

**MERITVE IN UPRAVLJANJE MERILNEGA SISTEMA NA MERILNI POSTAJI LJUBLJANA CENTER,  
LETNO POROČILO ZA LETO 2025**

Številka študije: 2725

Ljubljana, februar 2026



**MERITVE IN UPRAVLJANJE MERILNEGA SISTEMA NA MERILNI POSTAJI LJUBLJANA CENTER,  
LETNO POROČILO ZA LETO 2025**

Številka študije: 2725

Ljubljana, februar 2026

Direktor:

dr. Uroš KERIN, 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

Oddelek za okolje

© Elektroinštitut Milan Vidmar, 2026

*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.*

Naročnik: MESTNA OBČINA LJUBLJANA,  
Oddelek za varstvo okolja  
Mestni trg 1, 1000 LJUBLJANA

Projekt: Izvajanje meritev in upravljanje okoljske merilne postaje Ljubljana Center (2024 – 2027)

Naročilo: C7560-24-210004

Odgovorna oseba: ga. Svetlana ČERMELJ

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

Delovni nalog: 226249

Projekt: 226249-F: Fazno poročanje

Vodja projekta: mag. Maša Djurica, univ. dipl. geog.  
Nina MIKLAVČIČ, mag. inž. el.

Aktivnost: 226249-F-1

Naloga: 226249-F-1-S

Naslov: Meritve in upravljanje merilnega sistema na merilni postaji Ljubljana Center, letno poročilo za leto 2025

Oznaka dokumenta: 226249-F-1-S

Študija: 2725

Datum izdelave: februar 2026

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

Obseg študije: št. strani uvoda (XII), teksta (58)

Avtorji: Lucija KOSMAČ, mag. san. inž.  
Nina MIKLAVČIČ, mag. inž. el.  
dr. Rudi VONČINA, univ. dipl. inž. el.

Vodja oddelka:

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

Poročilo je bilo ustvarjeno z:

- Microsoft Office Word 365, Microsoft Corporation,
- Microsoft Office Excel 365, Microsoft Corporation,
- Okoljski informacijski sistem, OOK Reporter, verzija: v3.0 b20220218, Elektroinštitut Milan Vidmar.

## POVZETEK

Onesnaženost zraka pomembno vpliva na zdravje ljudi, zlasti zaradi povišanih ravni delcev PM<sub>10</sub> in drobnih delcev PM<sub>2,5</sub> ter plinastih onesnaževalcev, kot so žveplov dioksid (SO<sub>2</sub>) in dušikovi oksidi (NO<sub>x</sub>). Ti onesnaževalci so še posebej problematični v zimskih mesecih, ko se zaradi kurilnih naprav in neugodnih vremenskih pogojev, kot so temperaturne inverzije, njihove koncentracije v zraku povečajo. Promet ostaja glavni vir onesnaževanja, k čemur pa pomembno prispevajo tudi mala kurišča, kar dodatno poslabšuje kakovost zraka v mestnih središčih.

V študiji so predstavljeni rezultati meritev, ki jih je v letu 2025 izvedel Elektroinštitut Milan Vidmar (EIMV) v sklopu Okoljskega merilnega sistema (OMS) Mestne občine Ljubljana (MOL). Meritve so bile izvedene na križišču Tivolske ceste in Vošnjakove ulice, kjer so se spremljale koncentracije onesnaževal, kot so SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>/NO<sub>x</sub>, PAH (policiklični aromatski ogljikovodiki), delci PM<sub>10</sub> in drobni delci PM<sub>2,5</sub>. Sočasno s tem so se izvajale tudi meteorološke meritve (temperatura in relativna vlažnost, hitrost in smer vetra). Rezultati teh meritev nudijo pomemben vpogled v obremenjenost zunanjega zraka v Mestni občini Ljubljana in osvetljujejo problematiko onesnaževanja ter njegove vplive na zdravje prebivalcev.

V merjenem obdobju se rezultati meritev na lokaciji za parametre SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>/NO<sub>x</sub>, PM<sub>10</sub> in PM<sub>2,5</sub> obravnavajo kot uradni, saj je zakonsko letna predpisana meja 90 % dosežena. Rezultati meritev benzena, toluena, M&P-ksilena in etilbenzena pa se obravnavajo kot informativni, saj zakonsko letna predpisana meja 90 % ni dosežena.

**Ključne besede:** kakovost zraka, zunanji zrak, meteorologija, PM, Ljubljana.

## ABSTRACT

Air pollution has a significant impact on human health, particularly due to elevated levels of PM<sub>10</sub> particles and fine PM<sub>2,5</sub> particles, as well as gaseous pollutants such as sulfur dioxide (SO<sub>2</sub>) and nitrogen oxides (NO<sub>x</sub>). These pollutants are especially problematic during the winter months, when their concentrations increase due to emissions from domestic heating and unfavorable meteorological conditions such as temperature inversions. Road traffic remains the main source of pollution, while small combustion sources also contribute significantly, further deteriorating air quality in urban centers.

This study presents the results of measurements carried out in 2025 by the Milan Vidmar Electric Power Research Institute (EIMV) as part of the Environmental Monitoring System (OMS) of the City Municipality of Ljubljana (MOL). The measurements were conducted at the intersection of Tivolska cesta and Vošnjakova ulica, where concentrations of pollutants such as SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>/NO<sub>x</sub>, PAHs (polycyclic aromatic hydrocarbons), PM<sub>10</sub>, and fine PM<sub>2,5</sub> particles were monitored. At the same time, meteorological measurements were also performed (temperature and relative humidity, wind speed and direction). The results provide an important insight into ambient air pollution levels in the City Municipality of Ljubljana and highlight the issue of air pollution and its impacts on public health.

During the monitoring period, the measurement results for SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>/NO<sub>x</sub>, PM<sub>10</sub>, and PM<sub>2,5</sub> at the site are considered official, as the legally required annual data coverage threshold of 90 % was achieved. However, the measurement results for benzene, toluene, M&P-xylene, and ethylbenzene are not considered official, as the legally required annual data coverage threshold of 90 % was not achieved.

**Keywords:** air quality, outdoor air, metrology, PM, Ljubljana.



## KAZALO VSEBINE

<b>1.</b>	<b>UVOD .....</b>	<b>1</b>
<b>2.</b>	<b>DEJAVNIKI KAKOVOSTI ZUNANJEGA ZRAKA .....</b>	<b>3</b>
2.1	Opis vpliva posameznega onesnaževala na kakovost zunanjega zraka.....	5
2.2	Zakonodaja.....	7
<b>3.</b>	<b>OKOLJSKI MERILNI SISTEM MESTNE OBČINE LJUBLJANA (OMS MOL) .....</b>	<b>11</b>
3.1	Meritve kakovosti zunanjega zraka .....	11
3.2	Meteorologija.....	14
<b>4.</b>	<b>NADZOR SKLADNOSTI MERITEV .....</b>	<b>15</b>
<b>5.</b>	<b>REZULTATI MERITEV .....</b>	<b>17</b>
5.1	VZDRŽEVALNA DELA IN POSEGI .....	17
5.2	MERITVE KAKOVOSTI ZRAKA .....	19
5.2.1	Pregled koncentracij v zraku: SO <sub>2</sub> .....	21
5.2.2	Pregled koncentracij v zraku: NO <sub>2</sub> .....	23
5.2.3	Pregled koncentracij v zraku: NO <sub>x</sub> .....	25
5.2.4	Pregled koncentracij v zraku: benzen.....	27
5.2.5	Pregled koncentracij v zraku: toluen .....	29
5.2.6	Pregled koncentracij v zraku: PM <sub>10</sub> .....	31
5.2.7	Pregled koncentracij v zraku: PM <sub>2,5</sub> .....	33
5.3	Meteorološke meritve.....	35
5.3.1	Pregled temperature in relativne vlage v zraku – Tivolska - Vošnjakova .....	35
5.3.2	Pregled hitrosti in smeri vetra – Tivolska - Vošnjakova.....	36
<b>6.</b>	<b>ANALIZA MERITEV SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>/NO<sub>x</sub>, PM<sub>10</sub> IN PM<sub>2,5</sub> V MESTNI OBČINI LJUBLJANA V LETU 2025 .....</b>	<b>39</b>
6.1	Žveplov dioksid (SO <sub>2</sub> ).....	40
6.2	Dušikovi oksidi (NO <sub>2</sub> in NO <sub>x</sub> ) .....	42
6.3	Benzen (C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> ) .....	44
6.4	Delci PM <sub>10</sub> in drobni delci PM <sub>2,5</sub> .....	45
6.4.1	Primerjava vrednosti PM <sub>10</sub> po slovenskih mestih v letu 2025 .....	49
<b>7.</b>	<b>ZAKLJUČEK.....</b>	<b>51</b>
<b>8.</b>	<b>VIRI IN LITERATURA .....</b>	<b>53</b>



## KAZALO SLIK

Slika 1: Elementi, ki vplivajo na kakovost zunanega zraka v urbanem okolju (vir: Freepik.com, Shutters.com).....	4
Slika 2: Vplivi onesnaženosti zraka [5].....	6
Slika 3: Lokacija OMS MOL (vir: Google Earth, QGIS, 2024).....	12
Slika 4: Shema zajema, nadzora in validacije izmerjenih parametrov kakovosti zunanega zraka v okoljskem informacijskem sistemu (vir: EIMV).....	16
Slika 5: Stalna merilna mesta v MOL (vir: Google Earth, QGIS, 2023).....	40

## KAZALO TABEL

Tabela 1: Vrsta onesnaževala v zunanjem zraku (vir: EIMV).....	5
Tabela 2: Mejne in alarmne vrednosti ter kritične vrednosti za žveplov dioksid (SO <sub>2</sub> ), smernice SZO 2021 in predlog nove direktive [6], [15], [16].....	8
Tabela 3: Mejne in alarmne vrednosti za dušikov dioksid ter kritična za dušikove okside (NO <sub>2</sub> /NO <sub>x</sub> ), smernice SZO 2021 in predlog nove direktive [6], [15], [16].....	8
Tabela 4: Mejne vrednosti za delce PM <sub>10</sub> in PM <sub>2,5</sub> , smernice SZO 2021 in predlog nove direktive [6], [15], [16].....	9
Tabela 5: Mejne vrednosti za benzen (C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> ), smernice SZO 2021 in predlog nove direktive [6], [15], [16].....	9
Tabela 6: Nabor merjenih parametrov kakovosti zunanega zraka v avtomatski merilni postaji v merjenem obdobju.....	11
Tabela 7: Koordinate merilne postaje OMS MOL [6].....	11
Tabela 8: Podatki o analizatorjih plinastih onesnaževal (vir: EIMV).....	13
Tabela 9: Podatki o merilnikih delcev PM (vir: EIMV).....	13
Tabela 10: Nabor merjenih parametrov meteoroloških meritev v avtomatski merilni postaji (vir: EIMV).....	14
Tabela 11: Tabela vzdrževanja merilnikov in merilne postaje OMS MOL v letu 2025.....	17
Tabela 12: Tabela rednih posegov na merilni postaji OMS MOL v letu 2025.....	18
Tabela 13: Vsa merilna mesta v Mestni občini Ljubljana [6].....	39
Tabela 14: Vsa merilna mesta v Mestni občini Ljubljana.....	40
Tabela 15: Pregled vrednosti za SO <sub>2</sub> po letih v MOL [6].....	41
Tabela 16: Pregled vrednosti za NO <sub>2</sub> po letih v MOL [6].....	42
Tabela 17: Pregled vrednosti za NO <sub>x</sub> po letih v MOL [6].....	43
Tabela 18: Povprečne letne ravni benzena (µg/m <sup>3</sup> ) na različnih postajah [6].....	44
Tabela 19: Pregled vrednosti PM <sub>10</sub> po letih v MOL [6].....	45
Tabela 20: Pregled vrednosti PM <sub>2,5</sub> po letih v MOL [6].....	48
Tabela 21: Povprečna vrednost (ave.), minimalna (min.) in maksimalna (max.) PM <sub>10</sub> na posamezni postaji v letu 2025.....	49



## OKRAJŠAVE

ARSO	Agencija Republike Slovenije za okolje
AVE.	povprečna vrednost koncentracije
BTX	benzen, toluen, ksilen
DMKZ	državna merilna mreža za spremljanje kakovosti zunanjega zraka
EEA	Evropska agencija za okolje (ang. <i>European Environmental Agency</i> )
EIMV	Elektroinštitut Milan Vidmar
EU	Evropska unija
IARC	Mednarodna agencija za raziskavo rakotvornih snovi
MAX.	maksimalna vrednost koncentracije
MIN.	minimalna vrednost koncentracije
MOL	Mestna občina Ljubljana
NO <sub>2</sub>	dušikov dioksid
NO <sub>x</sub>	dušikovi oksidi
NMVO	nemetanske hlapne organske spojine
OMS MOL	Okoljski merilni sistem Mestne občine Ljubljane
OOK EIMV	Oddelek za okolje Elektroinštituta Milan Vidmar
O <sub>3</sub>	ozon
PAH	policiklični aromatski ogljikovodiki (ang. <i>polycyclic aromatic hydrocarbons</i> )
PM	delci v zraku
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> )
TEB	Termoelektrarna Brestanica
TE-TOL	Termoelektrarna Toplarna Ljubljana
TEŠ	Termoelektrarna Šoštanj
ZVO-2	Zakon o varstvu okolja



## 1. UVOD

Kakovost zraka je ključni dejavnik, ki neposredno vpliva na zdravje in dobro počutje prebivalcev. V Evropski uniji (EU) si prizadevajo za izboljšanje kakovosti zraka z vrsto ukrepov in politik, saj onesnažen zrak še vedno predstavlja eno izmed največjih okoljskih groženj [1]. Kljub napredku in izboljšavam v zadnjih desetletjih, predvsem zaradi uvedbe strogih standardov in zmanjšanja emisij iz industrije in prometa, pa se številne regije še vedno soočajo z onesnaženostjo, ki presega dovoljene meje.

Tudi Republika Slovenija (RS) ni izjema. Kot članica EU je zavezana k spoštovanju evropskih direktiv o kakovosti zraka, vendar se še vedno srečuje s težavami, predvsem zaradi prometa, industrije in kurjenja fosilnih goriv. V večjih urbanih središčih, kot sta Ljubljana in Maribor, je zlasti pozimi povečana koncentracija delcev v zraku (PM), kar predstavlja tveganje za zdravje ljudi, še posebej ranljivih skupin, kot so otroci, starejši in ljudje z obstoječimi boleznimi dihal.

Analiza kakovosti zraka v Republiki Sloveniji in v EU kaže na potrebo po nadaljnjih prizadevanjih za zmanjšanje emisij in izboljšanje ozaveščenosti javnosti o pomenu čistega zraka. Prizadevanja za boljše spremljanje stanja in izvajanje učinkovitih ukrepov bodo ključna pri doseganju dolgoročnega cilja – čistejšega zraka za vse prebivalce [2].

V nadaljevanju predstavljena študija je namenjena prikazu spremljanja in analize rezultatov merilnega sistema Mestne občine Ljubljana (MOL) na merilnem mestu, ki je locirano na križišču Tivolske ceste in Vošnjakove ulice. Meritve so se izvajale v letu 2025.

Študija obsega:

- osnovne podatke o lokalnih dejavnikih kakovosti zraka, merjenih onesnažil, 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 vseh obravnavanih parametrov (SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>/NO<sub>x</sub>, PAH, PM<sub>10</sub> in PM<sub>2,5</sub>) kakovosti zraka;
- pregled koncentracij vseh onesnažil v merjenem obdobju in njihova primerjava.

Trenutne vrednosti koncentracij SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>, PAH, PM<sub>10</sub> in PM<sub>2,5</sub> ter meteoroloških parametrov in indeksov v zunanjem zraku so dostopne na spletni strani [www.okolje.info](http://www.okolje.info)

[http://www.okolje.info/?link=dbViewOmsValue&option=com\\_content&Itemid=181](http://www.okolje.info/?link=dbViewOmsValue&option=com_content&Itemid=181)

Vse vrednosti so poleg numerične predstavitve prikazane tudi grafično:

[http://www.okolje.info/?link=ChartViewMol&option=com\\_content&Itemid=181](http://www.okolje.info/?link=ChartViewMol&option=com_content&Itemid=181)

Na spletni strani so prosto dostopna tudi vsa mesečna in letna poročila o kakovosti zraka v Mestni občini Ljubljana:

<http://www.okolje.info/index.php/porocila-oms>



## 2. DEJAVNIKI KAKOVOSTI ZUNANJEGA ZRAKA

Zrak je mešanica plinov, ki obdaja Zemljo in je ključnega pomena za življenje. Sestavljen je predvsem iz dušika (približno 78 %) in kisika (približno 21 %), ki sta bistvena za različne biološke in kemične procese. Preostali 1 % predstavljajo drugi plini, kot so argon, ogljikov dioksid, neon, helij, metan in sledi drugih elementov. Poleg tega zrak vsebuje tudi vodno paro, katere količina je odvisna od stopnje vlažnosti, ter drobne delce, kot so prah, cvetni prah in onesnaževala. Ta kompleksna sestava omogoča življenje, uravnava temperaturo in igra ključno vlogo v vremenskih in podnebnih sistemih na Zemlji.

Emisije onesnaževal lahko nastajajo neposredno na viru kot primarne emisije ali pa se pod določenimi pogoji tvorijo v ozračju, kar jih uvršča med sekundarne emisije. Za učinkovito zmanjševanje vplivov onesnaževanja je ključno dobro razumevanje virov emisij, njihovega prenosa in obnašanja v ozračju ter njihovih vplivov na ljudi, ekosisteme, podnebje, družbo in gospodarstvo. Nadzor nad emisijami onesnaževal je mogoče doseči z ustrezno zakonodajo, ki spodbuja sodelovanje in ukrepanje na globalni, nacionalni in lokalni ravni ter vključuje vse deležnike, vključno z gospodarstvom in širšo javnostjo, tudi preko ozaveščanja o pomenu čistega zraka.

**Zakon o varstvu okolja** (Uradni list RS, št. 44/22, 18/23 – ZDU-10, 78/23 – ZUNPEOVE, 23/24, 21/25 – ZOPVOOV in 56/25) [3] vzpostavlja pravni okvir za spodbujanje in usmerjanje družbenega razvoja, ki zagotavlja dolgoročne pogoje za varovanje človekovega zdravja, dobrega počutja in kakovosti življenja, hkrati pa prispeva k ohranjanju biotske raznovrstnosti. Med ključnimi cilji tega zakona sta tudi preprečevanje in zmanjševanje obremenjevanja okolja ter ohranjanje in izboljševanje njegove kakovosti. Za doseganje teh ciljev zakon določa obveznost izvajanja monitoringa stanja okolja, ki vključuje tudi nadzor nad kakovostjo zunanega zraka. Mestna občina Ljubljana (MOL) v ta namen uporablja merilno postajo, ki je del okoljskega merilnega sistema (OMS) za merjenje kakovosti zunanega zraka in meteoroloških parametrov.

Kakovost zraka poleg virov emisij v okolju pomembno oblikujejo tudi klimatske značilnosti, meteorološki pojavi, reliefna razgibanost ter fizikalno-kemijski procesi v ozračju. Vpliv teh dejavnikov je prikazan na spodnji sliki (Slika 1). Lokalna meteorologija in relief sta tesno povezana s koncentracijo onesnaževal v zunanjem zraku, zato je za celovito razumevanje stanja kakovosti zraka nujno spremljati meteorološke parametre, kot so vertikalni profil vetra, smer in hitrost vetra, temperatura, gibanje zračnih mas, padavine, sončno sevanje, količina padavin in vlažnost. Pomembno je tudi upoštevanje reliefne raznolikosti, saj ta vpliva na gibanje zračnih mas in posledično na razprševanje onesnaževal. Ob ugodnih meteoroloških razmerah se lahko emisije prenašajo na večje razdalje in vplivajo tudi na širša območja.



