 – ZVO.2 in 48/22), ki povzročiteljem obremenitve zunanjega zraka med drugim predpisuje zahteve v zvezi z ocenjevanjem kakovosti zraka na območju vrednotenja obremenitve zunanjega zraka.

V skladu z **Zakonom o varstvu okolja** in **Uredbo o kakovosti zunanjega zraka** so določeni naslednji normativi za vrednotenje kakovosti zraka spodnjih plasti atmosfere, ki so tudi v skladu s priporočili Svetovne zdravstvene organizacije (SZO) – World Health Organization (WHO). Več o tem je napisano pri rezultatih meritev vsakega onesnaževala, spodnja tabela (Tabela 2) prikazuje samo legendo uporabljenih kratic v poročilu.

Tabela 2: Legenda uporabljenih kratic zakonsko predpisanih koncentracij v poročilu.

Kratica	Pomen
MVU	urna mejna vrednost
MVD	dnevna mejna vrednost
AV	alarmna vrednost
OV	opozorilna vrednost
VZL	ciljna vrednost za varovanje zdravja ljudi
AOT40	parameter izražen v ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ), izračunan za določeno obdobje kot vsota razlik med urnimi koncentracijami, ki presegajo $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$ in so izmerjene med 8. in 20. uro ter vrednostjo $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$ urnih koncentracij

## 2.3 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 (ARSO, letno poročilo 2020<sup>2</sup>). Danes državno merilno mrežno (DMKZ) tvori 27 merilnih mest, v Mestni občini Celje se meritve izvajajo na naslednjih lokacijah:

- CE bolnica (meritve izvaja ARSO);
- CE Mariborska (meritve izvaja ARSO);
- CE Ljubljanska (meritve izvaja ARSO)
- CE Gaji (meritve izvaja EIMV);

Rezultati se vsako leto predstavijo v letnem poročilu Agencije Republike Slovenije za okolje (ARSO). V nadaljevanju pa je bolj podrobno predstavljena lokacija APM Gaji (CE Gaji).

### 2.3.1. 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 Elektroinštituta 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 (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>3</sup>) so prikazane v nadaljevanju:

Merilna postaja	Nadmorska višina (m)	x/n	y/e
AMP Gaji	240	522518.25	122614.05



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

<sup>2</sup> [https://www.arso.gov.si/zrak/kakovost%20zraka/poro%c4%8dila%20in%20publikacije/Letno\\_Porocilo\\_2020\\_Final.pdf](https://www.arso.gov.si/zrak/kakovost%20zraka/poro%c4%8dila%20in%20publikacije/Letno_Porocilo_2020_Final.pdf), dostop: februar 2023

<sup>3</sup> D96 – Državni koordinatni sistem



Analizatorji kakovosti zunanega 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

Podatki o analizatorjih plinastih onesnaževal:

	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>	PYUMW6XA, UCGS6VFV	CM07100003
<b>Obdobje meritev</b>	2022	2022

V monitoringu kakovosti zunanega 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,

Nabor merjenih parametrov kakovosti zunanega zraka v avtomatski merilni postaji v letu 2022:

Ime postaje	Parametri kakovosti zunanega zraka		
	SO <sub>2</sub>	NO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>
AMP Gaji	✓	✓	✓

Ustreznost meritev kakovosti zunanega zraka se potrjuje s sprotnim nadzorom stanja merilne opreme in uporabnostjo merilnih rezultatov. Zagotavljanje kakovosti rezultatov je skladno s priložo 1 **Pravilnika o ocenjevanju kakovosti zunanega zraka** (Ur. l. RS, št. 55/11, 6/15, 5/17 in 44/22 – ZVO-2).

### 2.3.2. Meteorologija

Na AMP 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 zunanega 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 meritve 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).

Podatki o merilnikih meteoroloških spremenljivk:

	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%

## 2.4 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.

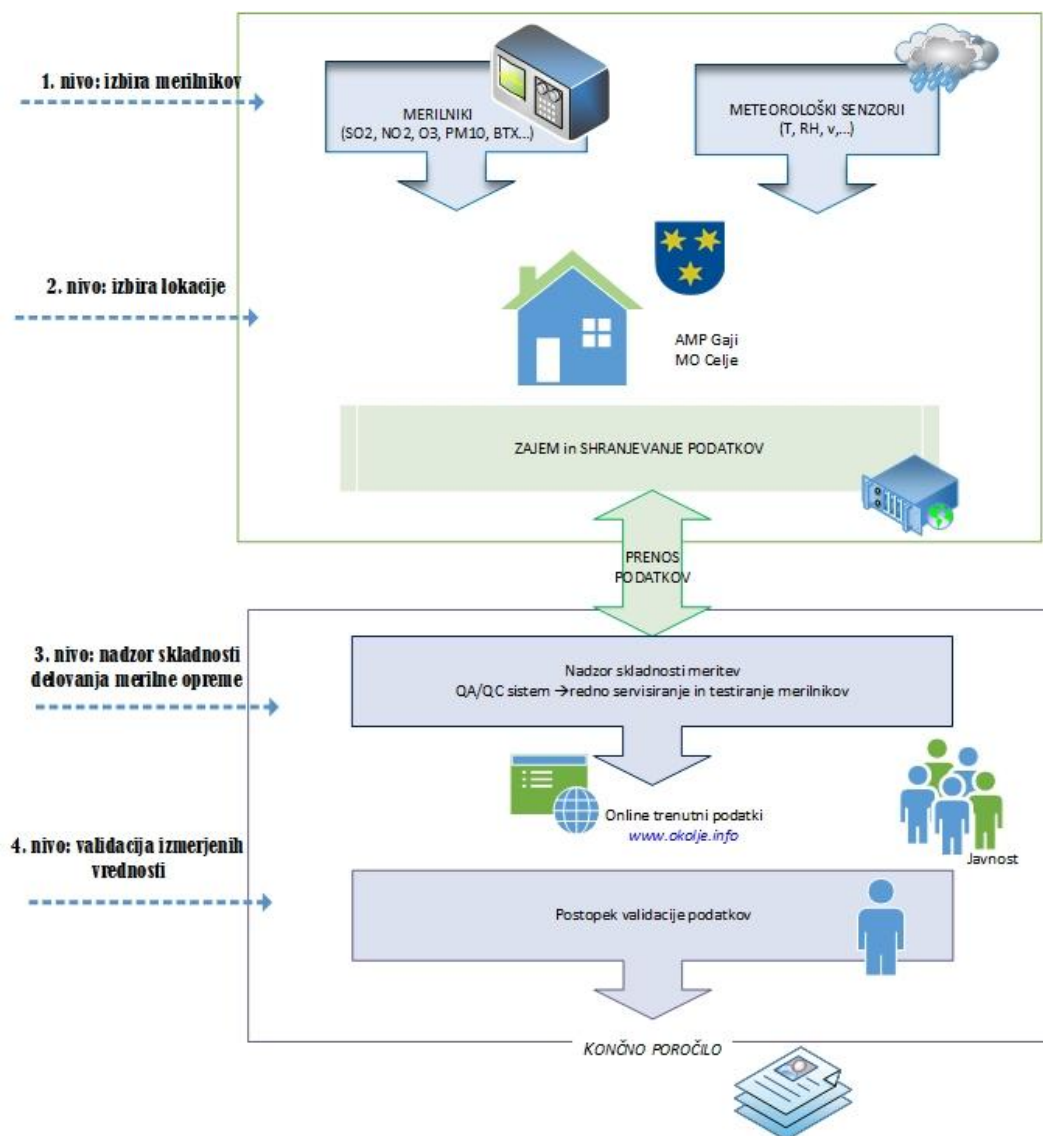
### 4. Nivo: Validacija

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 stopenjskem 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 priložo 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 zunanega zraka v okoljskem informacijskem sistemu.

### 3. REZULTATI MERITEV

Meritve onesnaženosti zraka in meteoroloških parametrov so bile opravljene z merilnim sistemom monitoringa kakovosti zunanega 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
- SIST EN 12341:2014,

je zagotovljeno z vključitvijo AMP Gaji v sistem kakovosti 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.

#### 3.1 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 2022 prikazani v spodnji tabeli.

Tabela 3: Tabela vzdrževanja merilnikov in merilne postaje AMP Gaji.

Datum	Naziv	Komentar
06.07.2022	Urejanje postaje in okolice	Košnja trave in urejanje okolice postaje.
02.09.2022	Ostalo	Popravilo nosilca za zajemo vzorca na strehi.
22.09.2022	Ostalo	Popravilo ključavnice na vratih ograje.

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 4: Tabela rednih posegov na merilni postaji AMP Gaji.

ID	Naziv	Serijska številka	Poseg
6229 in 6154	HORIBA APNA-370	HDTLBJNM in PYUMW6XA	<b>Naravnavanje</b> 19.04.2022 01.09.2022 22.09.2022 <b>Ocena skladnosti</b> 19.04.2022 <b>Večji servisni poseg</b> 22.09.2022
CM07100003	Thermo 43i	CM07100003	<b>Naravnavanje</b> 21.03.2022 22.06.2022 22.09.2022 <b>Ocena skladnosti</b> 21.03.2022 <b>Večji servisni poseg</b> 21.03.2022 22.06.2022 22.09.2022

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 02.09.2022 začasno zamenjan z merilnikom Horiba APNA-370 (ID 6159).

### 3.2 PRIKAZ REZULTATOV MERITEV KAKOVOSTI ZUNANJEGA ZRAKA

V poročilu so za leto 2022 podani rezultati urnih in dnevnih vrednosti za parametre SO<sub>2</sub> in NO<sub>2</sub>/NO<sub>x</sub> ter njihova statistična analiza v skladu s predpisano zakonodajo. Podani so tudi rezultati meritev meteoroloških parametrov v letu 2022 na tej lokaciji.