Slika 1: Elementi, ki vplivajo na kakovost zunanjega zraka v urbanem okolju (vir: Freepik.com, Shutters.com).

## 2.1 Opis vpliva posameznega onesnaževala na kakovost zunanje zraka

Onesnaženost zraka predstavlja enega najpomembnejših okoljskih dejavnikov tveganja za zdravje ljudi tako v Sloveniji kot v drugih razvitih državah. Povezana je z nastankom številnih bolezni ter prispeva k skrajševanju pričakovane življenjske dobe [4].

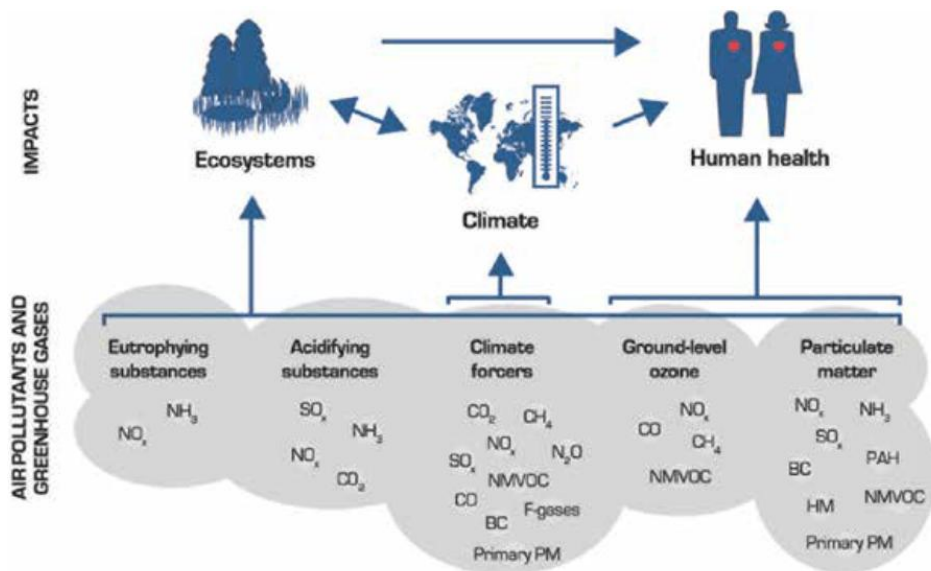
Kratkotrajna in dolgotrajna izpostavljenost visokim koncentracijam onesnaževal pomembno vpliva na obolevnost prebivalstva, zlasti na bolezni dihal, prav tako pa prispeva k razvoju kardiovaskularnih obolenj. Poleg zdravstvenih tveganj ima onesnažen zrak tudi širše družbeno-ekonomske posledice, saj skrajšuje pričakovano življenjsko dobo, povečuje stroške zdravstvene oskrbe ter zmanjšuje delovno produktivnost zaradi večje pojavnosti bolniških odsotnosti. Posebej ranljive skupine prebivalstva, kot so otroci, starejši, nosečnice, posamezniki, ki več časa preživijo na prostem, ter osebe z obstoječimi boleznimi dihal in srca, zahtevajo dodatno zaščito pred izpostavljenostjo visokim koncentracijam onesnaževal. Onesnaženje ima tudi škodljive učinke na biodiverzitetu, vpliva na vegetacijo in ekosisteme, kar vodi do resnih okoljskih posledic, vključno z degradacijo kakovosti vode, tal in ekosistemskih storitev.

Med ključnimi onesnaževali, ki jih moramo nadzorovati, so žveplov dioksid ( $\text{SO}_2$ ), dušikovi oksidi ( $\text{NO}_2/\text{NO}_x$ ), delci ( $\text{PM}_{10}$ ), drobni delci ( $\text{PM}_{2,5}$ ) in policiklični aromatski ogljikovodiki (PAH). V Tabela 1 so predstavljena onesnaževala, obravnavana v tej študiji, njihov izvor ter vplivi 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 (<math>\text{SO}_2</math>)</b> je pri sobni temperaturi plin brez barve, ki se dobro raztaplja v vodi. Poglavitni izvor žveplovega dioksida sta izogrevanje goriv (nafte 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 zbolevalo za kašljem, bronhitisom in infekcijami globlje v dihalih, kot otroci, ki živijo v manj onesnaženih krajih.</p>
<p><b>Dušikovi oksidi (<math>\text{NO}_2/\text{NO}_x</math>)</b> Dušikov dioksid je plin, rdečkastorjave barve, z značilnim jedkim vonjem. 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>	<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 pojavnosti kašlja, bronhitisa, oslabilve 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>Policiklični aromatski ogljikovodik (PAH)</b> so ogljikovodiki - organske spojine, ki vsebujejo samo ogljik in vodik - sestavljeni so iz večjih aromatičnih obročev (organski obroči, v katerih se elektroni delokalizirajo).</p>	
<p><b>1. Benzen (<math>\text{C}_6\text{H}_6</math>)</b> je pri sobni temperaturi hlapna organska spojina brez barve, ki se nahaja v naftnih derivatih. Pomemben vir pa je tudi petrokemična industrija in različni procesi izogrevanja.</p>	<p>Benzen je rakotvorna snov in sodi v prvo skupino rakotvornih snovi po klasifikaciji Mednarodne agencije za raziskavo rakotvornih snovi (IARC).</p>
<p><b>2. Toluen (<math>\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_3</math>)</b> je derivat benzena. Je bistra, v vodi netopna in hlapna tekočina z značilnim aromatskim vonjem ter se uporablja v industriji za sintezo drugih spojin.</p>	<p>Ima akutne in kronične učinke na centralni živčni sistem. Povzroči lahko tudi počasnejši razvoj človeškega telesa in ima vplive na razmnoževanje.</p> <p>Spada v skupino onesnaževal, ki povzročajo nastanek smoga.</p>
<p><b>3. Meta&amp;Para-ksilen; Orto-ksilen (<math>\text{C}_8\text{H}_{10}</math>)</b> Ksilen ima tri izomere dimetilbenzena. Izomere razlikujemo z označbo orto, meta in para, ki določajo, na kateri C-atom</p>	<p>Krajša izpostavljenost ksilenom povzroča draženje kože, oči, nosu in grla. V zadostnih količinah ima vpliv na centralni živčni sistem. Dolgotrajna izpostavljenost pa ima vpliv na živčni sistem.</p>

Onesnaževalo in viri	Vpliv na zdravje in biodiverzitetu
(benzenovega obroča) je vezan. Uporablja se v kemični industriji kot topilo, predvsem pri proizvodnji plastenk in poliestra oblačil.	
<b>4. Etilbenzen (C<sub>8</sub>H<sub>10</sub>)</b> Glavni vir je naftna industrija in uporaba nafte. Je zelo hlapna spojina in se jo v večini pričakuje v zraku.	Meja toksičnosti etilbenzena je zelo nizka. V človeku se nalaga v maščobi in se izloča z urinom.
<b>Delci PM<sub>10</sub></b> Delci PM <sub>10</sub> so grobi delci z aerodinamičnim premerom med 2,5 μm in 10 μm. Sestavljeni so iz različnih organskih in anorganskih snovi, pretežno pa iz žvepla, nitrata, amonijaka, črnega ogljika, mineralov in vode. Lahko so primarnega ali sekundarnega izvora (tvorijo se pri kemijski reakciji drugih škodljivih snovi v zraku, kot SO <sub>2</sub> ali NO <sub>2</sub> ). Glavni vir je izgorevanje pri transportu, kuriščih in industriji. Naravni viri vključujejo prah, ki ga prenaša veter, morska sol, cvetni prah in talni delci.	Delci PM <sub>10</sub> prizadenejo največ ljudi v primerjavi z drugimi onesnaževali. Zaradi njihove majhnosti lahko penetrirajo globoko v pljuča. Povečujejo umrljivost in obolevnost za boleznimi dihal in kardiovaskularnih bolezni.
<b>Drobni delci PM<sub>2,5</sub></b> PM <sub>2,5</sub> so drobni delci z aerodinamičnim premerom med 1 μm in 2,5 μm. Za PM <sub>2,5</sub> veljajo enake karakteristike kot za delce PM <sub>10</sub> . Razlika med njimi je v glavnem v zadržanosti v atmosferi, saj se Večji delci se zadržujejo v atmosferi nekaj ur, medtem ko lahko manjši delci ostanejo v atmosferi več tednov in se navadno »sperejo« iz atmosfere šele s padavinami.	Prav tako kot PM <sub>10</sub> vplivajo na zdravje ljudi, predvsem velik vpliv imajo na razvoj pljučnih bolezni, razvoju astme ali bronhitisa.



Slika 2: Vplivi onesnaženosti zraka [5].

## 2.2 Zakonodaja

Kljub učinkovitemu nadzoru emisij na viru je ocenjevanje kakovosti zraka nujno potrebno. V preteklosti so bili nadzorni sistemi predvsem osredotočeni na območja okoli večjih onesnaževalcev, danes pa se vse bolj pojavlja potreba po nadzoru tudi na drugih področjih. Veliko je namreč manjših, nenadzorovanih izpustov snovi v zrak, kot so izpuhi avtomobilov, manjša kurišča, kurjenje na prostem in manjše industrijske naprave, ki so pogosto nadzorovane le občasno ali neprekinjeno. V kombinaciji z neugodnimi meteorološkimi razmerami lahko ti viri negativno vplivajo na kakovost zraka.

Monitoring kakovosti zunanjega zraka vključuje sistematično spremljanje in nadzor onesnaženosti zraka prek meritev in drugih povezanih postopkov. V Sloveniji za ocenjevanje in spremljanje kakovosti zraka skrbi Agencija RS za okolje (ARSO), ki izvaja stalne meritve, indikativne meritve in numerične izračune. Letna poročila z ocenami kakovosti zraka in opisi metod ocenjevanja ARSO posreduje Evropski okoljski agenciji (EEA), s čimer se zagotavlja skladnost z mejnimi in ciljnimi vrednostmi ravni onesnaževal. Državno merilno mrežo za spremljanje kakovosti zunanjega zraka (DMKZ) sestavlja 24 merilnih mest. Poleg teh stalnih merilnih točk meritve potekajo tudi na večjih energetskih objektih (TEŠ, TEB, TE-TOL), industrijskih objektih (Anhovo) in v mestnih občinah Ljubljana, Maribor, Ptuj, Celje ter občinah Ruše in Medvode (dopolnilna merilna mreža) [6]. Arhiv vseh letnih poročil se nahaja na spletni strani:

[http://hmljn.arso.gov.si/zrak/kakovost%20zraka/poro%C4%8Dila%20in%20publikacije/kakovost\\_letna.html](http://hmljn.arso.gov.si/zrak/kakovost%20zraka/poro%C4%8Dila%20in%20publikacije/kakovost_letna.html)

Način spremljanja in nadzora kakovosti zunanjega zraka v RS 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, 78/23 – ZUNPEOVE, 23/24, 21/25 – ZOPVOOV in 56/25 – PoZ):

- **Uredba o kakovosti zunanjega zraka** (Ur. l. RS št. 9/11, 8/15, 66/18 in 44/22 – ZVO-2) [7];
- **Pravilnik o ocenjevanju kakovosti zunanjega zraka** (Ur. l. RS, št. 55/11, 6/15, 5/17 in 44/22 – ZVO-2) [8];
- **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) [9];
- **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) [10].

Evropska komisija je leta 2021 napovedala ambiciozen cilj ničelnega onesnaževanja za EU, z namenom zmanjšati onesnaženost zraka, vode in tal na ravni, ki ne škodujejo ljudem in okolju, do leta 2050 [2]. V okviru tega cilja in po izdaji novih smernic o kakovosti zraka Svetovne zdravstvene organizacije (SZO) leta 2021 [11] je Evropska komisija predlagala revizijo obstoječih pravil EU glede kakovosti zraka. Od leta 2005, ko so bile objavljene prejšnje smernice SZO [12], so raziskave prinesle nove dokaze o škodljivih vplivih onesnaženega zraka na zdravje ljudi. Zaradi naraščajoče ogroženosti javnega zdravja, povezane z onesnaženjem zraka (npr. srčno-žilne bolezni, nevrološke motnje, sladkorna bolezen), so bile oblikovane bolj ambiciozne smernice za onesnaževala, kot so SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>, CO, O<sub>3</sub>, PM<sub>10</sub> in PM<sub>2,5</sub>. Prav tako nove smernice še bolj poudarjajo zaščito najbolj ranljivih skupin prebivalstva, med njimi starejše, kronične bolnike, nosečnice, otroke in delavce, ki so na svojih delovnih mestih bolj izpostavljeni vplivom slabe kakovosti zraka.

Svet Evropske unije je oktobra 2024 uradno sprejel novo direktivo o kakovosti zunanjega zraka, ki določa posodobljene standarde kakovosti zraka po vsej EU. Nova pravila bodo prispevala k cilju EU, da se do leta 2050 doseže ničelno onesnaževanje, in pomagala preprečevati prezgodnje smrti zaradi onesnaženosti zraka. Državljeni EU bodo lahko v primerih kršenja pravil EU o kakovosti zraka zahtevali odškodnino za škodo, povzročeno njihovemu zdravju [13]. Direktiva (EU) 2024/2881, [14] sprejeta 23. oktobra 2024, uvaja strožje mejne vrednosti za ključne onesnaževalce zraka, kot so delci PM<sub>10</sub> in PM<sub>2,5</sub>, ter določa ambiciozen cilj zmanjšanja prezgodnjih smrti zaradi onesnaženja zraka za vsaj 55 % do leta 2030. Poleg tega nova direktiva krepi pravice državljanov, saj omogoča posameznikom, da v primerih kršitev standardov kakovosti zraka zahtevajo odškodnino za škodo, povzročeno njihovemu zdravju.

Tabele v nadaljevanju (Tabela 2, Tabela 3, Tabela 4, Tabela 5) prikazuje mejne, alarmne in ciljne vrednosti za posamezno onesnaževalo, ki so trenutno veljavne v RS. Prav tako je podana primerjava z vrednostmi, ki jih v svojih smernicah podaja SZO in predlogi nove direktive (z rjavo). Smernice SZO iz leta 2005 in 2021 se navezujejo na 99. percentil (dovoljeno je 3-4 preseganj vrednosti na leto) [15].

Tabela 2: Mejne in alarmne vrednosti ter kritične vrednosti za žveplov dioksid (SO<sub>2</sub>), smernice SZO 2021 in predlog nove direktive [6], [15], [16].

	Cilj	Čas merjenja	Vrednost (µg/m <sup>3</sup> )	Dovoljeno število preseganj*	Vrednost SZO 2005 (µg/m <sup>3</sup> )	Vrednost SZO 2021 (µg/m <sup>3</sup> )	Predlog nove direktive (do 1. januarja 2030) (µg/m <sup>3</sup> )	Dovoljeno število preseganj*
<b>Mejna vrednost (µg/m<sup>3</sup>)</b>	Zdravje	1 ura	350	24	-	-	350	1
<b>Mejna vrednost (µg/m<sup>3</sup>)</b>	Zdravje	1 dan	125	3	20	40	50	18
<b>Alarmna vrednost (µg/m<sup>3</sup>)</b>	Zdravje	3-urni interval	500	/	/	/	/	/
<b>Kritična vrednost (µg/m<sup>3</sup>)</b>	Vegetacija	koledarsko leto	20	/	/	/	/	/
<b>Kritična vrednost (µg/m<sup>3</sup>)</b>	Vegetacija	zimski čas od 1. oktobra do 31. marca	20	/	/	/	/	/

\*vezano na koledarsko leto

Tabela 3: Mejne in alarmne vrednosti za dušikov dioksid ter kritična za dušikove okside (NO<sub>2</sub>/NO<sub>x</sub>), smernice SZO 2021 in predlog nove direktive [6], [15], [16].

	Cilj	Čas merjenja	Vrednost (µg/m <sup>3</sup> )	Dovoljeno število preseganj	Vrednost SZO 2005 (µg/m <sup>3</sup> )	Vrednost SZO 2021 (µg/m <sup>3</sup> )	Predlog nove direktive (do 1. januarja 2030) (µg/m <sup>3</sup> )	Dovoljeno število preseganj*
<b>Mejna vrednost (µg/m<sup>3</sup>)</b>	Zdravje	1 ura	200 (za NO <sub>2</sub> )	18 ur na leto	200	200	200	1
<b>Mejna vrednost (µg/m<sup>3</sup>)</b>	Zdravje	1 dan	-*	-*	-*	25	50	18
<b>Mejna vrednost (µg/m<sup>3</sup>)</b>	Zdravje	koledarsko leto	40 (za NO <sub>2</sub> )	/	40	10	20	-
<b>Alarmna vrednost (µg/m<sup>3</sup>)</b>	Zdravje	3-urni interval	400 (za NO <sub>x</sub> )	/	/	/	/	/
<b>Kritična vrednost (µg/m<sup>3</sup>)</b>	Vegetacija	koledarsko leto	30 (za NO <sub>x</sub> )	/	/	/	/	/

\*se ni merilo

Tabela 4: Mejne vrednosti za delce PM<sub>10</sub> in PM<sub>2,5</sub>, smernice SZO 2021 in predlog nove direktive [6], [15], [16].

	Čas merjenja	Vrednost (µg/m <sup>3</sup> )	Dovoljeno število preseganj*	Vrednost SZO 2005 (µg/m <sup>3</sup> )	Vrednost SZO 2021 (µg/m <sup>3</sup> )	Predlog nove direktive (do 1. januarja 2030) (µg/m <sup>3</sup> )	Dovoljeno število preseganj*
PM <sub>10</sub> , Mejna vrednost (µg/m <sup>3</sup> )	1 dan	50	35	50	45	45	18
PM <sub>10</sub> , Mejna vrednost (µg/m <sup>3</sup> )	koledarsko leto	40	/	20	15	20	-
PM <sub>2,5</sub> , sedaj veljavna mejna vrednost (µg/m <sup>3</sup> )	koledarsko leto	20	/	10	5	10	-
PM <sub>2,5</sub> , sedaj veljavna mejna vrednost (µg/m <sup>3</sup> )	1 dan	/	/	25	15	25	18
PM <sub>2,5</sub> , Obveznost glede stopnje izpostavljenosti (µg/m <sup>3</sup> )	3-letno povprečje	20	/	/	/	/	/

\*vezano na koledarsko leto

Tabela 5: Mejne vrednosti za benzen (C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>), smernice SZO 2021 in predlog nove direktive [6], [15], [16].

	Cilj	Čas merjenja	Vrednost (µg/m <sup>3</sup> )	Dovoljeno število preseganj*	Vrednost SZO 2005 (µg/m <sup>3</sup> )	Vrednost SZO 2021 (µg/m <sup>3</sup> )	Predlog nove direktive (do 1. januarja 2030) (µg/m <sup>3</sup> )	Dovoljeno število preseganj*
Mejna vrednost (µg/m <sup>3</sup> )	Zdravje	koledarsko leto	5	-	/	1,7	3,4	-



### 3. OKOLJSKI MERILNI SISTEM MESTNE OBČINE LJUBLJANA (OMS MOL)

Sistematične meritve ravni onesnaženosti zunanjega zraka na stalnih merilnih mestih so se v Republiki Sloveniji začele v sredini 70. let prejšnjega stoletja [13]. V Mestni občini Ljubljana (MOL) se meritve trenutno izvajajo na naslednjih lokacijah:

- LJ Bežigrad (meritve izvaja ARSO);
- LJ Celovška (meritve izvaja ARSO);
- LJ Vič (meritve izvaja ARSO);
- LJ Center (meritve izvaja EIMV);
- LJ Zadobrova (meritve izvaja EIMV).