#### Pregled preseženih vrednosti: SO<sub>2</sub> leto 2022

	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 2022

	nad MVU	AV	nad MVD	podatkov
postaja	urne v.	3 urne v.	dnevne v.	%
AMP Gaji	0	0	-	97

#### Pregled srednjih koncentracij: SO<sub>2</sub> (µg/m<sup>3</sup>) za leto 2022 in pretekla leta

postaja	2020	2021	2022
AMP Gaji	11	1	2

#### Pregled srednjih koncentracij: NO<sub>2</sub> (µg/m<sup>3</sup>) za leto 2022 in pretekla leta

postaja	2020	2021	2022
AMP Gaji	11	15	17

#### Pregled srednjih koncentracij: NO<sub>x</sub> (µg/m<sup>3</sup>) za leto 2022 in pretekla leta

postaja	2020	2021	2022
AMP Gaji	36	24	28

### 3.2.1. Pregled koncentracij v zraku: SO<sub>2</sub> – AMP Gaji

V letu 2022 je bilo na lokaciji AMP Gaji izmerjeno več kot 90 % pravih rezultatov urnih koncentracij SO<sub>2</sub> v zraku, zato se rezultati obravnavajo kot uradni podatki meritev SO<sub>2</sub> monitoringa kakovosti zunanega 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 72 µg/m<sup>3</sup> in je bila dosežena dne 30.01.2022 ob 13:00, maksimalna dnevna koncentracija je znašala 8 µg/m<sup>3</sup>, dosežena prav tako 30.01.2022. Srednja letna koncentracija je znašala 2 µg/m<sup>3</sup>. Nekoliko višje koncentracije so se pojavile tudi meseca oktobra. Onesnaženje je prišlo v največji meri iz južne smeri (S in SSE).

Tabela 5: Mejne in alarmne vrednosti ter kritične vrednosti za varstvo rastlin za žveplov dioksid (SO<sub>2</sub>).

Čas merjenja	Cilj	Mejna vrednost (µg/m <sup>3</sup> )	Alarmna vrednost (µg/m <sup>3</sup> )	WHO (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

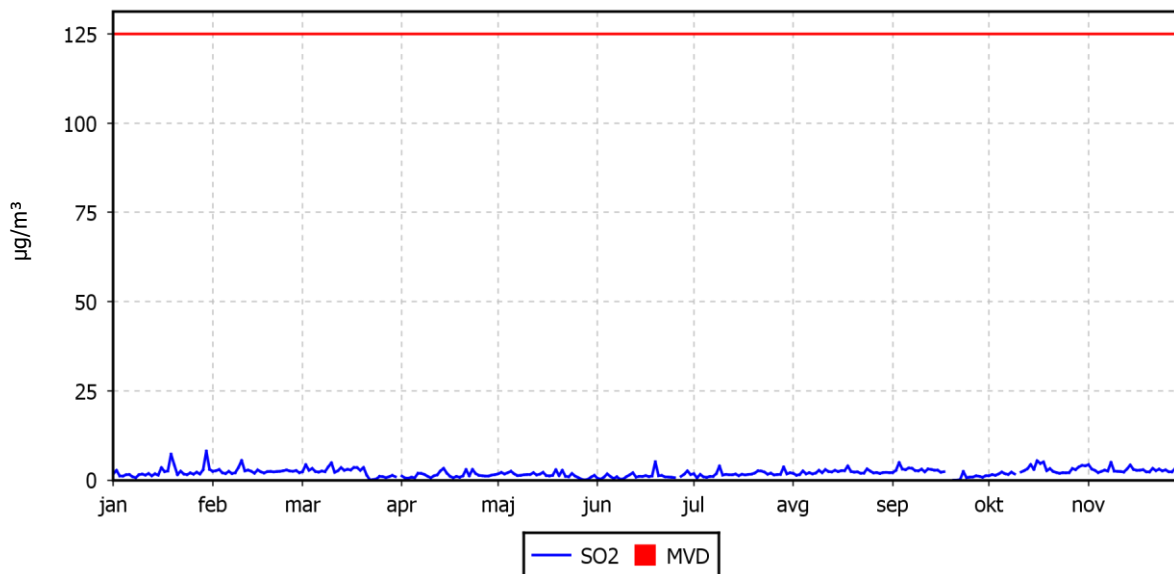
Obdobje meritev: 01.01.2022 do 01.12.2022

Razpoložljivih urnih podatkov:	7925	99%
Maksimalna urna koncentracija:	72 µg/m <sup>3</sup>	30.01.2022 13:00:00
Maksimalna dnevna koncentracija:	8 µg/m <sup>3</sup>	30.01.2022
Minimalna dnevna koncentracija:	0 µg/m <sup>3</sup>	20.09.2022
Srednja koncentracija v obdobju:	2 µg/m <sup>3</sup>	
Srednja konc. v zimskem času (1.10.21 - 1.4.22):	2 µg/m <sup>3</sup>	
Število primerov urne koncentracije		
- nad MVU 350 µg/m <sup>3</sup> :	0	
Število primerov dnevne koncentracije		
- nad MVD 125 µg/m <sup>3</sup> :	0	
- nad vrednostjo 75 µg/m <sup>3</sup> :	0	
- nad vrednostjo 50 µg/m <sup>3</sup> :	0	
Št. intervalov 3 zaporednih ur nad AV 500 µg/m <sup>3</sup> :	0	
Percentilna vrednost		
- 99.7 p.v. - urnih koncentracij:	16 µg/m <sup>3</sup>	
- 99.2 p.v. - dnevnih koncentracij:	5 µg/m <sup>3</sup>	

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

AMP Gaji

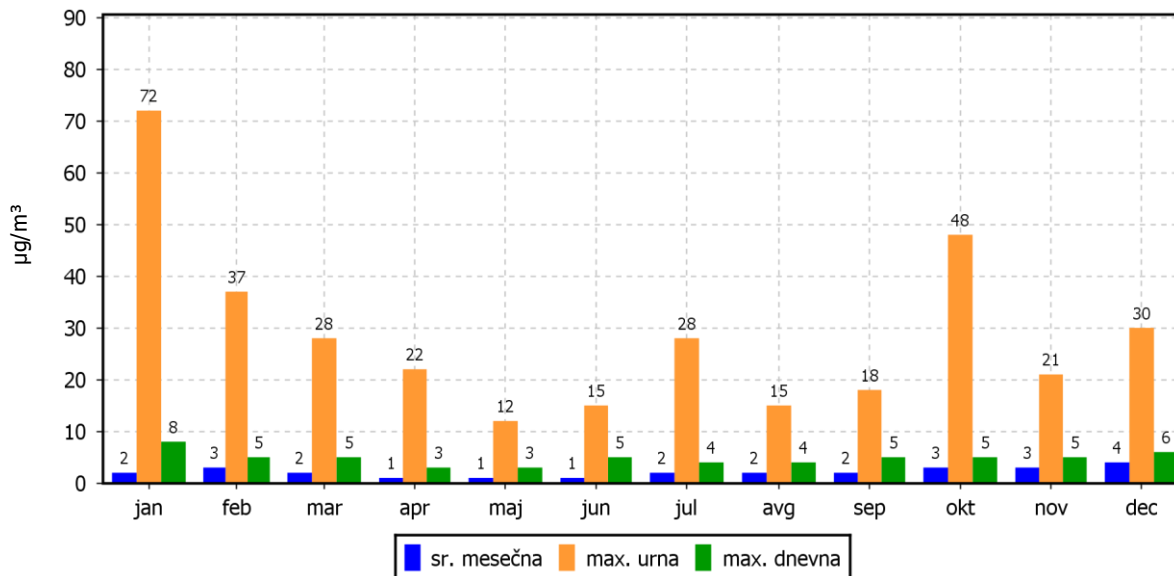
01.01.2022 do 01.12.2022



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

AMP Gaji

01.01.2022 do 01.01.2023

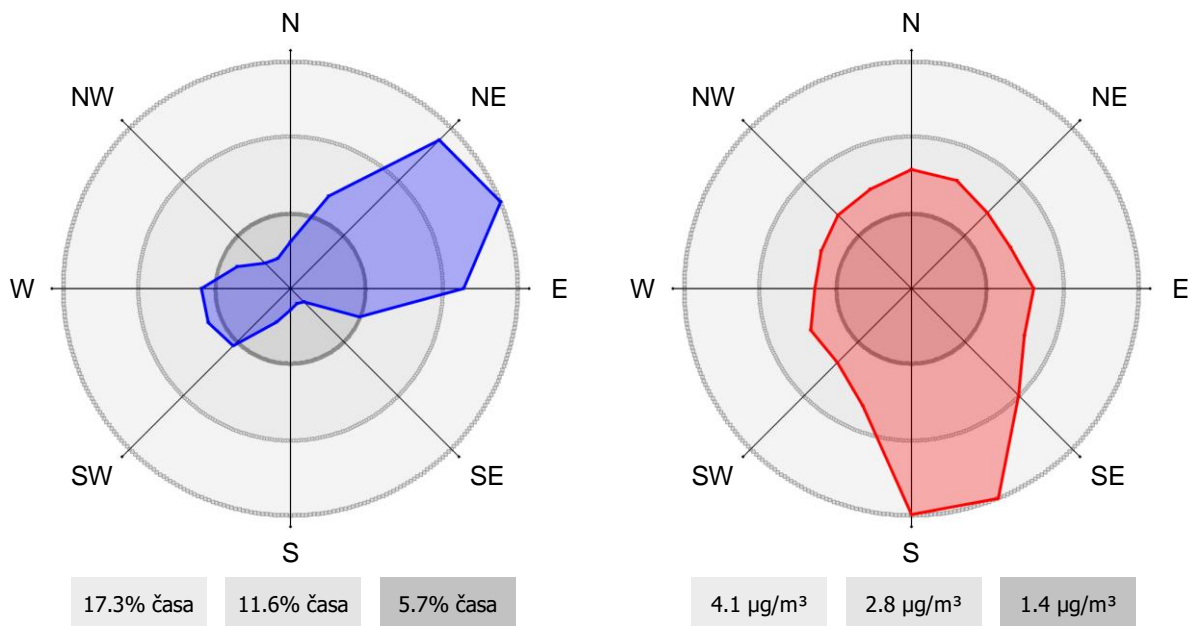




## ROŽI VETROV IN ONESNAŽENJA

AMP Gaji

01.01.2022 do 01.12.2022



### 3.2.2. Pregled koncentracij v zraku: NO<sub>2</sub> – AMP Gaji

V letu 2022 je bilo na lokaciji AMP Gaji izmerjeno 97 % 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 MO Celje. 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 82 µg/m<sup>3</sup> in je bila dosežena dne 10.02.2022 ob 11:00, maksimalna dnevna koncentracija je znašala 50 µg/m<sup>3</sup>, dosežena dne 31.01.2022. Srednja letna koncentracija je znašala 17 µg/m<sup>3</sup>. Onesnaženje je v največjem obsegu prišlo iz severne in zahodne smeri.