Rezultati se vsako leto predstavijo v letnem poročilu Kakovost zunanjega zraka v Sloveniji, ki je javno dostopen: [http://hmljn.arso.gov.si/zrak/kakovost%20zraka/poro%C4%8Dila%20in%20publikacije/kakovost letna.htm](http://hmljn.arso.gov.si/zrak/kakovost%20zraka/poro%C4%8Dila%20in%20publikacije/kakovost%20letna.html)

Na OMS MOL se izvajajo meritve naslednjih parametrov kakovosti zunanjega zraka (Tabela 6).

Tabela 6: Nabor merjenih parametrov kakovosti zunanjega zraka v avtomatski merilni postaji v merjenem obdobju.

Merilna postaja	Parametri kakovosti zraka									
	SO <sub>2</sub>	NO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	PM <sub>10</sub>	PM <sub>2.5</sub>	Benzen	Toluen	M&P-ksilen	Etilbenzen	O-ksilen
OMS Mestne občine Ljubljana	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	-

#### 3.1 Meritve kakovosti zunanjega zraka

Monitoring kakovosti zunanjega zraka se na območju Mestne občine Ljubljana izvaja že od konca 60. let prejšnjega stoletja [13]. Sedanji monitoring se izvaja na merilnem mestu križišča Vošnjakove ulice in Tivolske ceste z Okoljskim merilnim sistemom Mestne občine Ljubljana (OMS MOL<sup>1</sup>). Merilni sistem upravlja osebje Elektroinštituta Milan Vidmar Ljubljana (EIMV). Postopke za izvajanje meritev in QA/QC postopke je prav tako predpisal Elektroinštitut Milan Vidmar, ki izdeluje tudi končno obdelavo rezultatov meritev in potrdi njihovo veljavnost. Merilna postaja je locirana ob prometni lokaciji (ang. *traffic*) na mestnem območju, ki ima značilnosti stanovanjskih in poslovnih objektov (Slika 3). Relief v bližini merilnega mesta je ravninski. Koordinate merilne postaje (D96<sup>2</sup>) so prikazane v Tabela 7.

Tabela 7: Koordinate merilne postaje OMS MOL [6].

Merilno mesto	Nadmorska višina	D96_E	D96_N
OMS Mestne občine Ljubljana	300 m	461548	102067

<sup>1</sup> Agencija RS Slovenije za okolje označuje to postajo kot LJ Center. V študiji je uporabljeno ime OMS MOL.

<sup>2</sup> D96 – Državni koordinatni sistem



Slika 3: Lokacija OMS MOL (vir: Google Earth, QGIS, 2024).

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 14212:2025; Standardna metoda za določanje koncentracije žveplovega dioksida z ultravijolično fluorescenco [17];
- SIST EN 14211:2025: Standardna metoda za določevanje koncentracije dušikovega dioksida in dušikovega monoksida s kemiluminiscenco [18];
- SIST EN 14625:2025: Standardna metoda za določanje koncentracije ozona z ultravijolično fotometrijo [19];
- SIST EN 14662-3:2016 – Kakovost zunanjega zraka – Standardna metoda za določanje koncentracije benzena – 3. del: Avtomatsko vzorčenje s prečrpavanjem in določanje s plinsko kromatografijo na kraju samem (in situ) [20];
- SIST EN 16450:2017 - Zunanji zrak - Avtomatski merilni sistemi za merjenje koncentracije delcev (PM<sub>10</sub>; PM<sub>2,5</sub>) [21].

Analizatorji kakovosti zunanjega zraka so nameščeni v kontejnerju, ki je opremljen s klimatsko napravo in komunikacijsko opremo (Tabela 8, Tabela 9). Zaradi zahteve po ugotavljanju skladnosti smo v OMS MOL 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 *Splošne zahteve za usposobljenost preizkuševalnih in kalibracijskih laboratorijev (ISO/IEC 17025:2017)* [19].

Tabela 8: Podatki o analizatorjih plinastih onesnaževal (vir: EIMV).

	Analizator NO <sub>2</sub> /NO <sub>x</sub>	Analizator SO <sub>2</sub>	Analizator BTX
<b>Proizvajalec:</b>	HORIBA	Thermo Fisher Scientific	Cromatotech
<b>Model:</b>	APNA 370	43i	Analizator BTX Cromatotech
<b>Merilna metoda:</b>	kemiluminiscenca	UV fluorescenca	Plinska kromatografija
<b>Specificirana točnost:</b>	1 nmol/mol	1 nmol/mol	< 2 % ali 1 µg/m <sup>3</sup>
<b>Serijska številka:</b>	BK5XBGGG	CM08130056	23390621
<b>Obdobje meritev:</b>	1. 1. 2025 – 31. 12. 2025	1. 1. 2025 – 31. 12. 2025	1. 1. 2025 – 31. 12. 2025

Tabela 9: Podatki o merilnikih delcev PM (vir: EIMV).

	Referenčni gravimetrični merilnik PM <sub>10</sub>	Avtomatski merilnik PM <sub>10</sub> /PM <sub>2.5</sub>
<b>Proizvajalec:</b>	Sven Leckel	Palas
<b>Model:</b>	Leckel, SEQ47/50	Fidas 200
<b>Merilna metoda:</b>	Masna gravimetrija	Spektrometrija
<b>Specificirana točnost:</b>	2 µg/m <sup>3</sup>	-
<b>Serijska številka:</b>	13/0063	9383
<b>Obdobje meritev:</b>	1. 1. 2025 – 31. 12. 2025	1. 1. 2025 – 31. 12. 2025

### 3.2 Meteorologija

Na merilnem mestu OMS MOL 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. Izvajajo se meritve smeri in hitrosti vetra, temperature zraka in relativne vlage. Izvajajo se tudi meritve smeri in hitrosti vetra, temperature zraka in relativne vlage.

Meritve meteoroloških parametrov se izvajajo po naslednjih merilnih principih (Tabela 10):

- Merjenje smeri in hitrosti vetra je izvedeno z ultrazvočnim anemometrom. 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 uporovnim termometrom.
- 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 državnih meteorološki, hidrološki, oceanografski in seizmološki službi** (ZDMHS) (Ur. l. RS, št. 60/17) [22].

Tabela 10: Nabor merjenih parametrov meteoroloških meritev v avtomatski merilni postaji (vir: EIMV).

	Merilnik smeri in hitrosti vetra		Merilnik temperature in vlage	
<b>Proizvajalec:</b>	VAISALA		VAISALA	
<b>Model:</b>	Vaisala Weather Transmitter WXT 520		Vaisala Weather Transmitter WXT 520	
<b>Komponenta:</b>	smer	hitrost	temperatura	relativna vlažnost
<b>Merilna metoda:</b>	Ultrazvok, PTU senzor	Ultrazvok, PTU senzor	upornost	kapacitivnost
<b>Merilno območje:</b>	0 – 360°	0 – 60 m/s	-52 – 60°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 *Splošne zahteve za usposobljenost preizkuševalnih in kalibracijskih laboratorijev (ISO/IEC 17025:2017)* [19].

### 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. Merilna oprema 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 merilnikov in njihovo vzdrževanje, vsak poseg na merilniku pa mora biti redno zabeležen. Odziv merilnika se vsakodnevno preverja z avtomatsko kontrolo referenčne in ničelne točke. Z ročnim naravnavanjem pa se ti dve točki preverjata 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 vzdrževan. Učinkovito delovanje procesov nivoja 3. so rezultat izpopolnjevanj zahtev razpoložljivosti podatkov meritev.

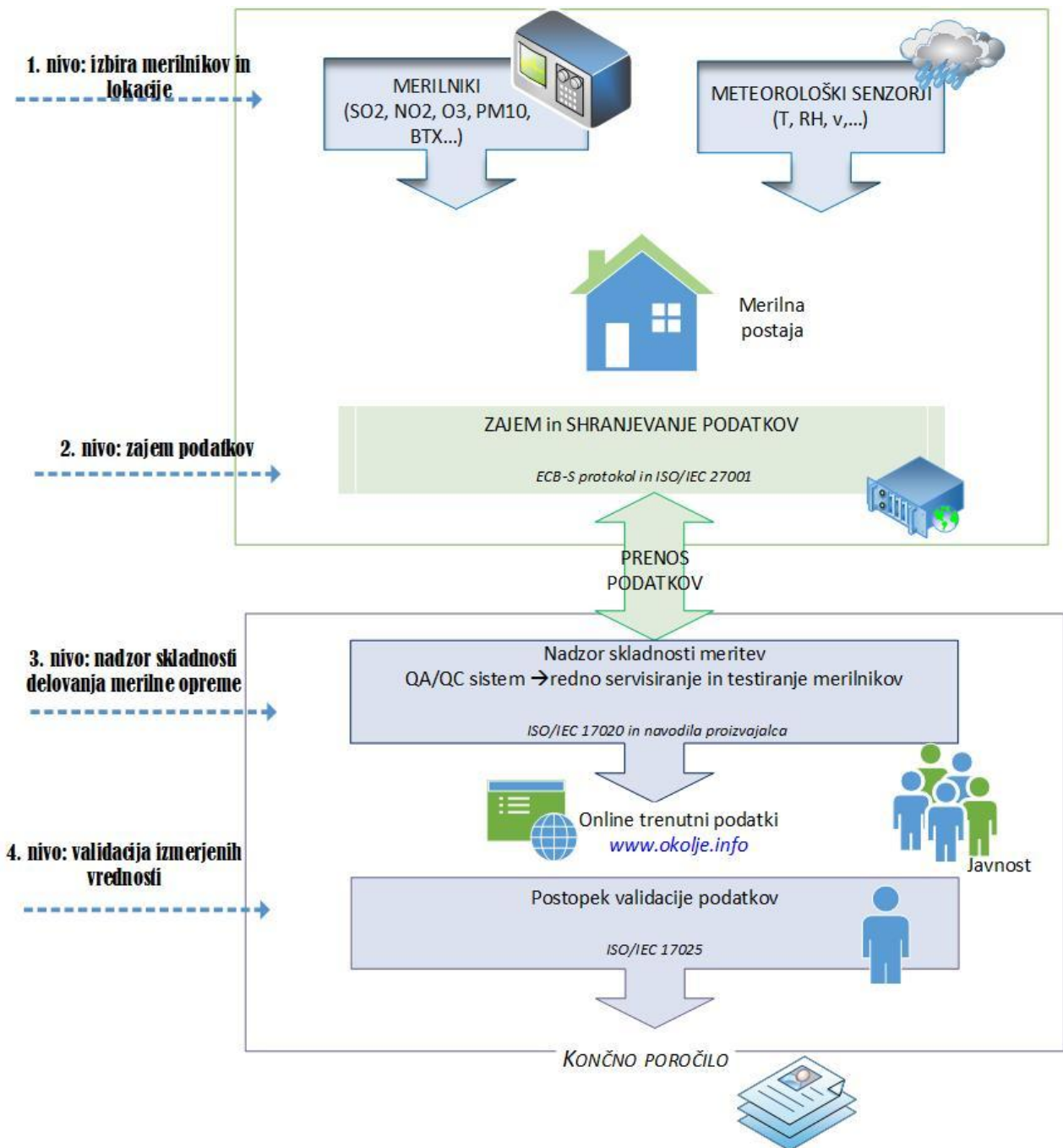
### 4. Nivo: Validacija

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 Prilogo 1 **Pravilnika o ocenjevanju kakovosti zunanjega zraka** (Ur. l. RS, št. 55/11, 6/15, 5/17 in 44/22 – ZVO-2) [6] in je zagotovljena 90 % letna razpoložljivost podatkov 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 potekale z merilnim sistemom monitoringa kakovosti zunanega zraka Mestne občine Ljubljana na lokaciji avtomatske merilne postaje na Tivolski - Vošnjakovi ulici. Skladnost meritev je zagotovljena s stalnim nadzorom nad stanjem merilne opreme in z zagotavljanjem uporabnosti merilnih rezultatov. Vključitev merilnega sistema OMS MOL v sistem kakovosti Oddelka za okolje (OOK) pri EIMV omogoča vzpostavitev nadzora nad skladnostjo meritev in delovanjem opreme, kar vključuje nadzor na 3. in 4. ravni. Metode za oceno koncentracij v zraku so prilagojene za oceno negotovosti v skladu z mednarodno priznanimi standardi.

V nadaljevanju so za vsak merjeni parameter najprej prikazani podatki o izmerjenih vrednostih, nato sledijo grafi dnevni vrednosti. Na koncu sta predstavljeni še roža vetrov (na levi) in roža onesnaženja (na desni).

### 5.1 VZDRŽEVALNA DELA IN POSEGI

V letu 2025 so se na vgrajeni merilni opremi izvajala redna vzdrževalna dela, naravnavanja, testi funkcionalnosti in kontrola delovanja. Poleg izvedbe rednih servisnih del in redne kontrole delovanja merilne opreme je bila izvedena:

Tabela 11: Tabela vzdrževanja merilnikov in merilne postaje OMS MOL v letu 2025.

Datum	Naziv	Komentar
31. 03. 2025	Ostalo	Demontaža merilnikov črnega ogljika, PM delcev in meteorologije.
27. 08. 2025	Ostalo	Zaradi izpada električne energije, ponovna vzpostavitev prenosa podatkov.
19. 09. 2025	Ostalo	Dan odprtih vrat.
20. 11. 2025	Ostalo	Zaradi izpada električne energije, ponovna vzpostavitev prenosa podatkov.
04. 12. 2025	Ostalo	Zaradi izpada električne energije, ponovna vzpostavitev prenosa podatkov.
24. 12. 2025	Ostalo	Menjava akumulatorja za alarm.
30. 12. 2025	Servis klime	Blokada klimatske naprave, sprostitvev in zagon ventilatorja.

Za pravilno delovanje merilnikov se poleg rednega vzdrževanja izvajajo redna naravnavanja merilne opreme ter redna letna ocena skladnosti. V spodnji tabeli (Tabela 12) so prikazani izvedeni termini naravnavanj in testov skladnosti ter datumi opravljenih večjih vzdrževalnih del.

Tabela 12: Tabela rednih posegov na merilni postaji OMS MOL v letu 2025 .

ID	Naziv	Serijska številka	Poseg
BK5XBGGG	HORIBA APNA-370	BK5XBGGG	<b>Naravnavanje</b> 31. 03. 2025 20. 06. 2025 02. 10. 2025 16. 10. 2025 <b>Ocena skladnosti</b> 31. 03. 2025 <b>Večji servisni poseg</b> 08. -10. - 05. 11. 2025
159699	Thermo 43i	CM08130056	<b>Naravnavanje</b> 31. 03. 2025 20. 06. 2025 02. 10. 2025 <b>Ocena skladnosti</b> 31. 03. 2025 <b>Večji servisni poseg</b> 06. 11. 2025
23390621	Analizator BTX Cromatotech	23390621	<b>Naravnavanje</b> / <b>Večji servisni poseg</b> 11. - 18. 02. 2025 09. 06. 2025 30. 12. 2025
13_0063	Leckel, SEQ47/50	13/0063	<b>Naravnavanje</b> 14. 04. 2025 16. 04. 2025 13. 10. 2025 <b>Večji servisni poseg</b> 10. 01. 2025 16. 05. 2025 30. 05. 2025 11. 07. 2025
9383	Palas 200	MOL PALAS 9383	<b>Naravnavanje</b> 28. 05. 2025 25. 08. 2025 30. 12. 2025 <b>Test ekvivalence (v obsegu min. 40 dni)</b> 24. 01. 2025 29. 05. 2025 <b>Večji servisni poseg</b> 28. 05. 2025
6849	Sistem za zajem podatkov	6849	Brez posebnosti, nemoteno delovanje.

## 5.2 MERITVE KAKOVOSTI ZRAKA

V poročilu so za leto 2025 podani rezultati urnih in dnevni vrednosti za parametre SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, PAH, PM<sub>10</sub> in PM<sub>2,5</sub> ter njihova statistična analiza v skladu s predpisano zakonodajo. Podani so tudi rezultati meritev meteoroloških parametrov v letu 2025 na tej lokaciji.

V letu 2025 je bilo na lokaciji OMS MOL izmerjenih 33 % pravih rezultatov urnih koncentracij M&P-ksilena in etilbenzena v zunanem zraku. Zaradi vremenskih nihanj je v merjenem obdobju večkrat prišlo do motenj v stabilnosti merilnih pogojev. Posledično se je pri kromatografski analizi pojavil časovni zamik, ki je vplival na natančnost zaznavanja posameznih komponent v analiziranih vzorcih. Ta zamik je povzročil, da dobljeni podatki niso zanesljivi. Podatki M&P-ksilena in etilbenzena so izločeni iz nadaljnje analize. V prilogi so prikazani rezultati meritev za ta dva parametra.

### Pregled preseženih vrednosti: SO<sub>2</sub> do januar 2025

		nad MVU	AV	nad MVD	podatkov
postaja	meritve od	urne v.	3 urne v.	dnevne v.	%
Tivolska - Vošnjakova	01.01.2025	0	0	0	98

### Pregled preseženih vrednosti: NO<sub>2</sub> do januar 2025

		nad MVU	AV	nad MVD	podatkov
postaja	meritve od	urne v.	3 urne v.	dnevne v.	%
Tivolska - Vošnjakova	01.01.2025	0	0	-	98

### Pregled preseženih vrednosti: delci PM<sub>10</sub> do januar 2025

		nad MVU	AV	nad MVD	podatkov
postaja	meritve od	urne v.	3 urne v.	dnevne v.	%
Tivolska - Vošnjakova	01.01.2025	-	-	20	98

### Pregled srednjih koncentracij: SO<sub>2</sub> (µg/m<sup>3</sup>) za leto 2025 in pretekla leta

postaja	2023	2024	2025
Tivolska - Vošnjakova	3	4	3

### Pregled srednjih koncentracij: NO<sub>2</sub> (µg/m<sup>3</sup>) za leto 2025 in pretekla leta

postaja	2023	2024	2025
Tivolska - Vošnjakova	38	38	36

### Pregled srednjih koncentracij: NO<sub>x</sub> (µg/m<sup>3</sup>) za leto 2025 in pretekla leta

postaja	2023	2024	2025
Tivolska - Vošnjakova	85	89	78

### Pregled srednjih koncentracij: delci PM<sub>10</sub> (µg/m<sup>3</sup>) za leto 2025 in pretekla leta

postaja	2023	2024	2025
Tivolska - Vošnjakova	27	30	25

### Pregled srednjih koncentracij: delci PM<sub>2,5</sub> (µg/m<sup>3</sup>) za leto 2025 in pretekla leta

postaja	2023	2024	2025
Tivolska - Vošnjakova	18	18	14

**Pregled srednjih koncentracij: benzen ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) za leto 2025 in pretekla leta**

postaja	2023	2024	2025
Tivolska - Vošnjakova	1	1	1

**Pregled srednjih koncentracij: toluen ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) za leto 2025 in pretekla leta**

postaja	2023	2024	2025
Tivolska - Vošnjakova	3	4	-

**Pregled srednjih koncentracij: M&P-ksilen ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) za leto 2025 in pretekla leta**

postaja	2023	2024	2025
Tivolska - Vošnjakova	1	1	-

**Pregled srednjih koncentracij: etilbenzen ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) za leto 2025 in pretekla leta**

postaja	2023	2024	2025
Tivolska - Vošnjakova	0	0	-

### 5.2.1 Pregled koncentracij v zraku: SO<sub>2</sub>

V merjenem obdobju je bilo na lokaciji OMS MOL izmerjenih 98 % pravih rezultatov urnih koncentracij SO<sub>2</sub> v zraku. 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> in je bila dosežena dne 20. 01. 2025 ob 16:00, maksimalna dnevna koncentracija je znašala 7 µg/m<sup>3</sup>, dosežena tudi dne 10. 06. 2025. Srednja koncentracija je v merjenem obdobju znašala 3 µg/m<sup>3</sup>. Onesnaženje je prišlo iz vseh smeri enakomerno.