Tabela 6: Mejne in alarmne vrednosti za dušikov dioksid ter kritična za dušikove okside (NO<sub>2</sub>/NO<sub>x</sub>) in smernice WHO.

Čas merjenja	Cilj	Mejna vrednost (µg/m <sup>3</sup> )	Alarmna vrednost (µg/m <sup>3</sup> )	WHO (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> )	-	

\*Opomba: Od leta 2010, vključno z njim, za dušikov dioksid ni sprejemljivega preseganja

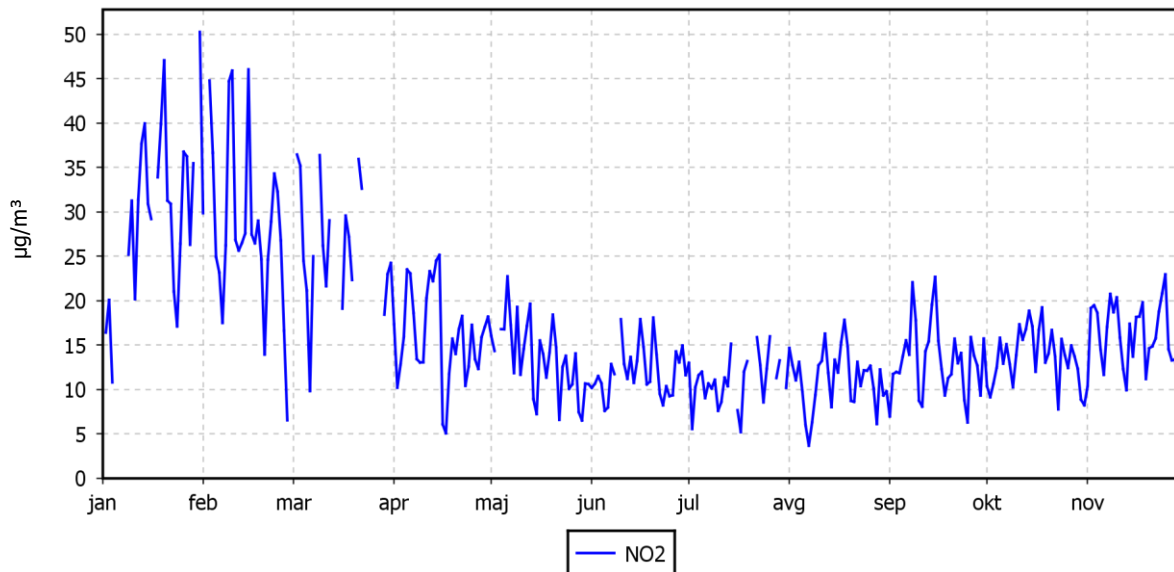
Lokacija meritev: AMP Gaji  
Obdobje meritev: 01.01.2022 do 01.12.2022

Razpoložljivih urnih podatkov:	7622	97%
Maksimalna urna koncentracija:	82 µg/m <sup>3</sup>	10.02.2022 11:00:00
Maksimalna dnevna koncentracija:	50 µg/m <sup>3</sup>	31.01.2022
Minimalna dnevna koncentracija:	4 µg/m <sup>3</sup>	07.08.2022
Srednja koncentracija v obdobju:	17 µg/m <sup>3</sup>	
Srednja konc. v zimskem času (1.10.21 - 1.4.22):	23 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:	53 µg/m <sup>3</sup>	
- 99.8 p.v. - dnevnih koncentracij:	48 µg/m <sup>3</sup>	

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

AMP Gaji

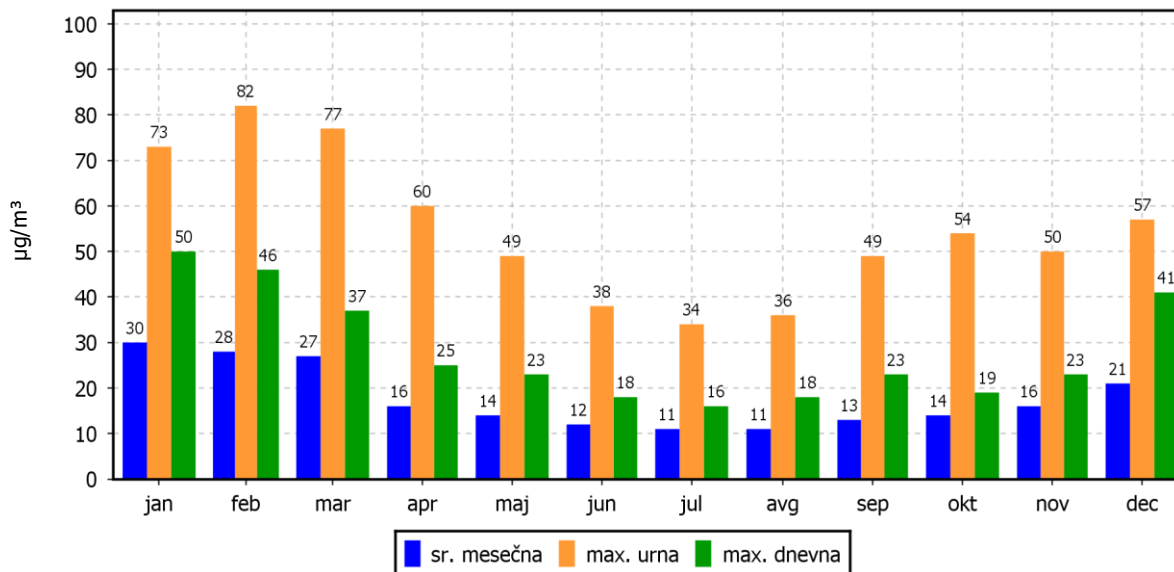
01.01.2022 do 01.12.2022



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

AMP Gaji

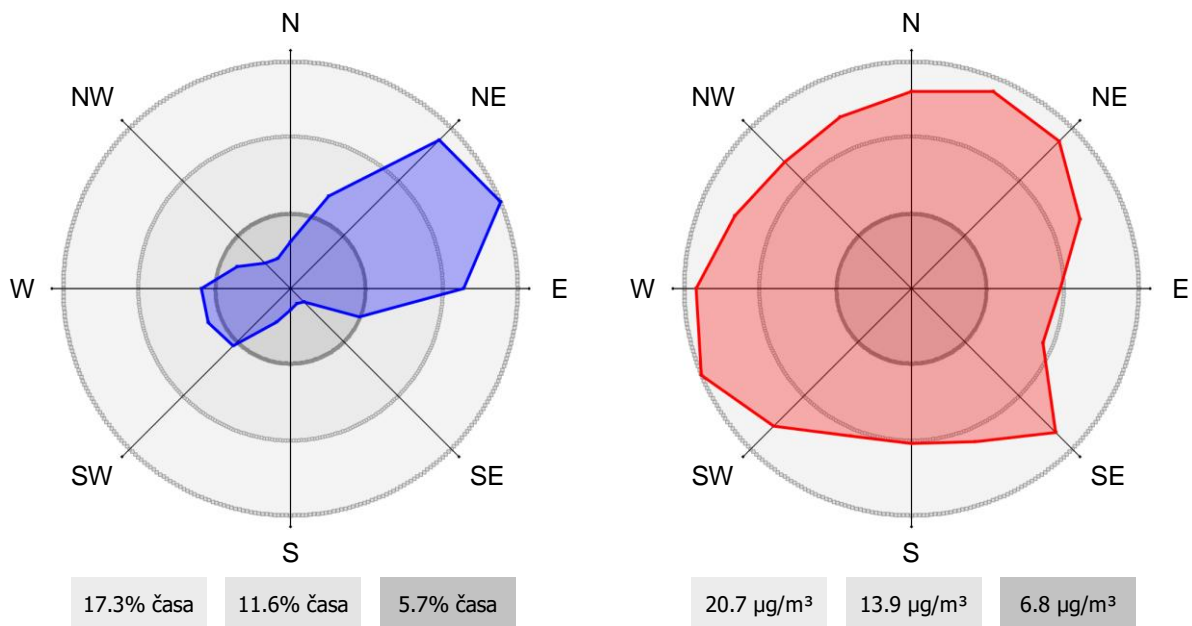
01.01.2022 do 01.01.2023



## ROŽI VETROV IN ONESNAŽENJA

AMP Gaji

01.01.2022 do 01.12.2022



### 3.2.3. Pregled koncentracij v zraku: NO<sub>x</sub> – AMP 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 in decembra.

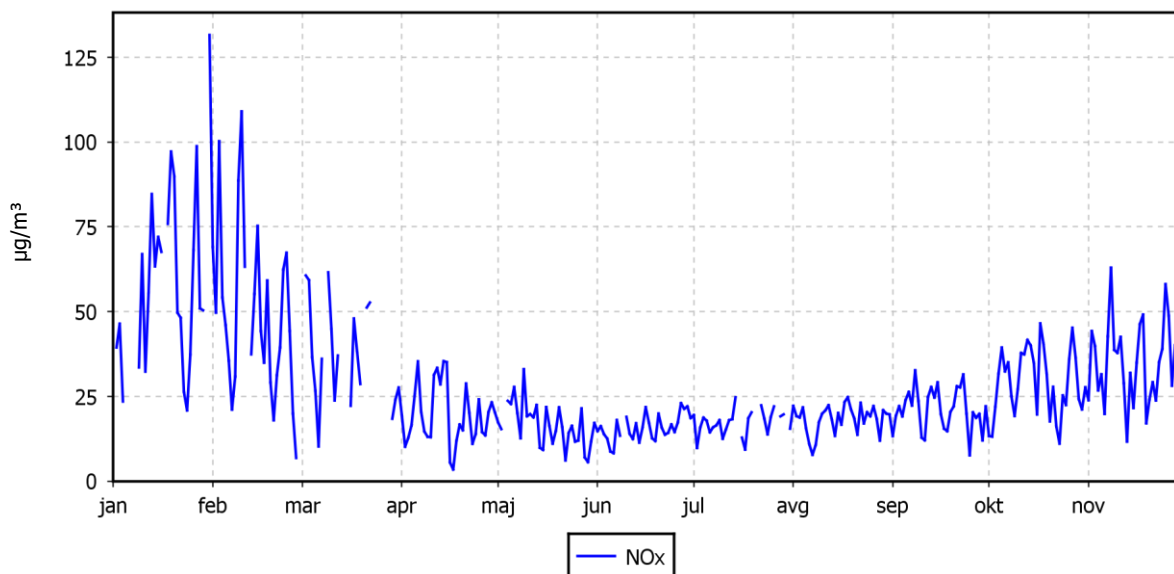
Lokacija meritev: AMP Gaji  
 Obdobje meritev: 01.01.2022 do 01.12.2022

Razpoložljivih urnih podatkov:	7622	97%
Maksimalna urna koncentracija:	391 µg/m <sup>3</sup>	03.02.2022 09:00:00
Maksimalna dnevna koncentracija:	132 µg/m <sup>3</sup>	31.01.2022
Minimalna dnevna koncentracija:	3 µg/m <sup>3</sup>	17.04.2022
Srednja koncentracija v obdobju:	28 µg/m <sup>3</sup>	
Srednja konc. v zimskem času (1.10.21 - 1.4.22):	44 µg/m <sup>3</sup>	
Število primerov dnevne koncentracije		
- nad vrednostjo 100 µg/m <sup>3</sup> :	2	
- nad vrednostjo 140 µg/m <sup>3</sup> :	0	
Percentilna vrednost		
- 98 p.v. - urnih koncentracij:	121 µg/m <sup>3</sup>	
- 99.8 p.v. - dnevni koncentracij:	118 µg/m <sup>3</sup>	

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

AMP Gaji

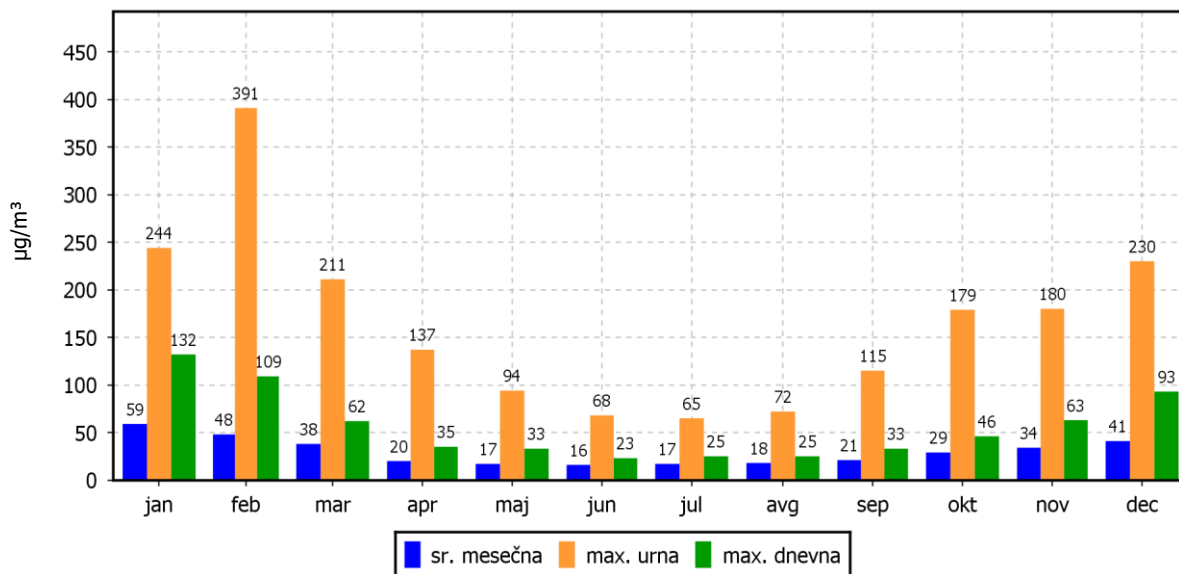
01.01.2022 do 01.12.2022



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

AMP Gaji

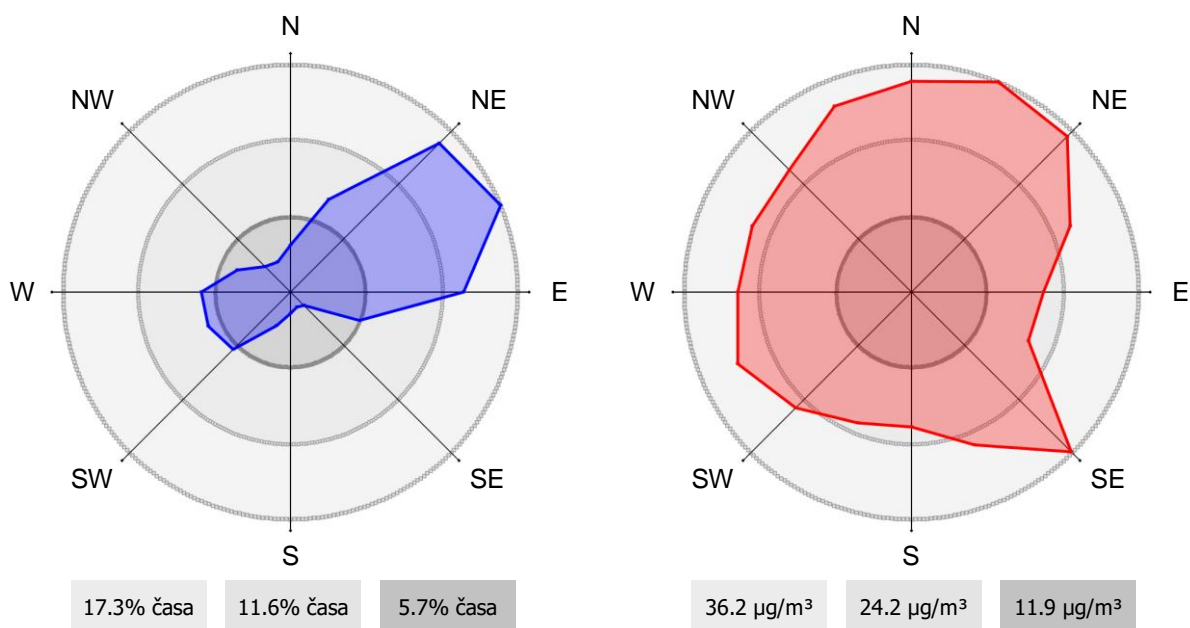
01.01.2022 do 01.01.2023



### ROŽI VETROV IN ONESNAŽENJA

AMP Gaji

01.01.2022 do 01.12.2022



### 3.3 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 38 °C (23.07.2022 ob 23:00). Relativno visoke temperature so se pojavile v vseh poletnih mesecih.

Skupno je v letu 2022 zapadlo okoli 947,1 mm padavin, največ padavin je zapadlo v mesecu septembru (262,9 mm), najmanj pa v mesecu marcu (7,3 mm). Največ sneženih dni je bilo januarja (7 dni), ostale mesecih sneg ni zapadel (vir: <https://meteo.arso.gov.si/met/sl/archive/>, dostop: februar 2023).

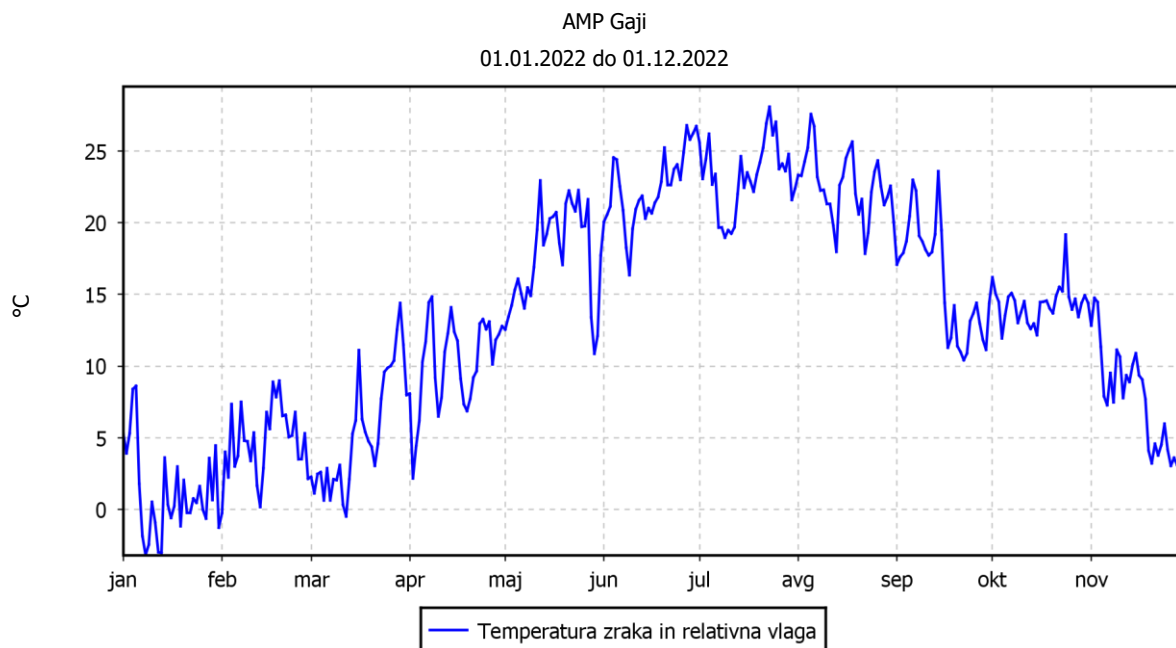
Najmočnejši veter je bil izmerjen v meseca septembru (maksimalna urna vrednost: 12 m/s), srednja letna vrednost je znašala 3 m/s. Veter je večinoma časa pihal v smeri W-E/NE.