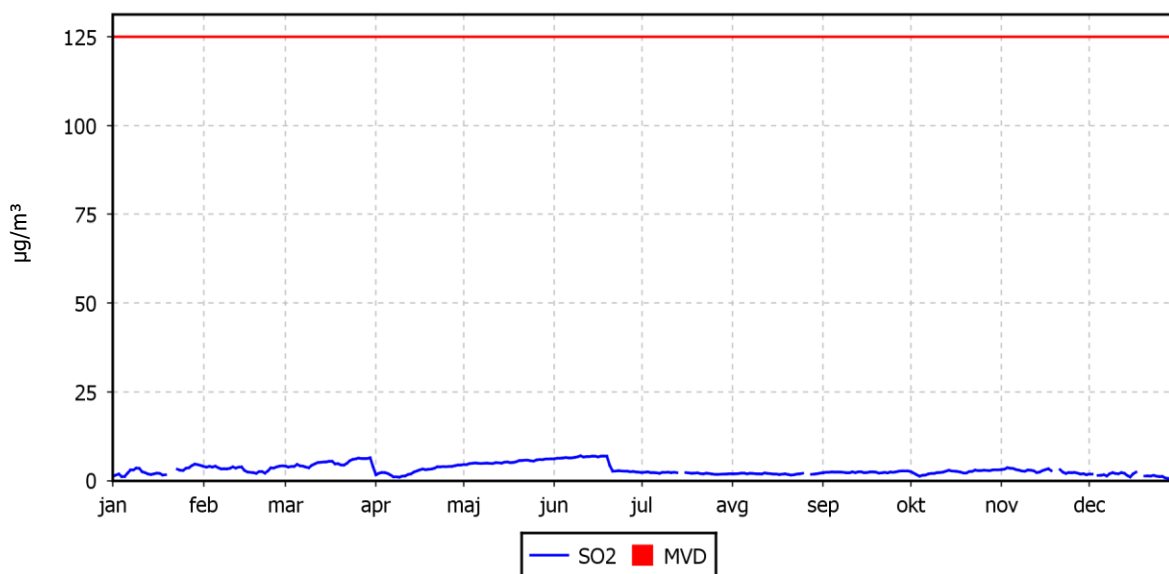
Lokacija meritev: OMS - MOL  
 Postaja: Tivolska - Vošnjakova  
 Obdobje meritev: 01.01.2025 do 01.01.2026

Razpoložljivih urnih podatkov:	8554	98%
Maksimalna urna koncentracija:	13 µg/m <sup>3</sup>	20.01.2025 16:00:00
Maksimalna dnevna koncentracija:	7 µg/m <sup>3</sup>	10.06.2025
Minimalna dnevna koncentracija:	0 µg/m <sup>3</sup>	31.12.2025
Srednja koncentracija v obdobju:	3 µg/m <sup>3</sup>	
Srednja konc. v zimskem času (1.10.24 - 1.4.25):	4 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:	7 µg/m <sup>3</sup>	
- 99.2 p.v. - dnevni koncentracij:	7 µg/m <sup>3</sup>	

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

Mestna občina Ljubljana (Tivolska - Vošnjakova)

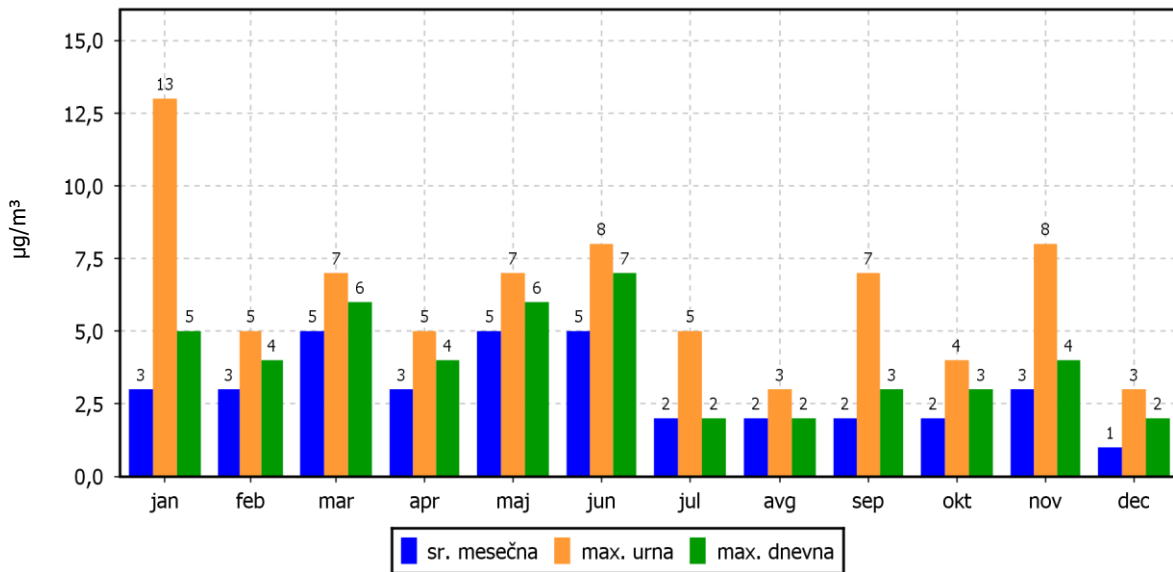
01.01.2025 do 01.01.2026



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

Mestna občina Ljubljana (Tivolska - Vošnjakova)

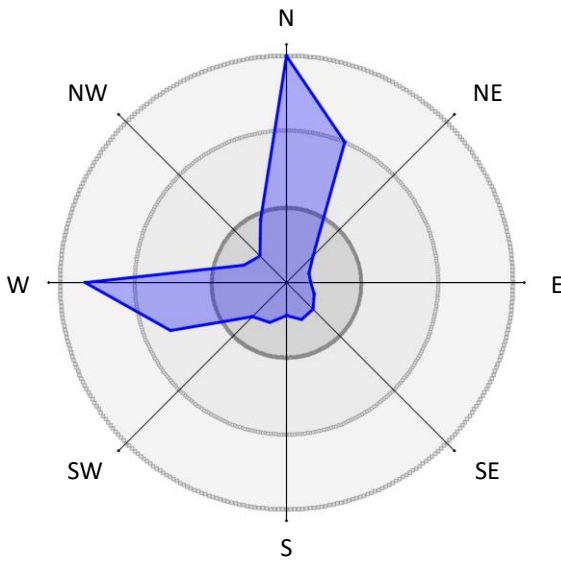
01.01.2025 do 01.01.2026



### ROŽI VETROV IN ONESNAŽENJA

Mestna občina Ljubljana (Tivolska - Vošnjakova)

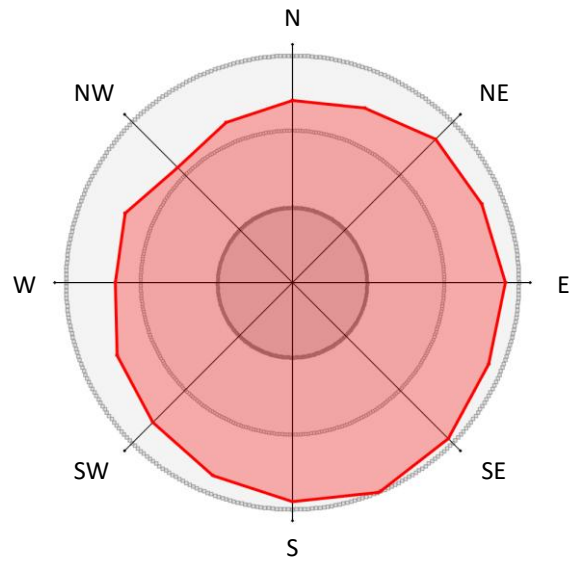
01.01.2025 do 01.01.2026



19.3% časa

12.9% časa

6.4% časa



3.7 µg/m<sup>3</sup>

2.5 µg/m<sup>3</sup>

1.2 µg/m<sup>3</sup>

## 5.2.2 Pregled koncentracij v zraku: NO<sub>2</sub>

V merjenem obdobju je bilo na lokaciji OMS MOL izmerjeno 98 % pravih rezultatov urnih koncentracij NO<sub>2</sub>/NO<sub>x</sub> v zunanem zraku. 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 je znašala 133 µg/m<sup>3</sup> in je bila dosežena dne 05. 03. 2025 ob 18:00, maksimalna dnevna koncentracija je znašala 73 µg/m<sup>3</sup>, dosežena je bila dne 21. 05. 2025. Srednja koncentracija v merjenem obdobju je znašala 36 µg/m<sup>3</sup>. Onesnaženje je prišlo iz vseh smeri enakomerno.

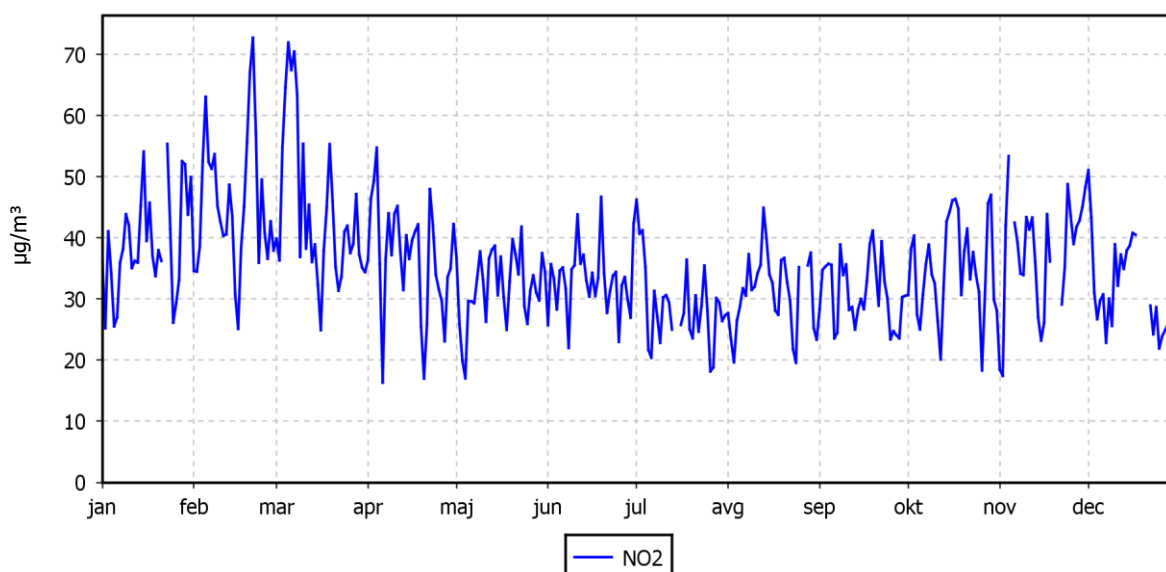
Lokacija meritev: OMS - MOL  
 Postaja: Tivolska - Vošnjakova  
 Obdobje meritev: 01.01.2025 do 01.01.2026

Razpoložljivih urnih podatkov:	8578	98%
Maksimalna urna koncentracija:	133 µg/m <sup>3</sup>	05.03.2025 18:00:00
Maksimalna dnevna koncentracija:	73 µg/m <sup>3</sup>	21.02.2025
Minimalna dnevna koncentracija:	16 µg/m <sup>3</sup>	06.04.2025
Srednja koncentracija v obdobju:	36 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:	75 µg/m <sup>3</sup>	
- 99.8 p.v. - dnevnih koncentracij:	72 µg/m <sup>3</sup>	

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

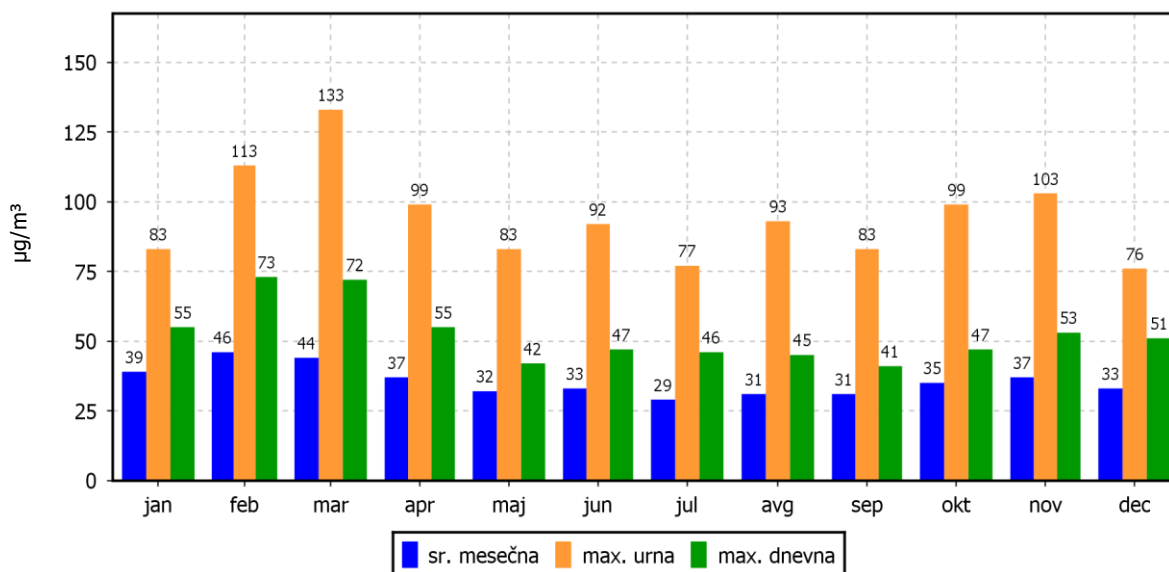
Mestna občina Ljubljana (Tivolska - Vošnjakova)

01.01.2025 do 01.01.2026



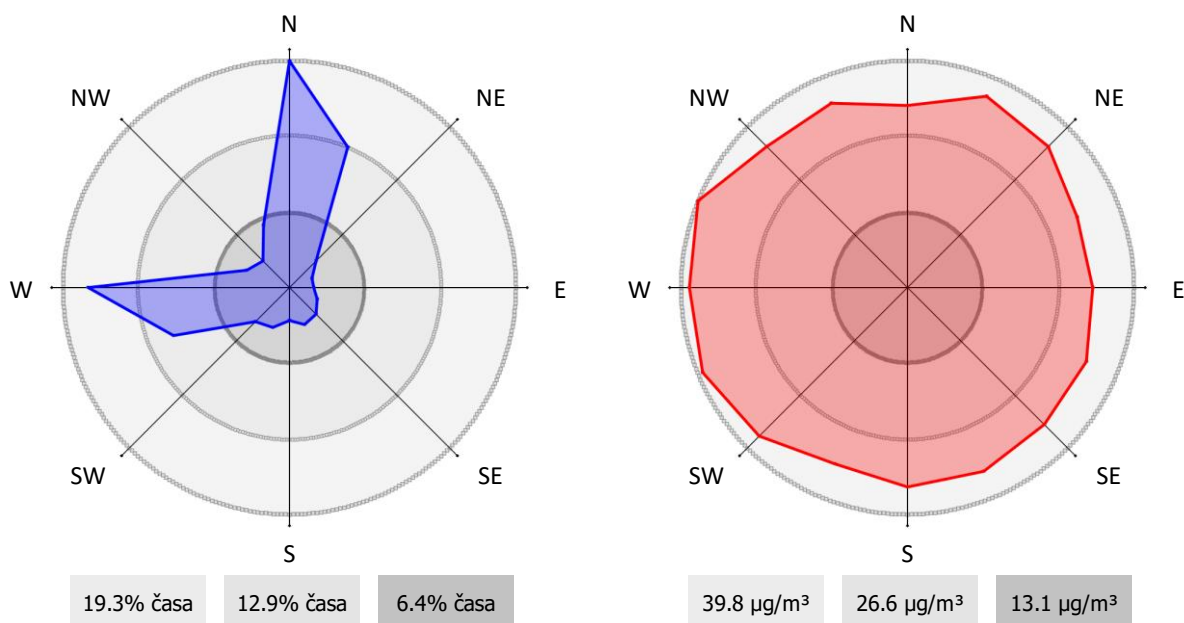
### KONCENTRACIJE - NO<sub>2</sub>

Mestna občina Ljubljana (Tivolska - Vošnjakova)  
01.01.2025 do 01.01.2026



### ROŽI VETROV IN ONESNAŽENJA

Mestna občina Ljubljana (Tivolska - Vošnjakova)  
01.01.2025 do 01.01.2026



### 5.2.3 Pregled koncentracij v zraku: NO<sub>x</sub>

Maksimalna urna koncentracija NO<sub>x</sub> v merjenem obdobju je znašala 443 µg/m<sup>3</sup> in je bila dosežena 05. 03. 2025 ob 19:00, maksimalna dnevna koncentracija pa je znašala 274 µg/m<sup>3</sup> in je bila dosežena dne 17. 12. 2025. Srednja vrednosti v merjenem obdobju pa je bila izmerjena 78 µg/m<sup>3</sup>.