#### 3.3.1. Pregled temperature in relativne vlage v zraku – AMP Gaji

Lokacija meritev: AMP Gaji  
 Obdobje meritev: 01.01.2022 do 01.12.2022

	TEMPERATURA		RELATIVNA VLAGA	
Razpoložljivih urnih podatkov	8003	100%	7123	89%
Maksimalna urna vrednost	38 °C	23.07.2022 15:00:00	100%	29.05.2022 23:00:00
Maksimalna dnevna vrednost	28 °C	23.07.2022	99%	29.05.2022
Minimalna urna vrednost	-9 °C	12.03.2022 06:00:00	16%	24.03.2022 13:00:00
Minimalna dnevna vrednost	-3 °C	08.01.2022	42%	29.03.2022
Srednja vrednost v obdobju	13 °C		75%	

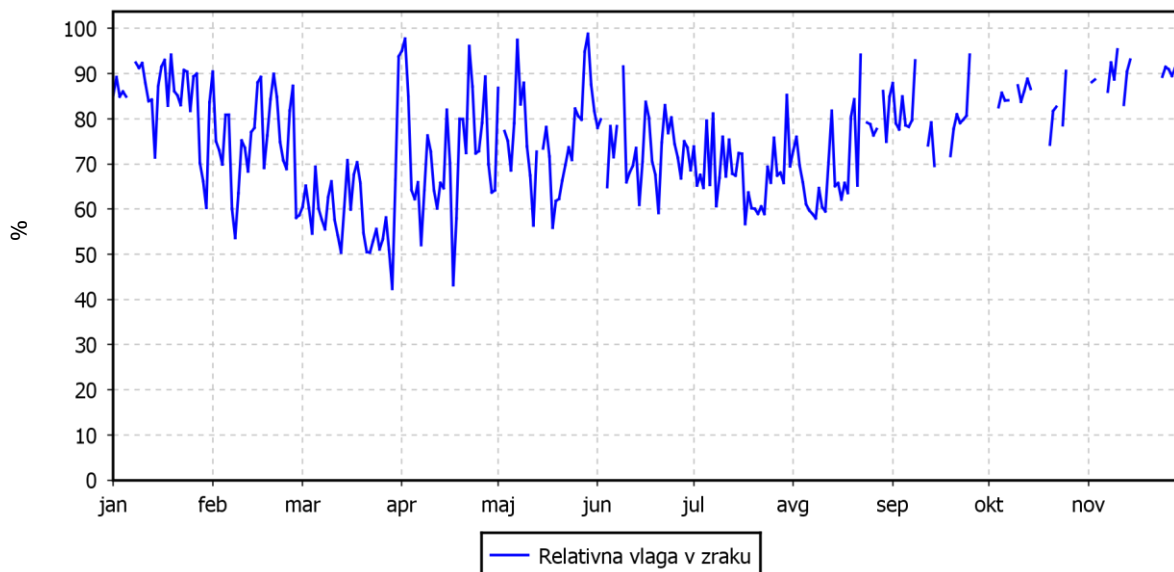
#### DNEVNE VREDNOSTI - Temperatura zraka



## DNEVNE VREDNOSTI - Relativna vlaga v zraku

AMP Gaji

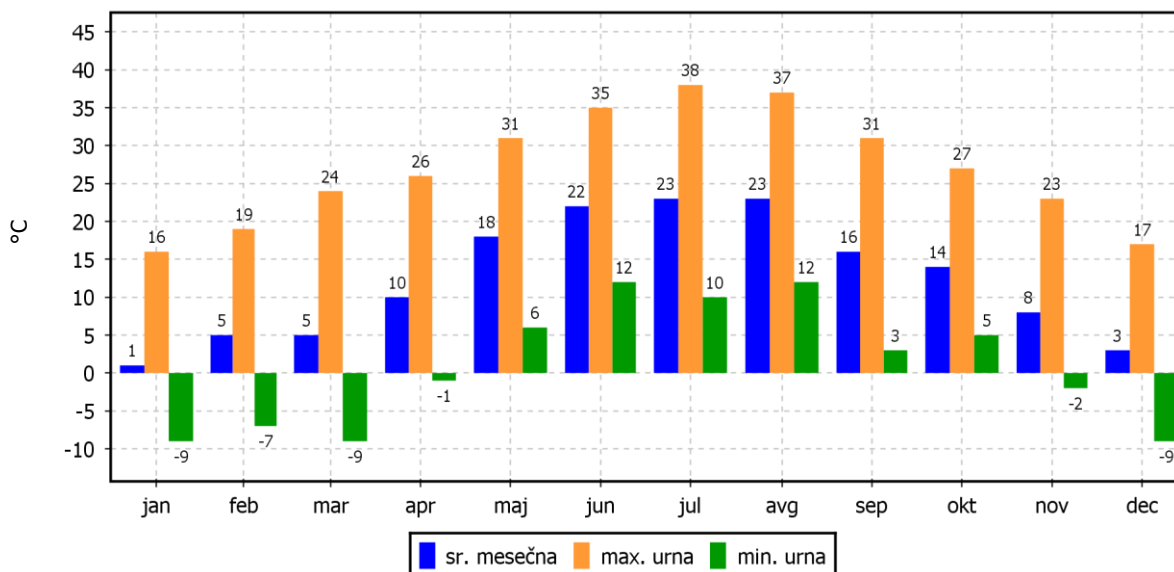
01.01.2022 do 01.12.2022



## TEMPERATURA ZRAKA

AMP Gaji

01.01.2022 do 01.01.2023





### 3.3.2. Pregled hitrosti in smeri vetra – AMP Gaji

Lokacija meritev: AMP Gaji

Obdobje meritev: 01.01.2022 do 01.12.2022

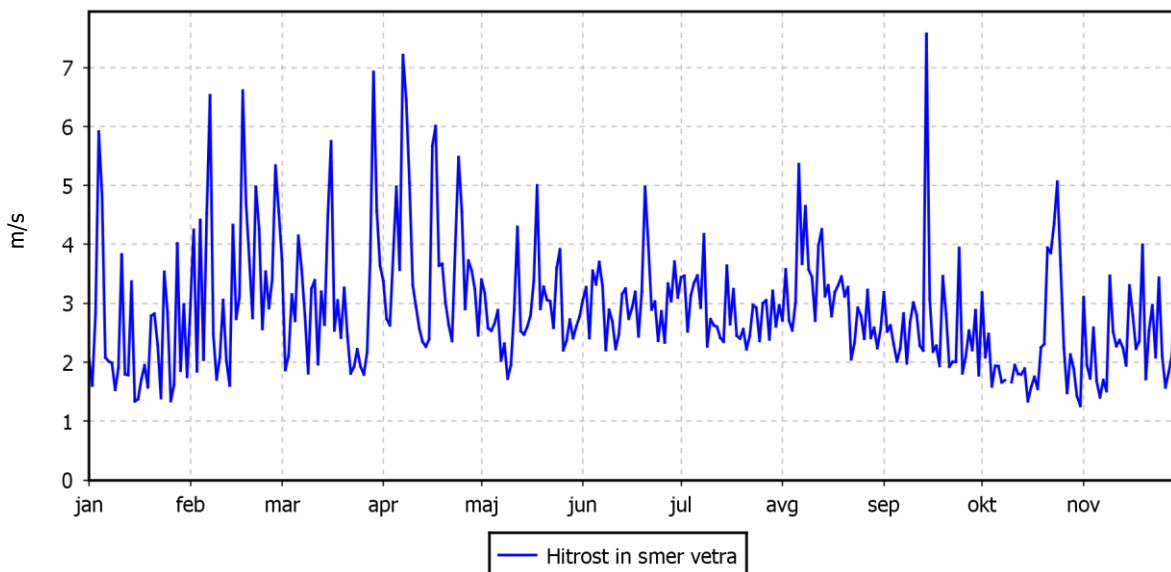
Razpoložljivih urnih podatkov:	8006	100%
Maksimalna urna hitrost:	12 m/s	14.09.2022 08:00:00
Minimalna urna hitrost:	1 m/s	31.10.2022 00:00:00
Srednja hitrost v obdobju:	3 m/s	
Brezvetrje (0,0-0,1 m/s):	0	

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	0	8	101	89	59	24	4	0	0	285	36
NNE	0	0	0	48	280	154	105	22	3	1	0	613	77
NE	0	0	6	130	545	300	193	63	32	16	0	1285	161
ENE	0	0	4	94	385	259	271	275	82	17	1	1388	173
E	0	0	3	35	129	123	193	367	167	42	0	1059	132
ESE	0	0	0	11	46	72	88	188	43	8	0	456	57
SE	0	0	0	8	22	17	18	40	9	0	0	114	14
SSE	0	0	0	4	15	21	17	22	18	2	0	99	12
S	0	0	0	4	13	15	29	38	29	2	0	130	16
SSW	0	0	0	2	16	29	58	72	31	12	2	222	28
SW	0	0	0	3	24	41	81	161	90	84	10	494	62
WSW	0	0	0	4	16	50	100	185	108	71	8	542	68
W	0	0	0	2	29	43	133	215	86	33	3	544	68
WNW	0	0	0	3	25	57	113	117	22	16	1	354	44
NW	0	0	0	1	33	52	67	37	10	12	10	222	28
NNW	0	0	0	4	57	63	46	20	4	5	0	199	25
SKUPAJ	0	0	13	361	1736	1385	1571	1846	738	321	35	8006	1000

### DNEVNE VREDNOSTI - Hitrost vetra

AMP Gaji

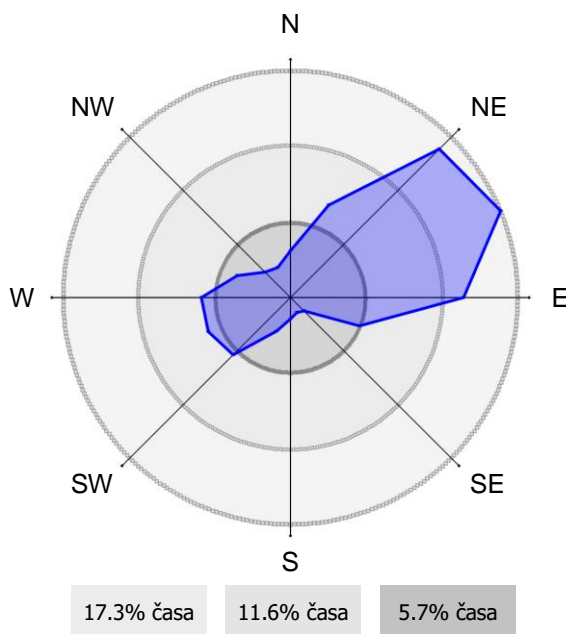
01.01.2022 do 01.12.2022



### ROŽA VETROV

AMP Gaji

01.01.2022 do 01.12.2022



#### 4. PRIMERJAVA REZULTATOV MERITEV DNEVNIH KONCENTRACIJ DELCEV PM<sub>10</sub> V SLOVENSКИH MESTIH LETO 2020

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 2020 imela občina Celje 37.874 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.

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 2.3, so v Mestni občini Celje locirana 4 stalna merilna mesta (Slika 5 in Slika 6), kjer se izvajajo meritve kakovosti zunanjega zraka. Merilna mesti CE bolnica, CE Mariborska in CE Ljubljanska so v lasti Agencija Republike Slovenije za okolje (ARSO). Osebe ARSO-a prav tako skrbi za izvedbo meritev in validacijo izmerjenih vrednosti. Z merilnim mestom CE Gaji (APM Gaji) pa upravlja osebe Elektroinštituta Milan Vidmar (EIMV). Tabela 7 prikazuje osnovne podatke o merilnih mestih v Mestni občini Celje.

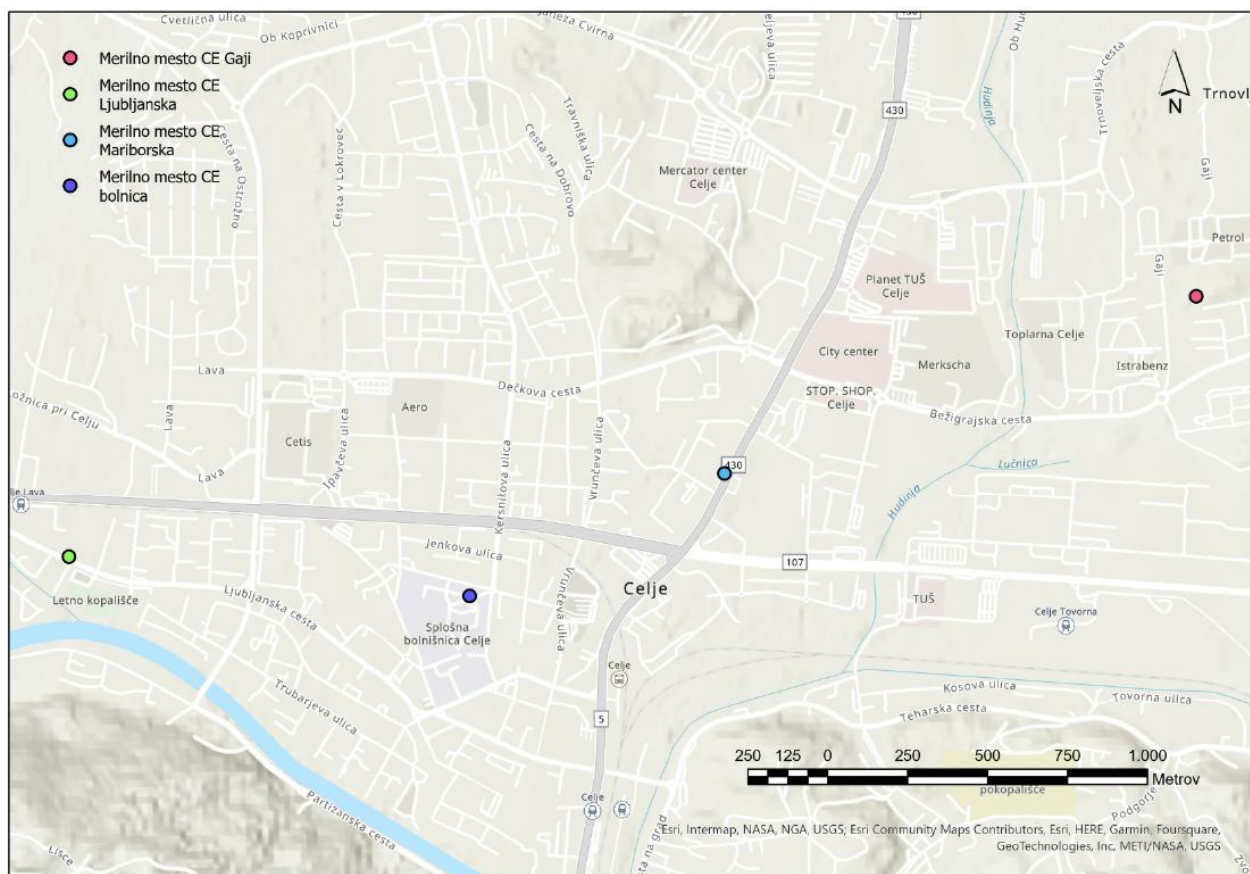
Tabela 7: Merilna mesta v občini Celje in osnovni podatki o merilnih mestih (vir: ARSO, letno poročilo, 2021<sup>4</sup>).

Merilna postaja	Nadmorska višina (m)	GKKy	GKKx	Tip merilnega mesta	Tip območja	Značilnosti območja
CE bolnica	240	520614	121189	B	U	R
CE Mariborska	238	521412	121576	T	U	R
CE Ljubljanska	240	519361	121312	I	R	RC
CE Gaji	240	522888	122129	B	U	IC

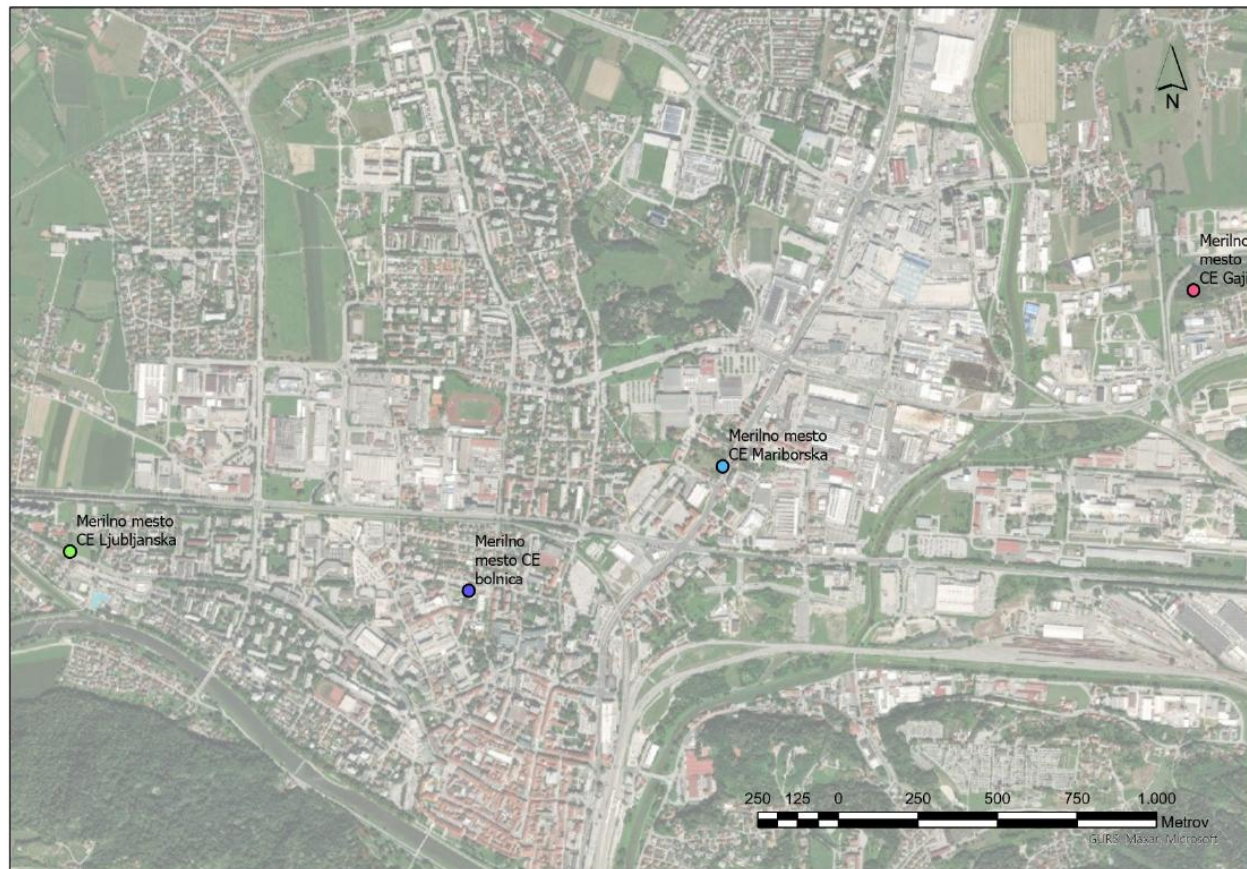
\*Tip merilnega mesta: B – ozadje (background), T – promet (traffic), I – industrijski (industrial)

Tip območja: U – mestni (urban), S – predmestni (suburban), R – podeželski (rural), NC – primestni (near city), REG – regionalni (regional)  
Značilnost območja: R – stanovanjsko (residential), C – poslovno (commercial), I – industrijski (industrial), A – kmetijsko (agricultural), N – naravno (natural)

<sup>4</sup> [https://www.arso.gov.si/zrak/kakovost%20zraka/porocila%20in%20publikacije/Letno\\_porocilo\\_2021\\_Final.pdf](https://www.arso.gov.si/zrak/kakovost%20zraka/porocila%20in%20publikacije/Letno_porocilo_2021_Final.pdf) dostop: februar 2022



Slika 5: Prikaz Celjske kotline in merilnih mest v občini Celje (vir: Google Earth in QGIS, 2022).