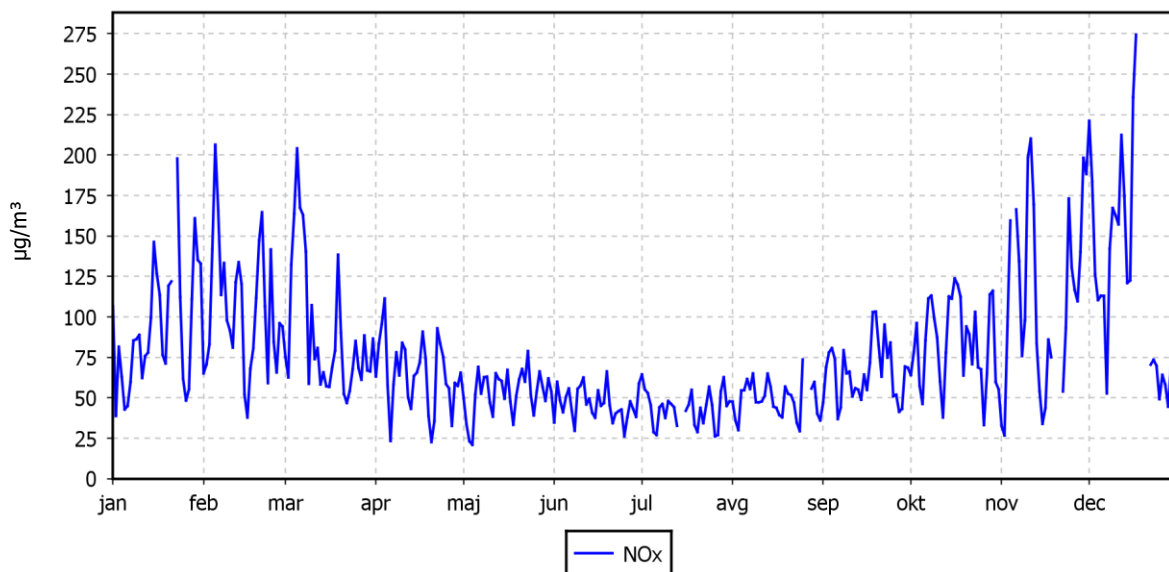
Lokacija meritev: OMS - MOL  
 Postaja: Tivolska - Vošnjakova  
 Obdobje meritev: 01.01.2025 do 01.01.2026

Razpoložljivih urnih podatkov:	8578	98%
Maksimalna urna koncentracija:	443 µg/m <sup>3</sup>	05.03.2025 19:00:00
Maksimalna dnevna koncentracija:	274 µg/m <sup>3</sup>	17.12.2025
Minimalna dnevna koncentracija:	21 µg/m <sup>3</sup>	04.05.2025
Srednja koncentracija v obdobju:	78 µg/m <sup>3</sup>	
Srednja konc. v zimskem času (1.10.24 - 1.4.25):	108 µg/m <sup>3</sup>	
Percentilna vrednost		
- 98 p.v. - urnih koncentracij:	262 µg/m <sup>3</sup>	
- 99.8 p.v. - dnevnih koncentracij:	247 µg/m <sup>3</sup>	

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

OMS - MOL (Tivolska - Vošnjakova)

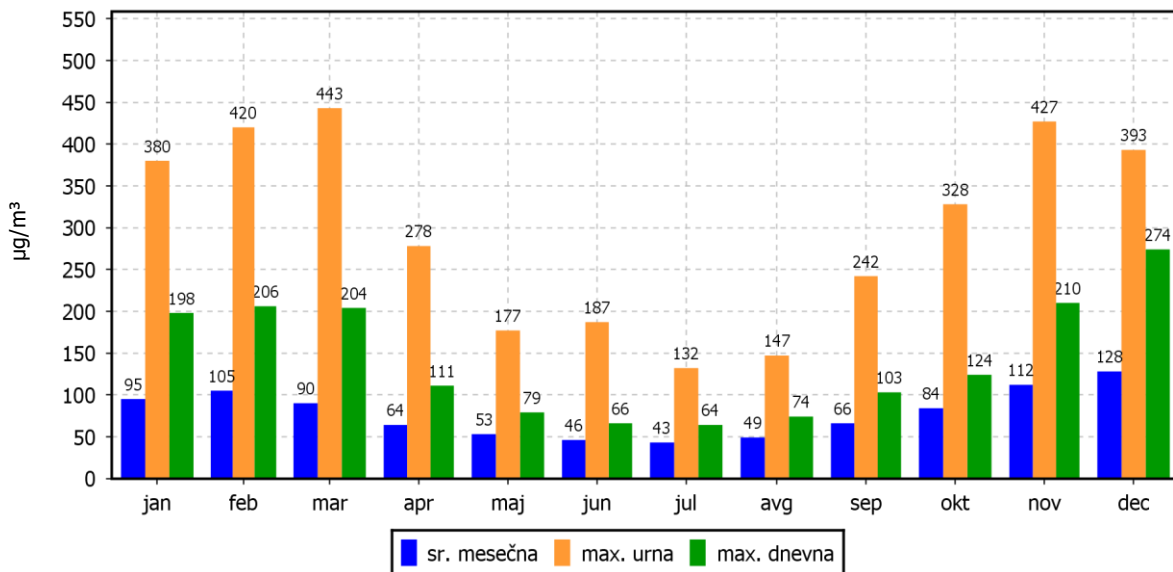
01.01.2025 do 01.01.2026



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

OMS - MOL (Tivolska - Vošnjakova)

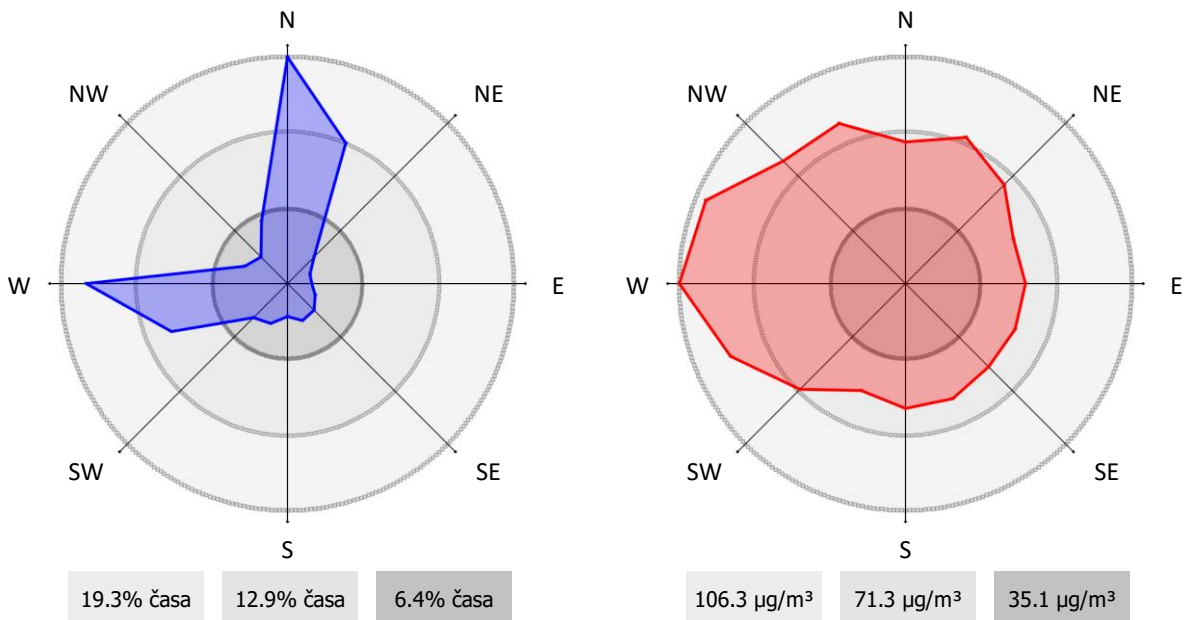
01.01.2025 do 01.01.2026



### ROŽI VETROV IN ONESNAŽENJA

OMS - MOL (Tivolska - Vošnjakova)

01.01.2025 do 01.01.2026



## 5.2.4 Pregled koncentracij v zraku: benzen

V merjenem obdobju je bilo na lokaciji OMS MOL izmerjeno 86 % pravih rezultatov urnih koncentracij PAH v zunanem zraku. V letu 2025 so bili podatki za benzen in toluen naknadno izločeni v postopku validacije meritev. Izločeni so bili posamezni krajši časovni intervali, pri katerih so bila zaznana nenavadna in nepravilna nihanja koncentracij, ki niso skladna z značilnimi časovnimi trendi in so kazala na motnje v delovanju merilnega sistema. Prav tako je zaradi vremenskih nihanj prišlo do motenj v stabilnosti merilnih pogojev, kar je pri kromatografski analizi povzročilo časovni zamik, ki je vplival na natančnost zaznavanja posameznih komponent v analiziranih vzorcih. Ta zamik je povzročil, da dobljeni podatki niso zanesljivi.

Maksimalna urna koncentracija benzena je znašala  $18 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , dosežena dne 05. 12. 2025 ob 09:00, maksimalna dnevna koncentracija je znašala  $6 \mu\text{g}/\text{m}^3$  in je bila dosežena dne 10. 12. 2025. Srednja koncentracija je v merjenem obdobju znašala  $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Onesnaženje je bilo največje iz smeri W, WNW, NW in NNW.

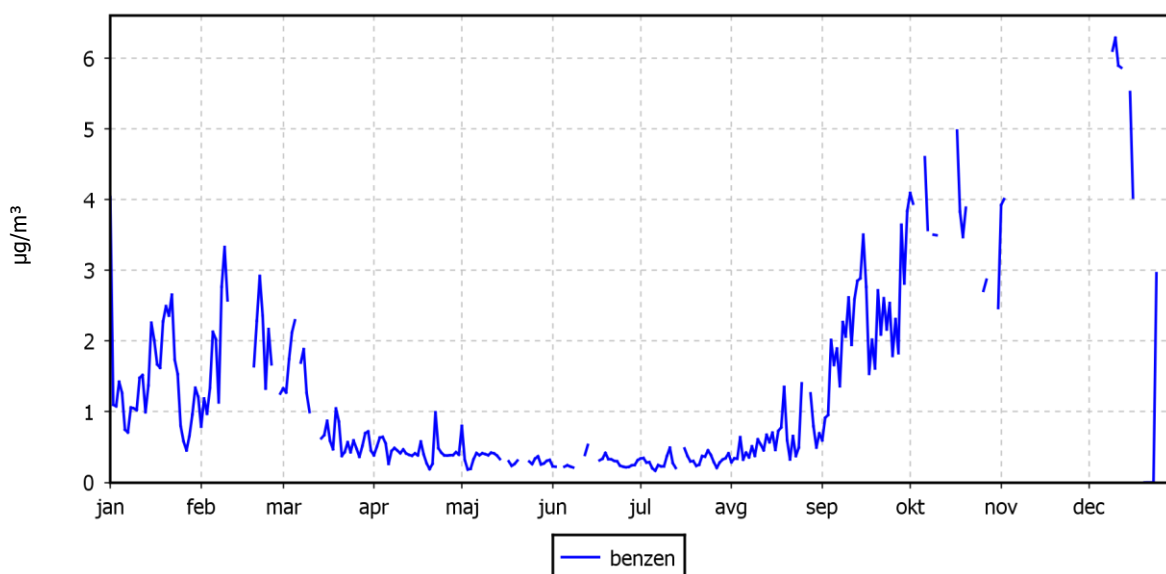
Lokacija meritev: OMS - MOL  
 Postaja: Tivolska - Vošnjakova  
 Obdobje meritev: 01.01.2025 do 01.01.2026

Razpoložljivih urnih podatkov:	7545	86%
Maksimalna urna koncentracija:	$18 \mu\text{g}/\text{m}^3$	05.12.2025 09:00:00
Maksimalna dnevna koncentracija:	$6 \mu\text{g}/\text{m}^3$	10.12.2025
Minimalna dnevna koncentracija:	$0 \mu\text{g}/\text{m}^3$	20.12.2025
Srednja koncentracija v obdobju:	$1 \mu\text{g}/\text{m}^3$	
Percentilna vrednost		
- 98 p.v. - urnih koncentracij:	$8 \mu\text{g}/\text{m}^3$	
- 50 p.v. - dnevnih koncentracij:	$1 \mu\text{g}/\text{m}^3$	

### DNEVNE KONCENTRACIJE - benzen

Mestna občina Ljubljana (Tivolska - Vošnjakova)

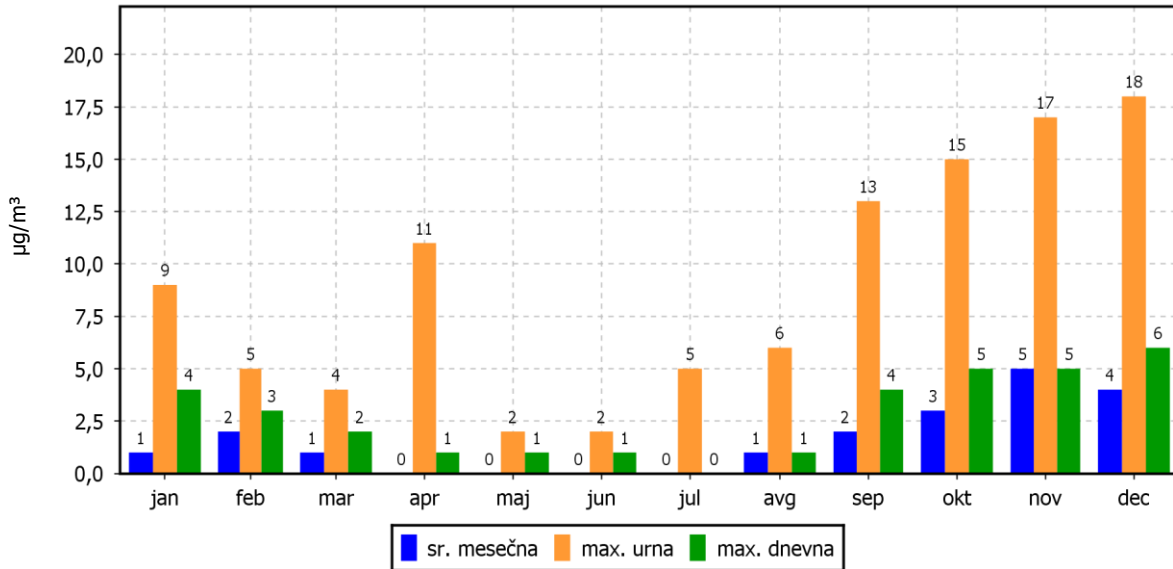
01.01.2025 do 01.01.2026



### KONCENTRACIJE - benzen

Mestna občina Ljubljana (Tivolska - Vošnjakova)

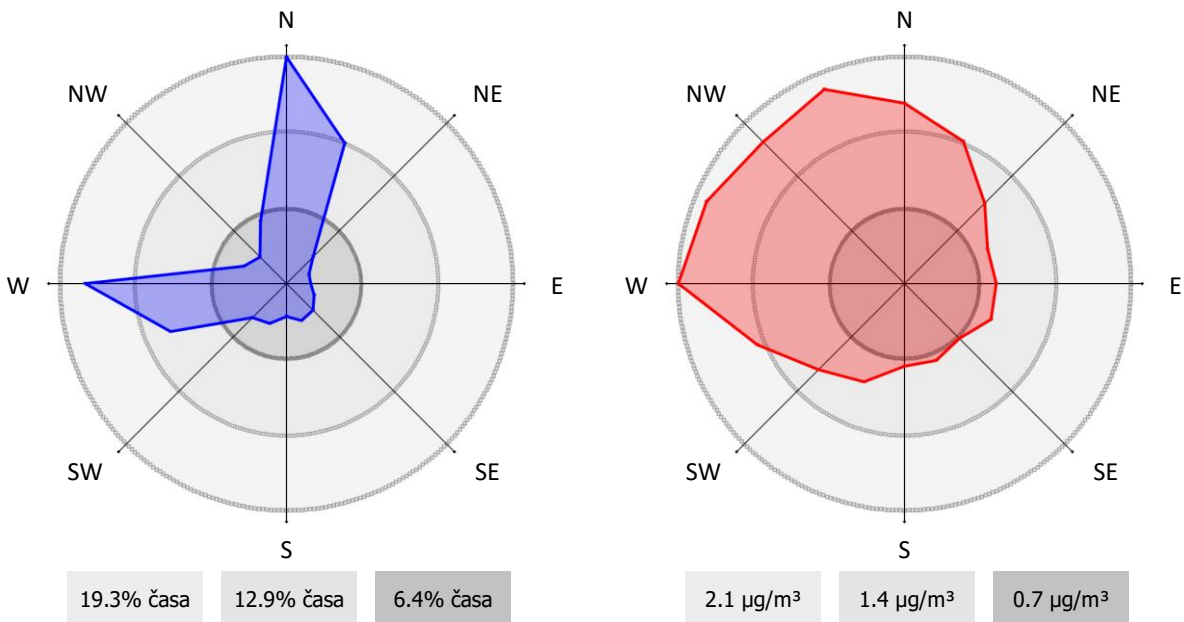
01.01.2025 do 01.01.2026



### ROŽI VETROV IN ONESNAŽENJA

Mestna občina Ljubljana (Tivolska - Vošnjakova)

01.01.2025 do 01.01.2026



## 5.2.5 Pregled koncentracij v zraku: toluen

Mejna, alarma in cilja vrednost za toluen v slovenski zakonodaji ni podana. V merjenem obdobju je bilo na lokaciji OMS MOL izmerjeno 74 % pravih rezultatov urnih koncentracij toluena v zunanjem zraku. V letu 2025 so bili podatki za benzen in toluen naknadno izločeni v postopku validacije meritev. Izločeni so bili posamezni krajši časovni intervali, pri katerih so bila zaznana nenavadna in nepravilna nihanja koncentracij, ki niso skladna z značilnimi časovnimi trendi in so kazala na motnje v delovanju merilnega sistema. Prav tako je zaradi vremenskih nihanj prišlo do motenj v stabilnosti merilnih pogojev, kar je pri kromatografski analizi povzročilo časovni zamik, ki je vplival na natančnost zaznavanja posameznih komponent v analiziranih vzorcih. Ta zamik je povzročil, da dobljeni podatki niso zanesljivi.

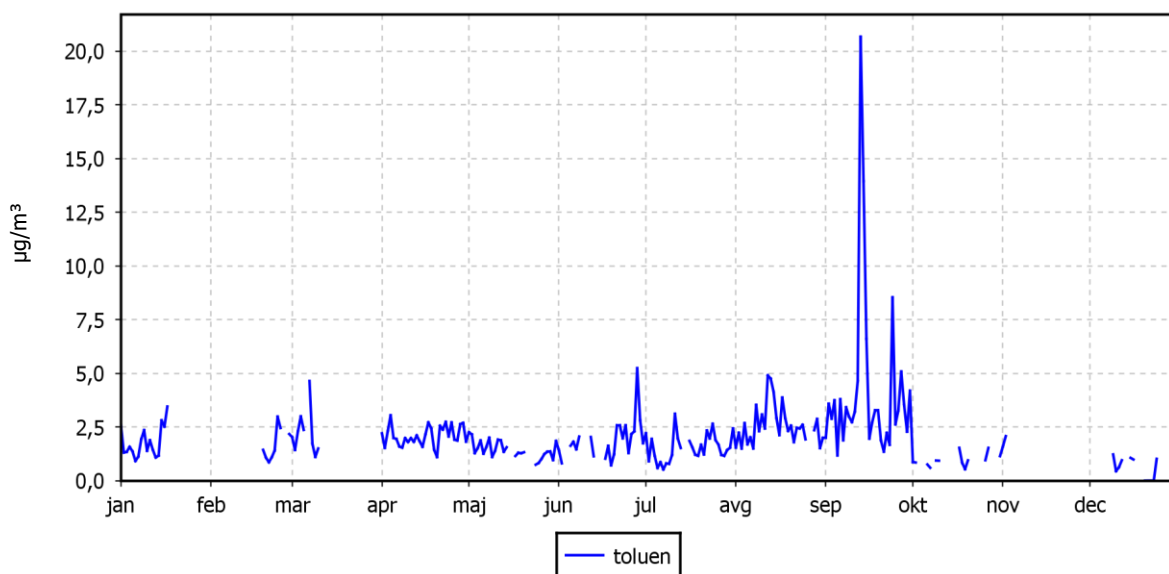
Maksimalna urna koncentracija toluena je znašala 148  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , dosežena dne 13. 09. 2025 ob 02:00, maksimalna dnevna koncentracija je znašala 21  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  in je bila prav tako dosežena 13. 09. 2025. Srednja koncentracija je v merjenem obdobju znašala 2  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Onesnaženje je bilo največje iz smeri WNW in WSW.

Lokacija meritev: OMS - MOL  
 Postaja: Tivolska - Vošnjakova  
 Obdobje meritev: 01.01.2025 do 01.01.2026

Razpoložljivih urnih podatkov:	6501	74%
Maksimalna urna koncentracija:	148 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	13.09.2025 02:00:00
Maksimalna dnevna koncentracija:	21 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	13.09.2025
Minimalna dnevna koncentracija:	0 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	20.12.2025
Srednja koncentracija v obdobju:	2* $\mu\text{g}/\text{m}^3$	
Percentilna vrednost		
- 98 p.v. - urnih koncentracij:	10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	
- 50 p.v. - dnevnih koncentracij:	2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	
* Informativna vrednost, pod 75% podatkov.		

### DNEVNE KONCENTRACIJE - toluen

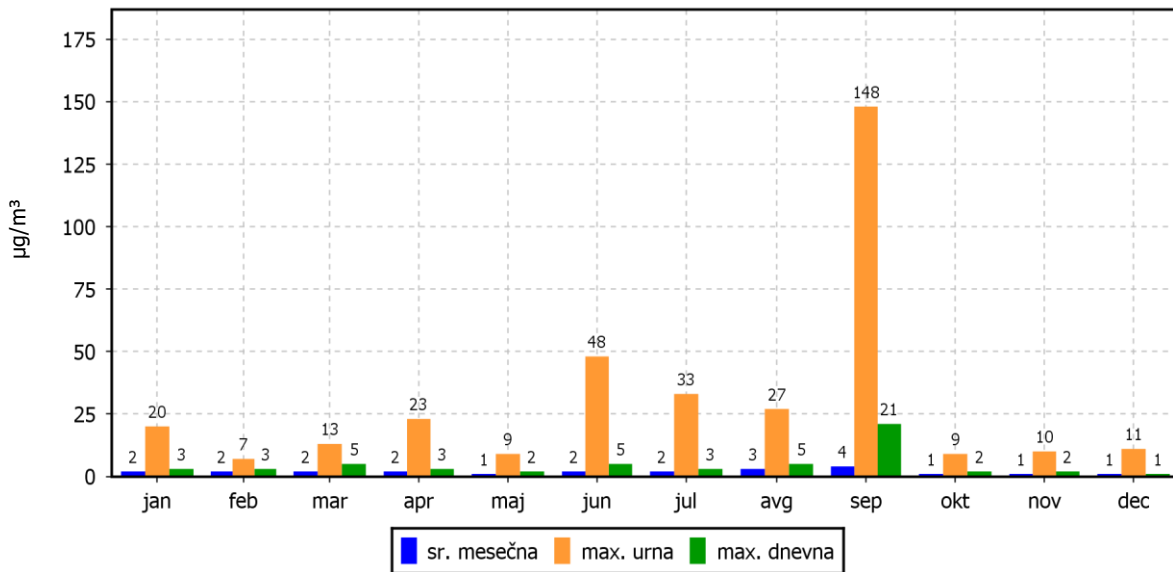
Mestna občina Ljubljana (Tivolska - Vošnjakova)  
 01.01.2025 do 01.01.2026



### KONCENTRACIJE - toluen

Mestna občina Ljubljana (Tivolska - Vošnjakova)

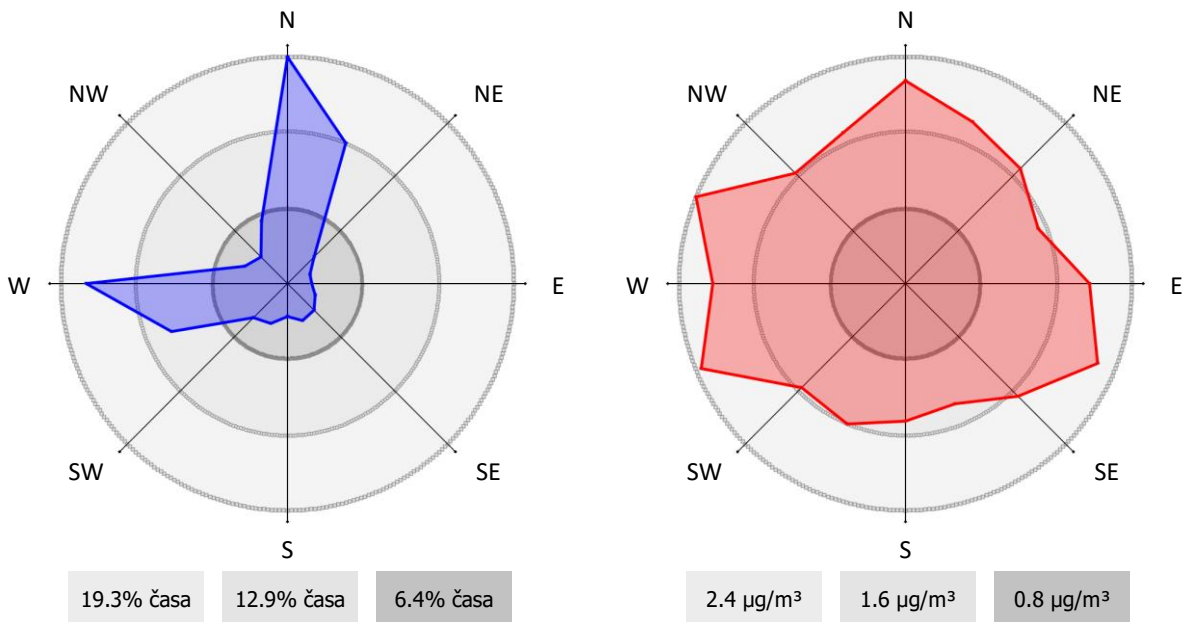
01.01.2025 do 01.01.2026



### ROŽI VETROV IN ONESNAŽENJA

Mestna občina Ljubljana (Tivolska - Vošnjakova)

01.01.2025 do 01.01.2026



### 5.2.6 Pregled koncentracij v zraku: PM<sub>10</sub>

V merjenem obdobju je bilo izmerjenih 98 % pravih rezultatov urnih koncentracij delcev PM<sub>10</sub> v zraku. Dnevna mejna vrednost (50 µg/m<sup>3</sup>) je bila presežena 20-krat. Maksimalna urna koncentracija delcev PM<sub>10</sub> je znašala 152 µg/m<sup>3</sup>, dosežena dne 01. 01. 2025 ob 02:00. Maksimalna dnevna koncentracija 82 µg/m<sup>3</sup> je bila izmerjena dne 09. 02. 2025. Srednja koncentracija je v merjenem obdobju znašala 25 µg/m<sup>3</sup>. Onesnaženje je bilo iz vseh smeri enakomerno, največji deleži onesnaženja so bili iz smeri W in WNW. Onesnaženje lahko pripišemo predvsem lokalnim virom, saj je postaja v bližini večje prometnice. Prav tako pa na formacijo prašnih delcev močno vpliva meteorologija, še posebno v zimskem obdobju leta.

Dne 14. decembra 2025 je v Ljubljani na Letališki ulici izbruhnil obsežen požar, ki je zajel prostor pekarnice in del skladišča podjetja SPAR. Požar je povzročil močno dimljenje in širjenje dima v okolico ter posledično vplival na lokalno kakovost zraka. Po podatkih gasilcev in poročilih medijev je intervencija trajala več ur, v gašenju pa je sodelovalo več sto gasilcev. Časovno sovpadanje požara z izmerjeno maksimalno urno koncentracijo PM<sub>10</sub> (93 µg/m<sup>3</sup>) kaže, da je bil dogodek pomemben prispevek k povišanim koncentracijam delcev v zraku na ta dan.

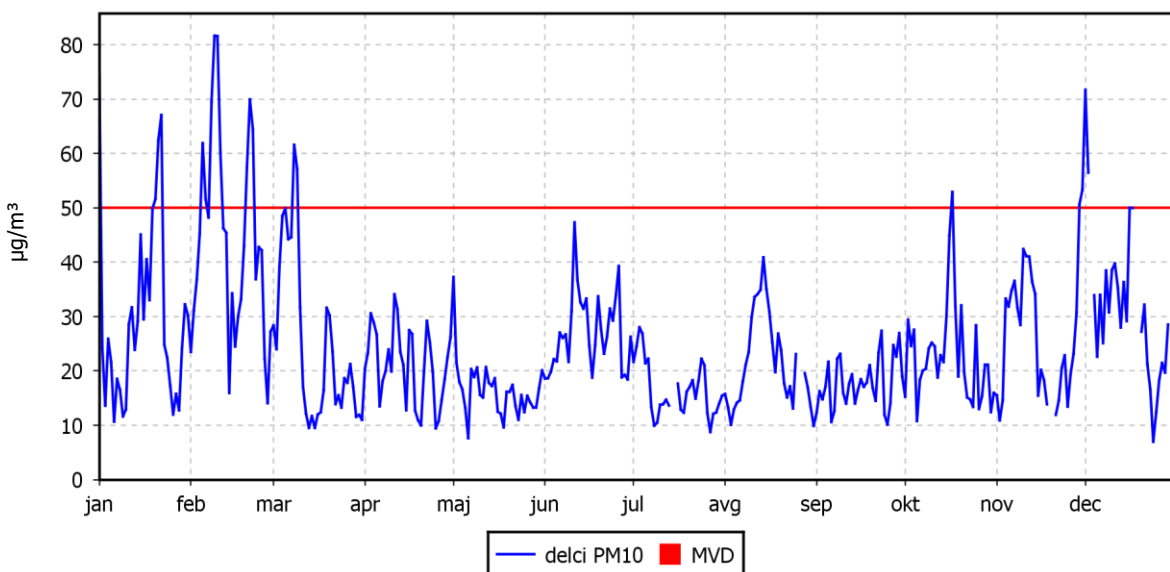
Lokacija meritev: OMS - MOL  
 Postaja: Tivolska - Vošnjakova  
 Obdobje meritev: 01.01.2025 do 01.01.2026

Razpoložljivih urnih podatkov:	8586	98%
Maksimalna urna koncentracija:	152 µg/m <sup>3</sup>	01.01.2025 02:00:00
Maksimalna dnevna koncentracija:	82 µg/m <sup>3</sup>	09.02.2025
Minimalna dnevna koncentracija:	7 µg/m <sup>3</sup>	24.12.2025
Srednja koncentracija v obdobju:	25 µg/m <sup>3</sup>	
Število primerov dnevne koncentracije		
- nad MVD 50 µg/m <sup>3</sup> :	20	
Percentilna vrednost		
- 90 p.v. - urnih koncentracij:	45 µg/m <sup>3</sup>	
- 98.1 p.v. - dnevnih koncentracij:	65 µg/m <sup>3</sup>	

### DNEVNE KONCENTRACIJE - delci PM<sub>10</sub>

Mestna občina Ljubljana (Tivolska - Vošnjakova)

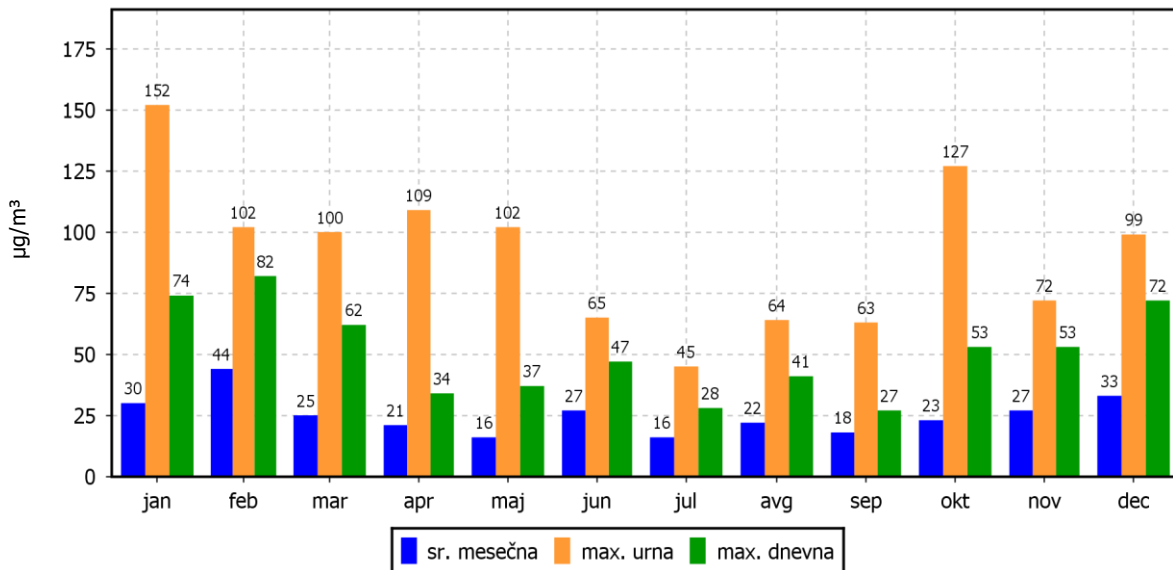
01.01.2025 do 01.01.2026



### KONCENTRACIJE - delci PM<sub>10</sub>

Mestna občina Ljubljana (Tivolska - Vošnjakova)

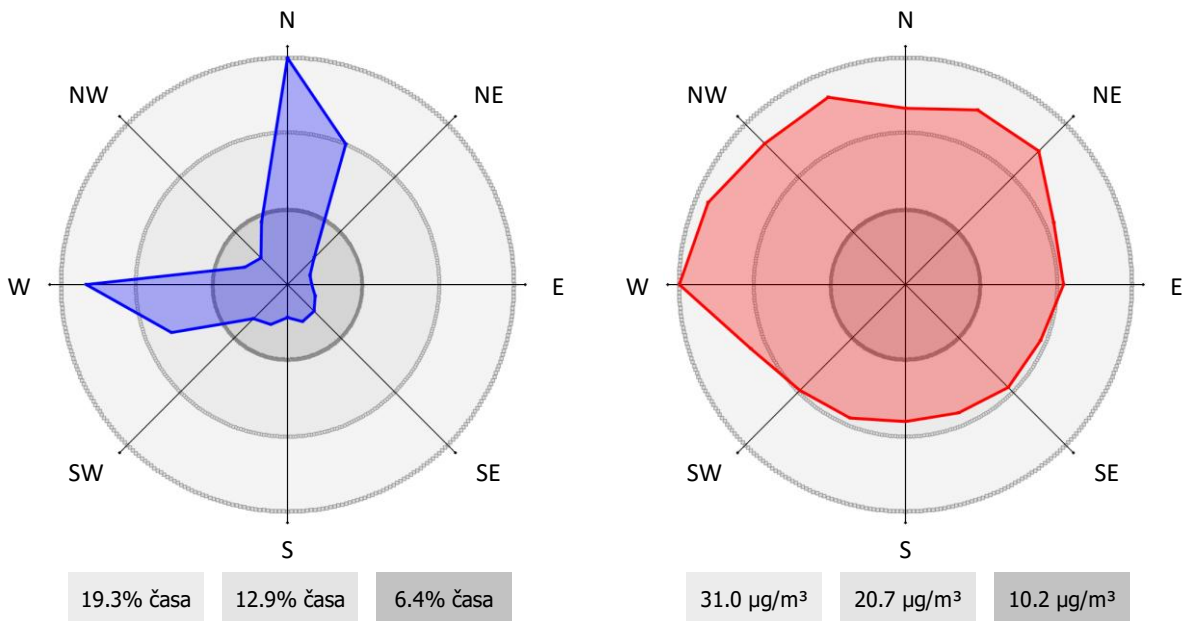
01.01.2025 do 01.01.2026



### ROŽI VETROV IN ONESNAŽENJA

Mestna občina Ljubljana (Tivolska - Vošnjakova)

01.01.2025 do 01.01.2026



### 5.2.7 Pregled koncentracij v zraku: PM<sub>2,5</sub>

Koncentracije PM<sub>2,5</sub> imajo podoben trend kot koncentracije PM<sub>10</sub>, opazne so manjše koncentracije v poletnih mesecih ter višje v zimskih mesecih. V merjenem obdobju je bilo izmerjenih 98 % pravih rezultatov urnih koncentracij delcev PM<sub>2,5</sub> v zraku. Maksimalna urna koncentracija delcev PM<sub>2,5</sub> je znašala 155 µg/m<sup>3</sup>, dosežena dne 01. 01. 2025 ob 02:00. Maksimalna dnevna koncentracija 78 µg/m<sup>3</sup> je bila izmerjena dne 09. 02. 2025. Srednja letna koncentracija v merjenem obdobju je znašala 14 µg/m<sup>3</sup>. Onesnaženje je bilo največje iz smeri W in WNW.

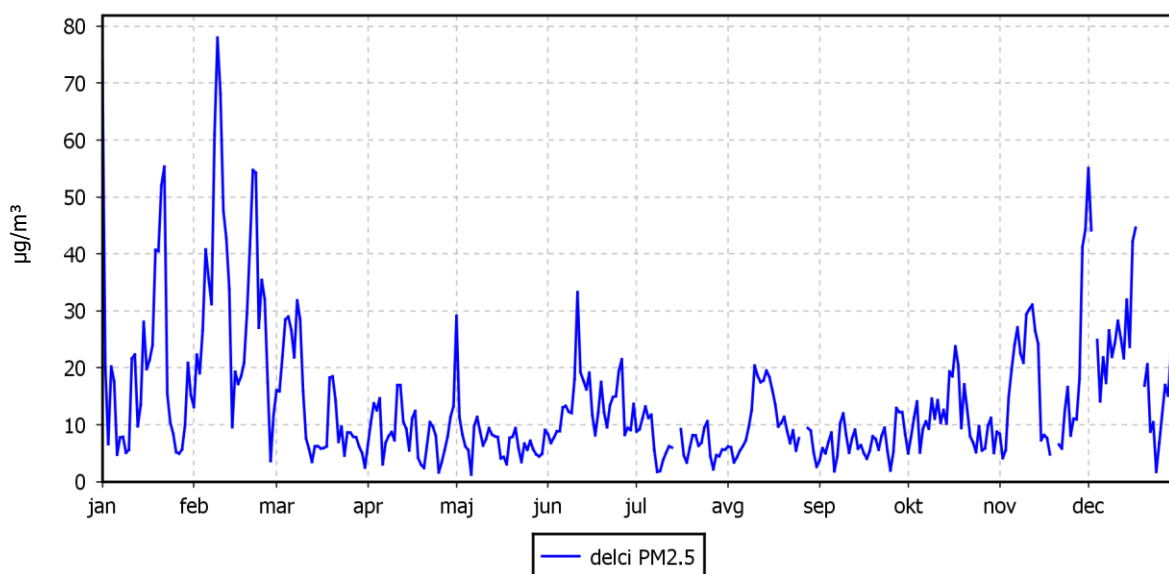
Lokacija meritev: OMS - MOL  
 Postaja: Tivolska - Vošnjakova  
 Obdobje meritev: 01.01.2025 do 01.01.2026

Razpoložljivih urnih podatkov:	8583	98%
Maksimalna urna koncentracija:	155 µg/m <sup>3</sup>	01.01.2025 02:00:00
Maksimalna dnevna koncentracija:	78 µg/m <sup>3</sup>	09.02.2025
Minimalna dnevna koncentracija:	1 µg/m <sup>3</sup>	06.05.2025
Srednja koncentracija v obdobju:	14 µg/m <sup>3</sup>	
Percentilna vrednost		
- 90 p.v. - urnih koncentracij:	30 µg/m <sup>3</sup>	
- 98.1 p.v. - dnevnih koncentracij:	54 µg/m <sup>3</sup>	

#### DNEVNE KONCENTRACIJE - delci PM<sub>2,5</sub>

Mestna občina Ljubljana (Tivolska - Vošnjakova)