Slika 6: Merilna mesta v občini Celje (vir: Google Earth in QGIS, 2022).

Spodnja tabela (Tabela 8) prikazuje meritve onesnaževal in meteoroloških parametrov na stalnih merilnih mestih v občini Celje. Na vseh merilnih mestih se poleg meritev kakovosti zraka izvajajo tudi meritve meteoroloških parametrov. Rezultati meritev se vsako leto predstavijo v letnem poročilu Agencije Republike Slovenije za okolje<sup>3</sup>.

Tabela 8: 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 Mariborska	-	-	-	✓	-	-	-	-	-	-
CE Ljubljanska	-	-	-	✓	-	-	-	-	-	✓
CE Gaji	✓	✓	-	-	-	-	-	-	-	✓

#### 4.1 ANALIZA PM<sub>10</sub> V OBDOBJU MED 2015-2020 V MOC

Analiza meritev prašnih delcev je pokazala, da so si iz leta v letu povprečne vrednosti precej podobne oziroma je izkazan malenkostni padec le-teh. Večji padec pa je opazen pri preseganj dovoljenega števila mejnih vrednosti. Najuspešnejše leto je bilo 2020, ko je bilo zgolj 23 preseganj na lokaciji CE bolnica in 17 preseganj na lokaciji CE Gaji. Zaradi prevelikega izpada meritev v letu 2021, so ti na postajah CE Mariborska, CE Ljubljanska in CE Gaji, informativne narave.

Spodnja tabela (Tabela 9) 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 Republike Slovenije za okolje<sup>5</sup>. Uradne vrednosti PM<sub>10</sub> za leto 2022 s strani Agencije Republike Slovenije za okolje še niso dostopne (N.A. – not available)\*. Tabela 7 je grafično predstavljena z Grafoma 1 in 2.

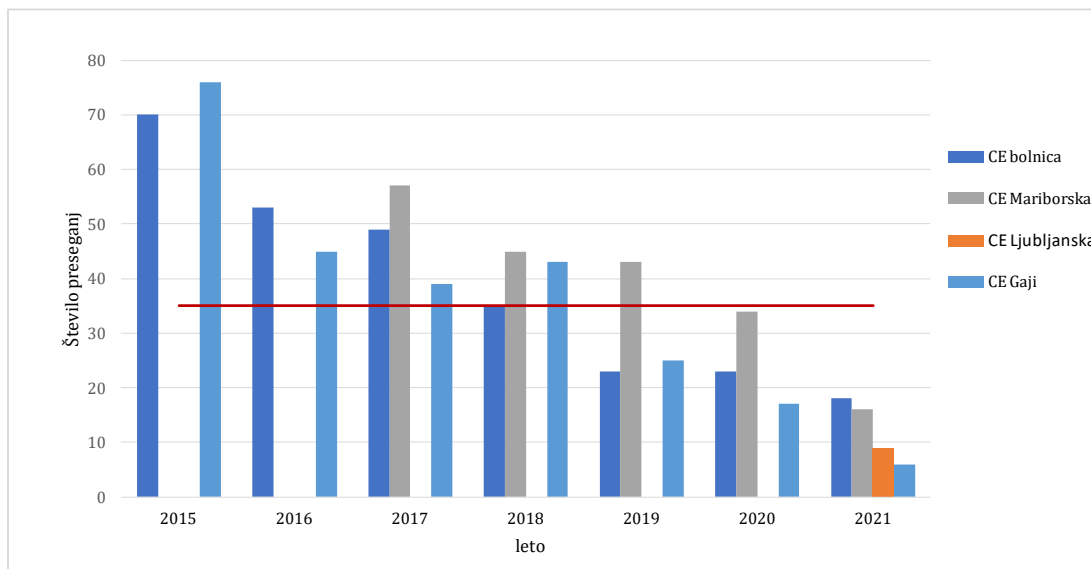
Tabela 9: Pregled vrednosti po letih v MOL.

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

\*\* Zaradi prevelikega izpada so podatki informativne narave.

Z rdečo so označene zakonska preseganja

<sup>5</sup> [https://www.arso.gov.si/zrak/kakovost%20zraka/poro%c4%8dila%20in%20publikacije/porocilo\\_2019\\_za\\_splet.pdf](https://www.arso.gov.si/zrak/kakovost%20zraka/poro%c4%8dila%20in%20publikacije/porocilo_2019_za_splet.pdf). Dostop: 08.04.2021

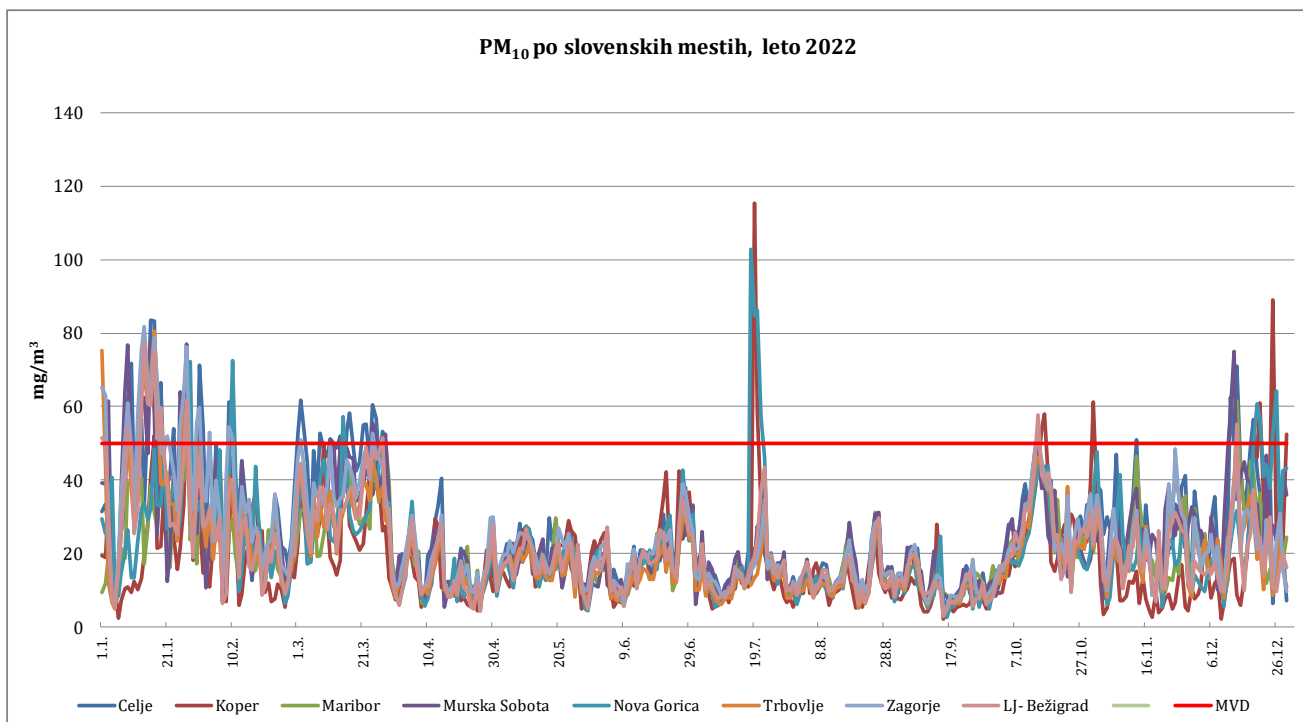


Graf 1: Graf število preseganj v Mestni občini Celje.

## 4.2 PRIMERJAVA PO SLOVENSKIH MESTIH

V tem podpoglavju je predstavljena primerjava dnevnih koncentracij  $PM_{10}$  po postajah drugih slovenskih mest. V nadaljevanju je narejena analiza  $PM_{10}$  v letu 2022 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  $PM_{10}$ .

Koncentracije prašnih delcev so imele po vseh dotičnih krajih precej podoben trend gibanja. Nekoliko višje koncentracije so opazne v zimskih mesec, 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.



Graf 2: Rezultati meritev koncentracij  $PM_{10}$  po slovenskih mestih v letu 2022.

## 5. ANALIZA IN REZULTATI MERITEV NA MESEČNEM NIVOJU

### • Januar

Na lokaciji AMP Gaji je bila visoka obremenitev z SO<sub>2</sub>, prav tako so bile nekoliko višje obremenitve s koncentracijami NO<sub>2</sub>/NO<sub>x</sub>.

Dnevna temperatura se je gibala med -3 °C (08.01.2022) in 9 °C (05.01.2022), srednja vrednost temperature je bila 1 °C. Veter je pihal s srednjo hitrostjo 2 m/s. Temperaturni obrat, ki se je nato zgodil z 12. na 13. januar, je prinesel najhladnejše temperature te zime. Na Kočevskem se je ohladilo na - 14 °C, v Logatcu so zabeležili -13,7 °C, Ravne na Koroškem -10,4 °C, v Murski Soboto -6 °C, v Ljubljani in Mariboru -7 °C in Celju -9 °C. Pod ledišče se je živo srebro spustilo tudi v večjem delu Primorske, malo nad ničlo je bilo le v Vipavski dolini in na Obali.