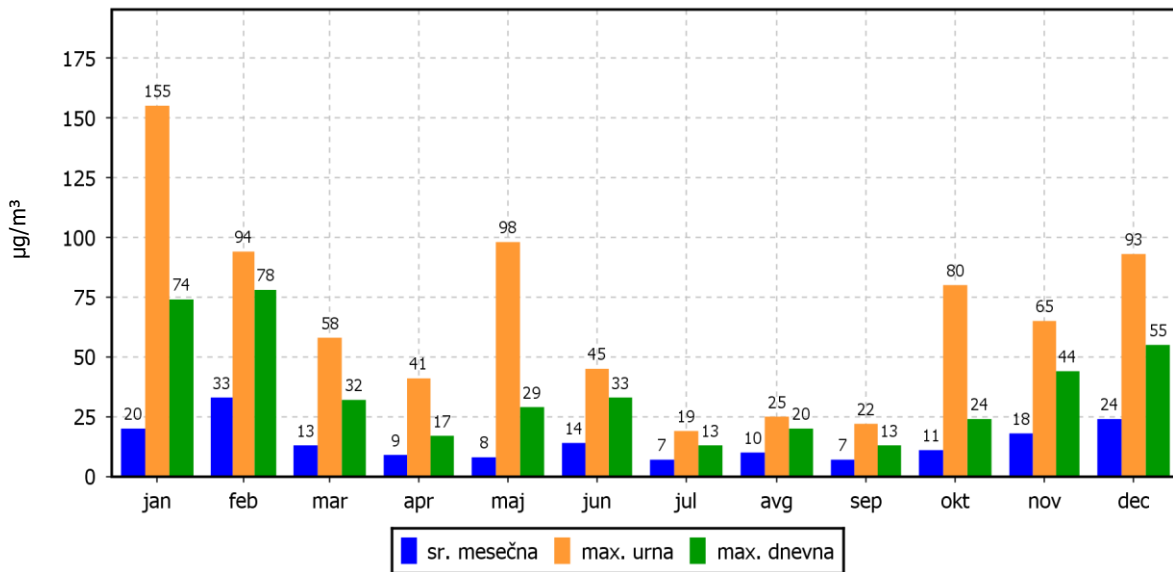
01.01.2025 do 01.01.2026



### KONCENTRACIJE - delci PM<sub>2.5</sub>

Mestna občina Ljubljana (Tivolska - Vošnjakova)

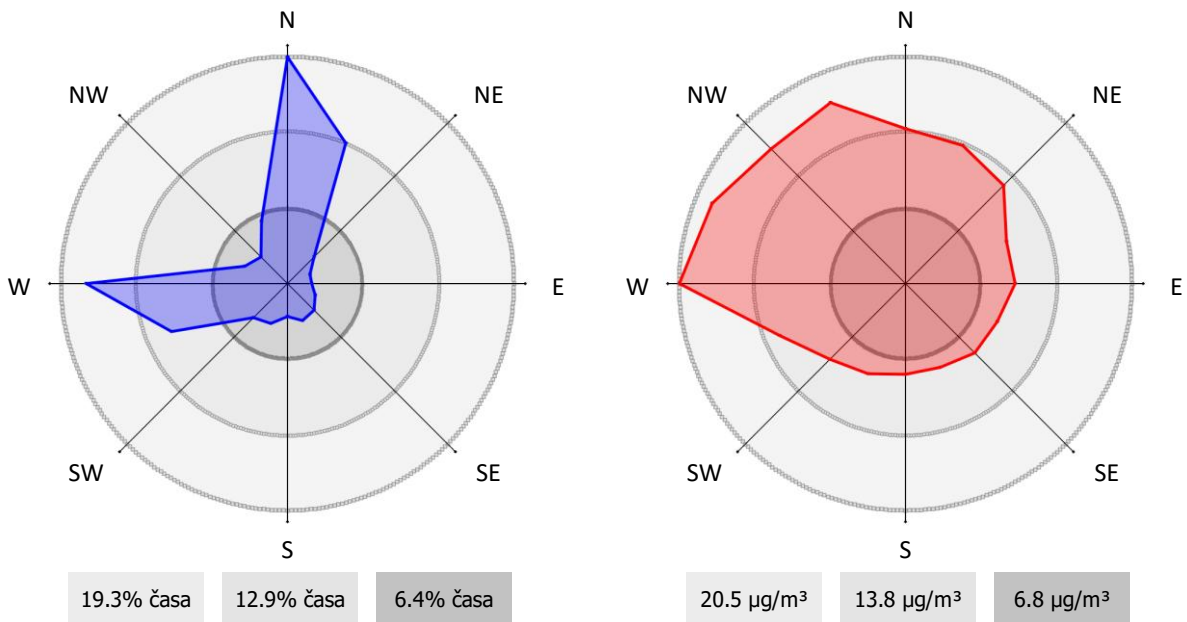
01.01.2025 do 01.01.2026



### ROŽI VETROV IN ONESNAŽENJA

Mestna občina Ljubljana (Tivolska - Vošnjakova)

01.01.2025 do 01.01.2026



### 5.3 Meteorološke meritve

Temperatura je na merilnem mestu OMS MOL skozi vso leto počasi naraščala do poletnih mesecev. Najtoplejši meseci so poletni meseci, ko maksimalna temperatura doseže 30 °C in več (npr. 37 °C, dne 03. 07. 2025 ob 15:00). Relativno visoke temperature so se pojavile v vseh poletnih mesecih. Najnižje temperature se pojavijo v zimskih mesecih, npr. minimalna urna temperatura -6 °C je bila izmerjena 20. 02. 2025 ob 07:00. Dnevne vrednosti so se gibale med -3 °C (31. 12. 2025) in 29 °C (26. 06. 2025).

Najmočnejši veter je bil izmerjen v mesecu januarju (maksimalna urna vrednost: 3 m/s, 27. 03. 2025 ob 10:00), srednja hitrost vetra v merjenem obdobju je znašala 1 m/s. Veter je večinoma časa pihal v smeri N-W.

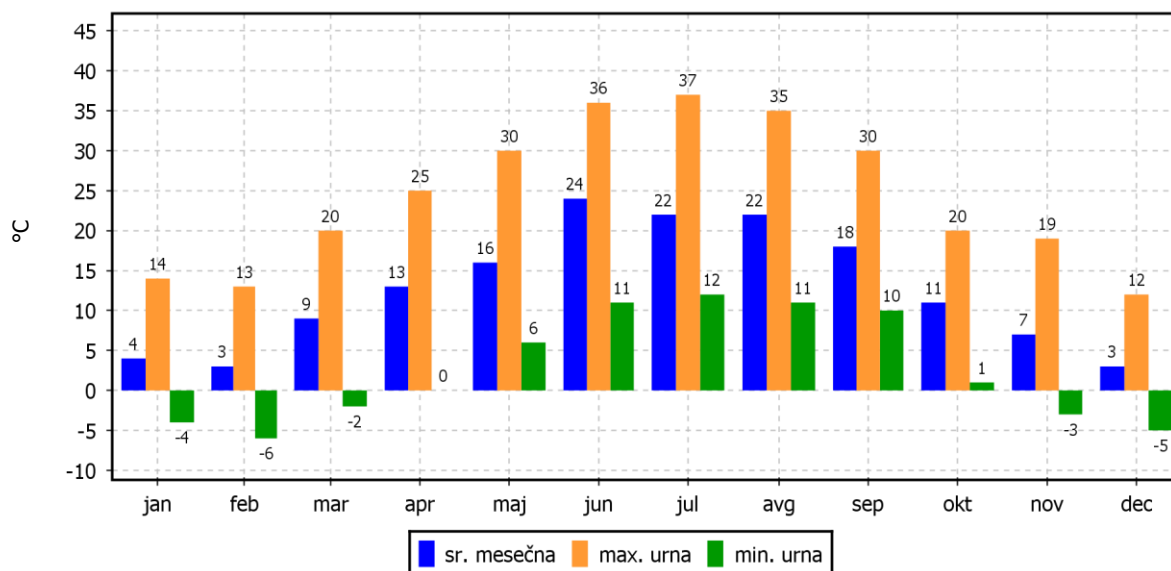
#### 5.3.1 Pregled temperature in relativne vlage v zraku – Tivolska - Vošnjakova

Lokacija meritev: OMS - MOL  
 Postaja: Tivolska - Vošnjakova  
 Obdobje meritev: 01.01.2025 do 01.01.2026

	TEMPERATURA		RELATIVNA VLAGA	
Razpoložljivih urnih podatkov	8610	98%	8647	99%
Maksimalna urna vrednost	37 °C	03.07.2025 15:00:00	89%	11.09.2025 06:00:00
Maksimalna dnevna vrednost	29 °C	26.06.2025	88%	25.11.2025
Minimalna urna vrednost	-6 °C	20.02.2025 07:00:00	15%	03.07.2025 15:00:00
Minimalna dnevna vrednost	-3 °C	31.12.2025	34%	06.04.2025
Srednja vrednost v obdobju	13 °C		66%	

#### TEMPERATURA ZRAKA

Mestna občina Ljubljana (Tivolska - Vošnjakova)  
 01.01.2025 do 01.01.2026



### 5.3.2 Pregled hitrosti in smeri vetra – Tivolska - Vošnjakova

Lokacija meritev: OMS - MOL  
 Postaja: Tivolska - Vošnjakova  
 Obdobje meritev: 01.01.2025 do 01.01.2026

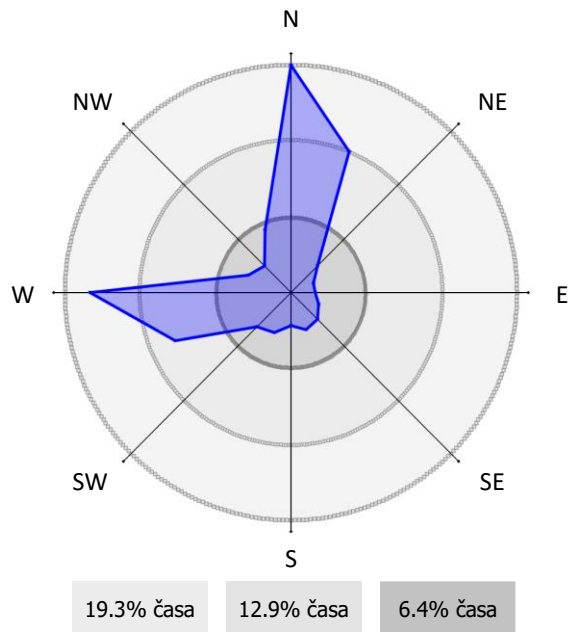
Razpoložljivih urnih podatkov:	8647	99%
Maksimalna urna hitrost:	3 m/s	27.03.2025 10:00:00
Minimalna urna hitrost:	0 m/s	11.10.2025 07:00:00
Srednja hitrost v obdobju:	1 m/s	
Brezvetrje (0,0-0,1 m/s):	0	

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	15	805	415	288	124	14	6	0	0	0	0	1667	193
NNE	1	298	323	281	162	31	20	0	0	0	0	1116	129
NE	3	107	94	62	12	0	0	0	0	0	0	278	32
ENE	1	68	74	33	3	0	0	0	0	0	0	179	21
E	2	77	76	24	1	0	0	0	0	0	0	180	21
ESE	0	125	79	16	0	0	0	0	0	0	0	220	25
SE	1	176	71	27	0	0	0	0	0	0	0	275	32
SSE	5	146	82	49	10	0	0	0	0	0	0	292	34
S	7	135	65	34	2	0	0	0	0	0	0	243	28
SSW	3	190	75	36	15	0	0	0	0	0	0	319	37
SW	9	252	61	27	8	0	0	0	0	0	0	357	41
WSW	19	611	139	71	77	9	0	0	0	0	0	926	107
W	38	901	341	171	30	2	0	0	0	0	0	1483	172
WNW	14	274	45	5	0	0	0	0	0	0	0	338	39
NW	14	216	33	10	2	2	0	0	0	0	0	277	32
NNW	17	366	81	18	11	4	0	0	0	0	0	497	57
SKUPAJ	149	4747	2054	1152	457	62	26	0	0	0	0	8647	1000

## ROŽA VETROV

Mestna občina Ljubljana (Tivolska - Vošnjakova)

01.01.2025 do 01.01.2026





## 6. ANALIZA MERITEV SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>/NO<sub>x</sub>, PM<sub>10</sub> IN PM<sub>2,5</sub> V MESTNI OBČINI LJUBLJANA V LETU 2025

Mestna občina Ljubljana (MOL) je največja občina v Sloveniji po številu prebivalcev, njeno središče pa je Ljubljana, ki je hkrati tudi glavno mesto države. Občina ima pomembno gospodarsko, kulturno in upravno vlogo ter predstavlja osrednje regionalno središče. MOL leži v osrednjeslovenski statistični regiji in obsega 275 km<sup>2</sup> [23], s čimer se po površini uvršča na 11. mesto med slovenskimi občinami. Leta 2023 je imela približno 297.400 prebivalcev, zato ima tudi eno najvišjih gostot poselitve v Sloveniji.

Ljubljana predstavlja pomembno prometno vozlišče, saj leži na stičišču mednarodnih cestnih in železniških povezav. Skozi območje potekajo pomembni avtocestni koridorji v štiri smeri, mesto pa je povezano tudi z železniškimi progami v več smereh, kar pomembno vpliva na prometne obremenitve in posledično na kakovost zraka.

Mesto leži v Ljubljanski kotlini, kjer geografske in podnebne značilnosti pomembno vplivajo na razmere v ozračju. Podnebje je zmerno celinsko, z vplivi subtropskega vlažnega podnebja, kar se odraža v toplih poletjih in zmerno mrzlih zimah. Najtoplejša meseca sta julij in avgust, najhladnejši pa januar. Padavine so razmeroma enakomerno razporejene skozi leto, pri čemer sta zima in pomlad praviloma nekoliko bolj suha v primerjavi s poletjem in jesenjo.

Mesto zaznamujejo ravninski relief, gosta mreža vodotokov, velika zaloga podzemne vode ter strateška lega na pomembnem križišču prometnih poti. Ljubljanska kotlina ima zmerno celinsko podnebje, kar pomeni razmeroma hladne zime ter vroča in soparna poletja. Zaradi tega vremenski pogoji pogosto vplivajo na kakovost zunanjega zraka, še posebej v obdobjih temperaturnih inverzij, ko se onesnaževala zadržujejo pri tleh.

Mestna občina Ljubljana si aktivno prizadeva zmanjšati onesnaženost zraka, ki v mestu izhaja predvsem iz treh glavnih virov: (i) industrijskih procesov, (ii) kurišč za pridobivanje toplote, (iii) prometa.

Kot že omenjeno v Poglavlju 3, je trenutno v Ljubljani pet stalnih merilnih postaj za spremljanje kakovosti zraka. Merilna mesta LJ Bežigrad, LJ Celovška in LJ Vič so v lasti Agencije RS za okolje (ARSO), ki so odgovorni za izvedbo meritev in validacijo podatkov. Za merilni mesti OMS MOL in LJ Zadobrova pa skrbi Elektroinštitut Milan Vidmar (EIMV).

V preteklosti so meritve kakovosti zunanjega zraka potekale tudi na lokacijah LJ Biotehniška, LJ Gospodarsko in LJ Vnajarje, vendar so bile te merilne postaje kasneje ukinjene. Tabela 11 prikazuje osnovne podatke o trenutnih merilnih mestih v Mestni občini Ljubljana. Večina merilnih postaj je umeščena v mestno središče (Bežigrad, Celovška, Vič in OMS MOL), ena pa na suburbanem območju Zadobrove v severovzhodnem delu mesta. Najpogostejša smer vetra v Ljubljani je severovzhodna, medtem ko najmočnejši sunki prihajajo iz zahodne smeri. Glede na meteorološke značilnosti Ljubljane bi bilo smiselno razmisliti o postavitvi dodatne merilne postaje na severozahodnem delu mesta, zlasti na območju Šiške. Tako bi pridobili dodatne podatke o vplivu lokalne topografije in vetrovnih razmer na onesnaženost zraka, kar bi omogočilo boljše načrtovanje ukrepov za izboljšanje kakovosti zraka v mestu.

Tabela 13: Vsa merilna mesta v Mestni občini Ljubljana [6].

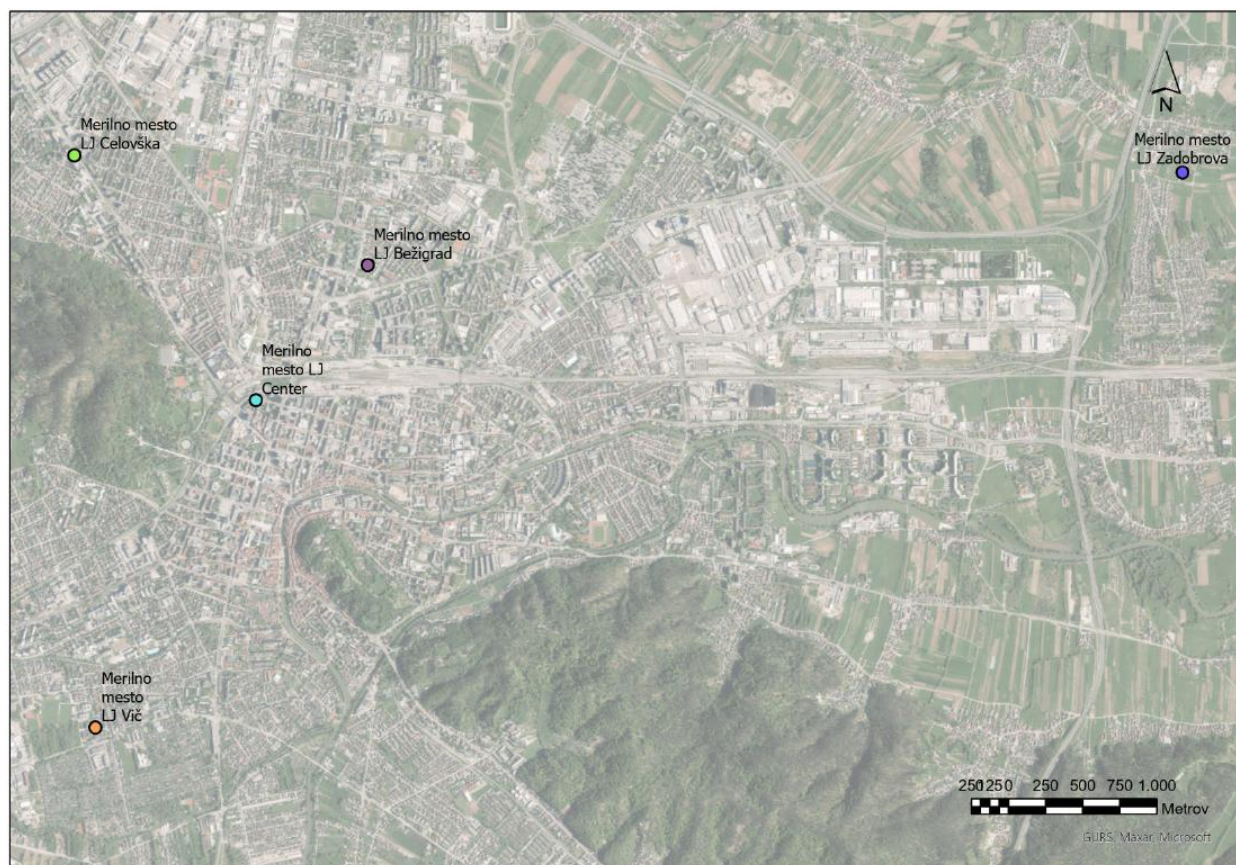
Merilno mesto	Nadmorska višina (m)	D96_E	D96_N	Tipe merilnega mesta	Tip območja	Značilnosti območja
LJ Bežigrad	299	462302	102976	B	U	R, C
LJ Celovška	305	460326	103717	T	U	R
LJ Vič	293	460468	99869	B	U	R
LJ Center (OMS MOL)	300	461548	102067	T	U	R, C
LJ Zadobrova	280	467765	103596	B	S	R, A

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 14 prikazuje meritve onesnaževal in meteoroloških parametrov na stalnih merilnih mestih v MOL.