### • Februar

Obremenitev z SO<sub>2</sub> je bila nizka, medtem ko je bila obremenitev z NO<sub>2</sub> sorazmerna prejšnjemu mesecu.

Dnevna temperatura se je gibala med 0 °C (01.02.2022) in 9 °C (19.02.2022), srednja vrednost temperature je bila 5 °C. Veter je pihal s srednjo hitrostjo 4 m/s. Začetek meseca februarja je bil izrazito topel, temperature so se ponekod povzpelle tudi nad 15 °C (Celje, 17.3 °C, Novo mesto, 17.0 °C, Črnomelj, 16.5 °C ali Ljubljana, 16.3 °C). Razlog za tako visoke temperature je okrepljen veter severnih smeri, ki se kot fen spušča v doline in kotline.

### • Marec

Obremenitev z SO<sub>2</sub> je bila nizka in pričakovana. Obremenitev z NO<sub>2</sub> je bila sorazmerna prejšnjemu mesecu.

Dnevna temperatura se je gibala med 0 °C (12.03.2022) in 14 °C (29.03.2022), srednja vrednost temperature je bila 5 °C. Veter je pihal s srednjo hitrostjo 3 m/s, smer W – NNE.

### • April

Obremenitev z SO<sub>2</sub> je bila nizka in pričakovana. Obremenitev z NO<sub>2</sub> je bila sorazmerna prejšnjemu mesecu.

Dnevna temperatura se je gibala med 2 °C (02.04.2022) in 15 °C (08.04.2022), srednja vrednost je znašala 10 °C. Veter je pihal s srednjo hitrostjo 4 m/s, smer WSW – ENE. Začetek aprila je zaznamovalo oblačno vreme z občasnimi padavinami in sneženjem. Meja sneženja se je ponekod spustila vse do nižin. Na Kredarici se je snežna odeja odebelila za 70 cm. 6. aprila so v Novi vasi na Blokah določili nov državni aprilski rekord – izmerili so kar - 20.6 °C.

### • Maj

Obremenitev z SO<sub>2</sub> je bila nizka in pričakovana. Obremenitev z NO<sub>2</sub> je bila sorazmerna prejšnjim mesecem.

Dnevna temperatura se je gibala med 11 °C (29.05.2022) in 23 °C (12.05.2022), srednja vrednost je znašala 18 °C. Veter je pihal s srednjo hitrostjo 3 m/s, smer SW – NE in W - NE. Mesec maj je bil izredno topel mesec (četrti najtoplejši mesec po letu 1950, s temperaturo približno 2,1 °C nad dolgoletnim povprečjem).

### • Junij

Obremenitev z SO<sub>2</sub> in NO<sub>2</sub> so bile podobne prejšnjim mesecem.

Dnevna temperatura se je gibala med 16 °C (09.06.2022) in 27 °C (27.06.2022), srednja vrednost je znašala 22



°C. Veter je pihal s srednjo hitrostjo 3 m/s, smer W - ENE in SW - ENE.

- **Julij**

Obremenitev z SO<sub>2</sub> in NO<sub>2</sub> so bile podobne prejšnjim mesecem.

Dnevna temperatura se je gibala med 19 °C (09.07.2022) in 28 °C (23.07.2022), srednja vrednost je znašala 23 °C. Veter je pihal s srednjo hitrostjo 3 m/s, smer W – ENE in SW - ENE. Mesec julij so zaznamovale visoke temperature, novi temperaturni rekordi in suša, prav tako pa tudi padavine, nevihte ter močni vetrovi.

- **Avgust**

Obremenitev z SO<sub>2</sub> in NO<sub>2</sub> so bile podobne prejšnjim mesecem.

Maksimalna dnevna temperatura v mesecu avgust je znašala 28 °C (05.08.2022), minimalna dnevna temperatura zunanega zraka pa je znašala 18 °C (22.08.2022). Srednja vrednost temperature je tako bila 23 °C. Veter je pihal s srednjo hitrostjo 3 m/s, prevladoval je zahod – vzhod. V noči na 6. avgust je ponovno prišlo do t.i. *tropske noči*, kjer temperatura zunanega zraka ponoči ni padla pod 20 °C (Vedrijan 25.6 °C, Koper Markovec 24.5 °C, Topol pri Medvodah 23.8 °C, Slovenske Konjice 23.5 °C, MB Vrbanski plato 23.2 °C, Zg. Sorica 22.9 °C, Celje 22.8 °C, Kranj 22.5 °C, Lesce 22.3 °C, LJ Bežigrad 21.6 °C). V tem mesecu so bili izmerjeni najmočnejši sunki vetra in sicer kot posledica prehoda nevihtne linije v noči na 18. avgust: Krvavec 113 km/h, Trojane-Limovce 109 km/h, Ljubljana-Bežigrad 102 km/h (nov rekord!), Bovec 96 km/h, Piran 91 km/h, Letališče JP Ljubljana 88 km/h

- **September**

Obremenitev z SO<sub>2</sub> in NO<sub>2</sub> so bile podobne prejšnjim mesecem.

Maksimalna dnevna temperatura v mesecu septembru je znašala 24 °C (14.09.2022), minimalna dnevna temperatura zunanega zraka pa je bila 10 °C (22.09.2022). Srednja vrednost temperature je tako bila 16 °C. Veter je pihal s srednjo hitrostjo 3 m/s, prevladoval je zahod – vzhod. Prvo polovica meseca septembra so zaznamovala meglena, vendar topla jutra, topli dnevi in številne padavine ter nevihte. 15. septembra se temperatura ponoči marsikje ni spustila pod 20 °C (najnižja temperatura po postajah: letališče Portorož: 24,4 °C, Dobljče: 23,5 °C, Bilje 22,9 °C, Novo mesto 22,7 °C, Kočevje 20,7 °C in Ljubljana 20,5 °C).

- **Oktober**

Obremenitev z SO<sub>2</sub> in NO<sub>2</sub> so bile podobne prejšnjim mesecem.

Maksimalna dnevna temperatura v mesecu oktobru je znašala 19 °C (24.10.2022), minimalna dnevna temperatura zunanega zraka pa je bila 12 °C (04.10.2022). Srednja vrednost temperature je tako znašala 14 °C. Veter je pihal s srednjo hitrostjo 2 m/s, prevladoval je severo-vzhodnik. Mesec oktober je bil rekordno topel mesec. Dnevne temperature so se gibale nad 20 °C, ponekod so se povzpele celo nad 25 °C (31.10.2022: Iskrba – 28,7 °C, Osilnica – 28.1 °C, Škocjan – 27,5 °C, Ilirska Bistrica – 26,5 °C). Toplo in sončno je bilo tudi v gorah. Dnevna temperatura se je na Kredarici povzela do 11 °C, na Voglu do 17 °C in Uršlji gori do 16 °C (18.10.2022). Večje količine padavin so se pojavile v drugi polovici meseca, ko je na Voglu je padlo 169 mm, v Bovcu 148 mm in v Breginju 145 mm. Še več dežja je bilo za grebenom Kobariškega Stola. Italijanska postaja Učja je izmerila kar 245 mm. Večina padavin je padla le v 10 urah. Tudi morje je bilo izredno toplo za mesec oktober.

- **November**

Obremenitev z SO<sub>2</sub> in NO<sub>2</sub> so bile podobne prejšnjim mesecem.

Maksimalna dnevna temperatura zunanega zraka v tem mesecu je znašala 15 °C (02.11.2022), minimalna

dnevna temperatura zunanjega zraka pa je bila 3 °C (26.11.2022). Srednja vrednost temperature je tako znašala 8 °C. Veter je pihal s srednjo hitrostjo 2 m/s, prevladoval je severo-vzhodnik. Začetek meseca novembra je bil izrazito topel, 1. novembra so se temperature zunanjega zraka povzele celo nad 25 °C in tako presegle prejšnji novembrski temperaturni rekord (npr. Dobljče 26,2 °C, Osilnica 26,1 °C, Metlika 25,7 °C, Novo mesto 25,7 °C). Nato je prišlo do poslabšanja vremena – pojavili so se močnejši nalivi in nevihte, na Primorskem tudi močna burja. Morje je poplavljalno (Piran). Konec meseca se je pojavilo tudi sneženja (Vršič 31 cm snega, Predel 21 cm, Krvavec 14 cm).

- **December**

Obremenitev z SO<sub>2</sub> in NO<sub>2</sub> so bile podobne prejšnjim mesecem.

Maksimalna dnevna temperatura zunanjega zraka v tem mesecu je znašala 13 °C (31.12.2022), minimalna dnevna temperatura zunanjega zraka pa je bila -4 °C (13.12.2022). Srednja vrednost temperature je tako znašala 3 °C. Veter je pihal s srednjo hitrostjo 2 m/s, smer W – NE. Mesec december je bil rekordno topel mesec. V začetku in prvi polovici meseca se je pojavilo oblačno vreme s padavinami, v drugi polovici meseca pa se je vreme razjasnilo in prišlo je do občutno visoke otoplitve. V Ljubljani je bil dne 12. 12. 2022 izmerjen najpoznejši prvi minus v novi sezoni, -2 °C, prvi minusi so se pojavili tudi na Kredarici, - 19 °C, Kaninu -17,4 °C, Jezerskem in Zelenici, -16,7 °C, Rateče, 13,9 °C, Vršiču, -13,7 °C, Krvavcu, -12,9 °C, in Roglji, -12,7 °C isti dan. V noči na 12. 12. je tudi zapadlo nekaj snega: Postojna 22 cm, Vojsko in Kočevje 17 cm, Vogel in Topol 15 cm ter Nova vas na Blokah 10 cm. Konec meseca se je dnevna temperatura zunanjega zraka povzpela povsod po Sloveniji nad 8 °C.



## 6. ZAKLJUČEK

Iz analize podatkov za leto 2022 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.