Tabela 14: Vsa merilna mesta v Mestni občini Ljubljana.

Merilno mesto	Parametri									Meteorologija
	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	
LJ Bežigrad	-	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
LJ Celovška	-	✓	-	✓	✓	-	-	-	-	✓
LJ Vič	-	-	-	✓	✓	-	-	-	-	✓
LJ Center (OMS MOL)	✓	✓	-	✓	✓	-	✓	-	-	✓
LJ Zadobrova	✓	✓	✓	✓	-	-	-	-	-	✓



Slika 5: Stalna merilna mesta v MOL (vir: Google Earth, QGIS, 2023).

V nadaljevanju je podana analiza posameznih onesnažil (SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub> in PM<sub>10</sub>) v MOL v obdobju med 2019 in 2024. Lokacije merilnih mest se lahko med posamezni leti razlikujejo. Podatki so povzeti iz letnih poročil o kakovosti zraka Agencije RS za okolje<sup>3</sup>. Uradne vrednosti obravnavanih onesnažil s strani Agencije RS za okolje za leto 2025 še niso dostopne.

## 6.1 Žveplov dioksid (SO<sub>2</sub>)

Žveplov dioksid (SO<sub>2</sub>) je v preteklosti predstavljal enega ključnih problemov onesnaženosti zraka v slovenskih mestih in okolici termoelektrarn, predvsem zaradi emisij iz energetike, industrije in kurjenja premoga v individualnih kuriščih. Z opuščanjem premoga, zmanjšanjem vsebnosti žvepla v tekočih gorivih, uvedbo čistilnih naprav ter upadom dela industrijske proizvodnje so se emisije bistveno zmanjšale. Posledično so ravni SO<sub>2</sub> na merilnih mestih državne mreže kakovosti zraka že več let pod spodnjim ocenjevalnim pragom za varovanje zdravja ljudi [6]. Kljub temu SO<sub>2</sub> negativno vpliva na okolje, zlasti prek nastajanja kislega dežja, ter lahko ob

<sup>3</sup> [http://hmljn.arso.gov.si/zrak/kakovost%20zraka/poro%C4%8Dila%20in%20publikacije/kakovost letna.html](http://hmljn.arso.gov.si/zrak/kakovost%20zraka/poro%C4%8Dila%20in%20publikacije/kakovost%20letna.html)

povišanih koncentracijah, zlasti v kombinaciji z drugimi onesnaževali, škodljivo vpliva na zdravje ljudi.

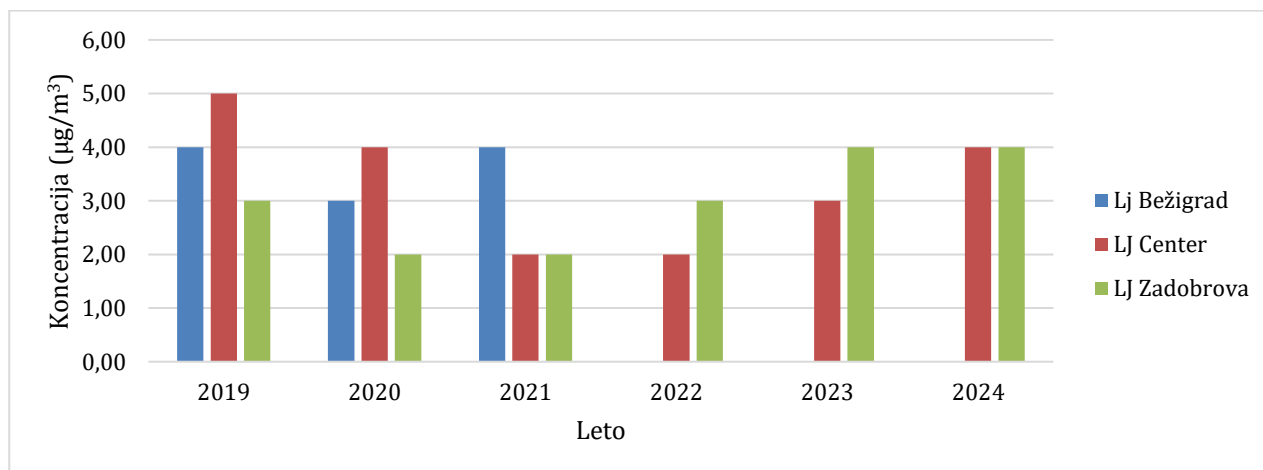
Tabela 15 prikazuje povprečne letne in maksimalne urne vrednosti koncentracij SO<sub>2</sub> v MOL med letoma 2019 in 2024. Podana je tudi analiza za zimsko obdobje, ki traja od 1. 10. tekoče leto do 1. 4. naslednje leto. Dovoljeno število preseganj urne mejne vrednosti za zdravje ljudi je 24, medtem 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 [6]. Uradne vrednosti SO<sub>2</sub> za leto 2025 s strani Agencije RS za okolje še niso dostopne.

Meritve koncentracij SO<sub>2</sub> so se v letu 2024 izvajale na treh merilnih mestih, ki spadajo v DMKZ, v MOL so se izvajale samo na postajah LJ Center (OMS MOL) in LJ Zadobrova.

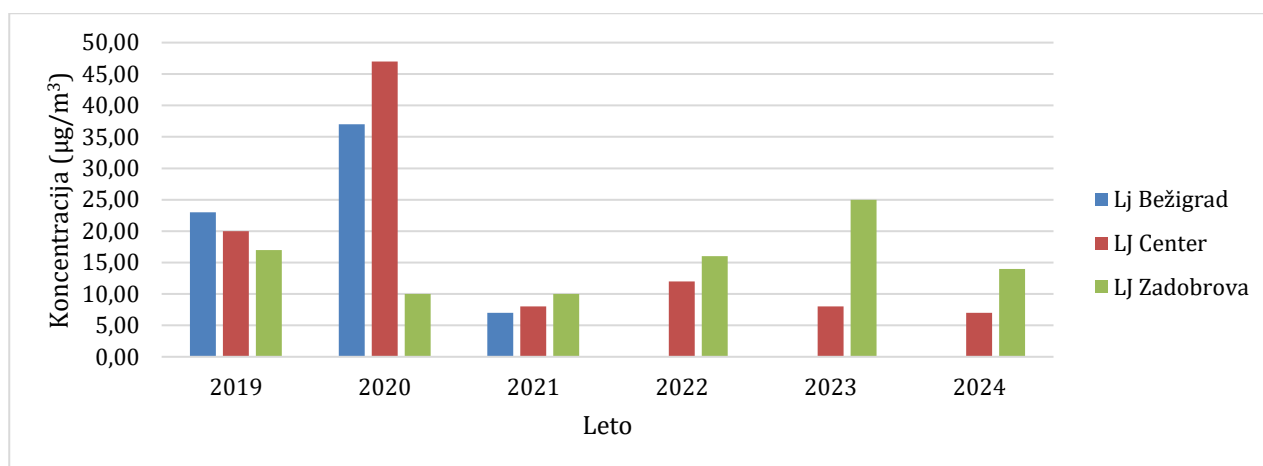
Tabela 15: Pregled vrednosti za SO<sub>2</sub> po letih v MOL [6].

	Merilna postaja	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Povprečna letna vrednost (µg/m <sup>3</sup> )	LJ Bežigrad	4	3	4	N.A.	N.A.	N.A.
	LJ Center (OMS MOL)	5	4	2	2	3	4
	LJ Zadobrova	3	2	2	3	4	4
Maksimalna urna vrednost (µg/m <sup>3</sup> )	LJ Bežigrad	23	37	7	N.A.	N.A.	N.A.
	LJ Center (OMS MOL)	20	47	8	12	8	7
	LJ Zadobrova	17	10	10	16	25	14
Zimsko obdobje (1. 10.-1. 4.) – povprečna zimska koncentracija (µg/m <sup>3</sup> )	LJ Bežigrad	5	4	3	N.A.	N.A.	N.A.
	LJ Center (OMS MOL)	3	3	5	2	2	3
	LJ Zadobrova	3	2	2	3	7	4

Legenda: z rdečo so označene zakonska preseganja  
 N.A. – podatki niso na voljo (meritve SO<sub>2</sub> se na lokaciji LJ Bežigrad od leta 2021 več ne izvajajo; enako velja za meritve na lokaciji LJ Vnajarje)



Graf 1: Graf povprečnih letnih vrednosti SO<sub>2</sub> v Mestni občini Ljubljana (µg/m<sup>3</sup>).



Graf 2: Graf maksimalnih urnih vrednosti SO<sub>2</sub> v Mestni občini Ljubljana (µg/m<sup>3</sup>).

## 6.2 Dušikovi oksidi (NO<sub>2</sub> in NO<sub>x</sub>)

Promet je glavni vir izpustov dušikovih oksidov (NO<sub>x</sub>), pri čemer je cestni promet leta 2023 prispeval približno 40 % k skupnim državnim izpustom. V obdobju 1980–2023 so se izpusti NO<sub>x</sub> zmanjšali za okoli 67 % zaradi strožjih emisijskih standardov in tehnoloških izboljšav v prometu, energetiki in industriji [6].

Analiza zadnjih javno dostopnih podatkov izkazuje, da letna in urna mejna vrednost NO<sub>2</sub> za zaščito zdravja na državni ravni v letu 2024 nista bili preseženi na nobenem merilnem mesu v RS. Za zaščito vegetacije je predpisana kritična letna vrednost NO<sub>x</sub> 30 µg/m<sup>3</sup>, ki se uporablja za ne izpostavljena podeželska merilna mesta. Na nobenem ruralnem merilnem mestu kritična vrednost za NO<sub>x</sub> ni bila presežena [6].

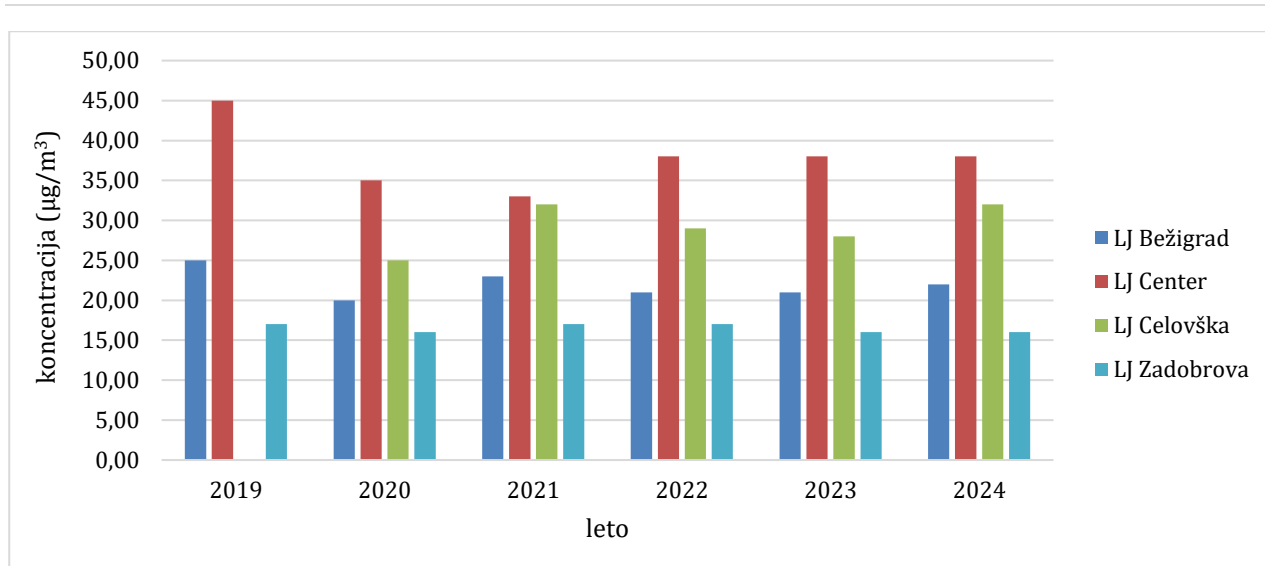
Tabela 16 prikazuje povprečne letne in maksimalne vrednosti koncentracij NO<sub>2</sub> v MOL med letoma 2019 in 2024. Podatki so povzeti iz letnega poročila o kakovosti zraka Agencije RS za okolje [6]. Dovoljeno število preseganj urne mejne vrednosti za zdravje ljudi je 18. Uradne vrednosti NO<sub>2</sub> za leto 2025 s strani Agencije RS za okolje še niso dostopne.

Analiza vrednosti koncentracij NO<sub>2</sub> v MOL se je izvajala tudi enajstih merilnih mestih, v MOL pa so se izvajale na merilnih mestih LJ Bežigrad, LJ Center, LJ Celovška (od leta 2020), LJ Vnajarje (do leta 2018) in LJ Zadobrova.

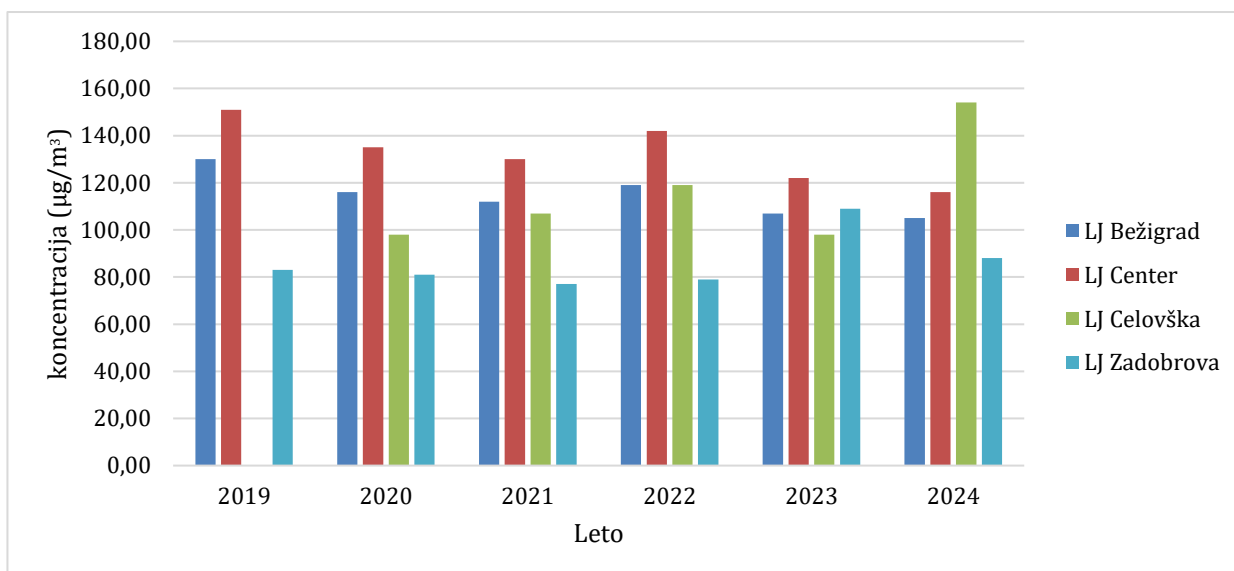
Tabela 16: Pregled vrednosti za NO<sub>2</sub> po letih v MOL [6].

	Merilna postaja	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Povprečna letna vrednost (µg/m <sup>3</sup> )	LJ Bežigrad	25	20	23	21	21	22
	LJ Center (OMS MOL)	45*	35	33	38	38	38
	LJ Celovška	N.A.	25*	32	29	28	32
	LJ Zadobrova	17	16	17	17	16	16
Maksimalna urna vrednost (µg/m <sup>3</sup> )	LJ Bežigrad	130	116	112	119	107	105
	LJ Center (OMS MOL)	151*	135	130	142	122	116
	LJ Celovška	N.A.	98*	107	119	98	154
	LJ Zadobrova	83	81	77	79	109	88

Legenda: \* - podatki so zaradi prevelikega izpada informativne narava z rdečo so označene zakonska preseganja  
 N.A. – podatki niso na voljo (meritve se tisto leto niso izvajale)  
 \*\* lokacija na območju Termoelektrarne-toplarne Ljubljana



Graf 3: Graf povprečnih letnih vrednosti NO<sub>2</sub> v Mestni občini Ljubljana (µg/m<sup>3</sup>).

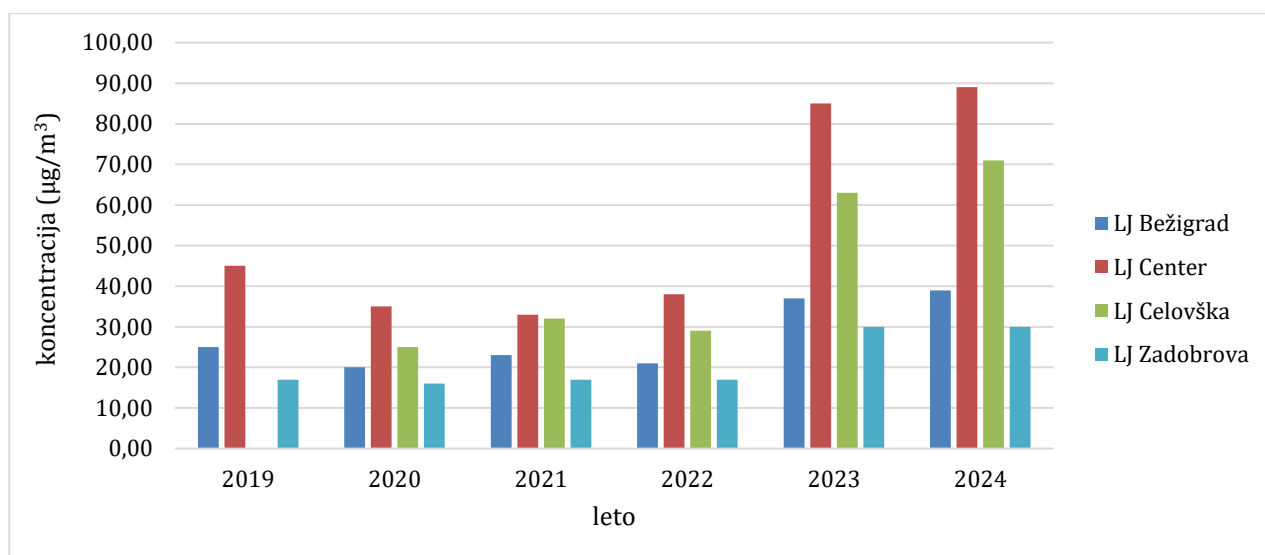


Graf 4: Graf maksimalnih urnih vrednosti NO<sub>2</sub> v Mestni občini Ljubljana (µg/m<sup>3</sup>).

Tabela 17: Pregled vrednosti za NO<sub>x</sub> po letih v MOL [6].

	Merilna postaja	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Povprečna letna vrednost (µg/m <sup>3</sup> )	LJ Bežigrad	44	37	38	37	37	39
	LJ Center (OMS MOL)	107*	82	79	90	85	89
	LJ Celovška	N.A.	52*	69	65	63	71
	LJ Zadobrova	32	29	26	30	30	30

Legenda: \* - podatki so zaradi prevelikega izpada informativne narava z rdečo so označene zakonska preseganja  
 N.A. - podatki niso na voljo (meritve se tisto leto niso izvajale)



Graf 5: Graf povprečnih letnih vrednosti NO<sub>x</sub> v Mestni občini Ljubljana (µg/m<sup>3</sup>).

### 6.3 Benzen (C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>)

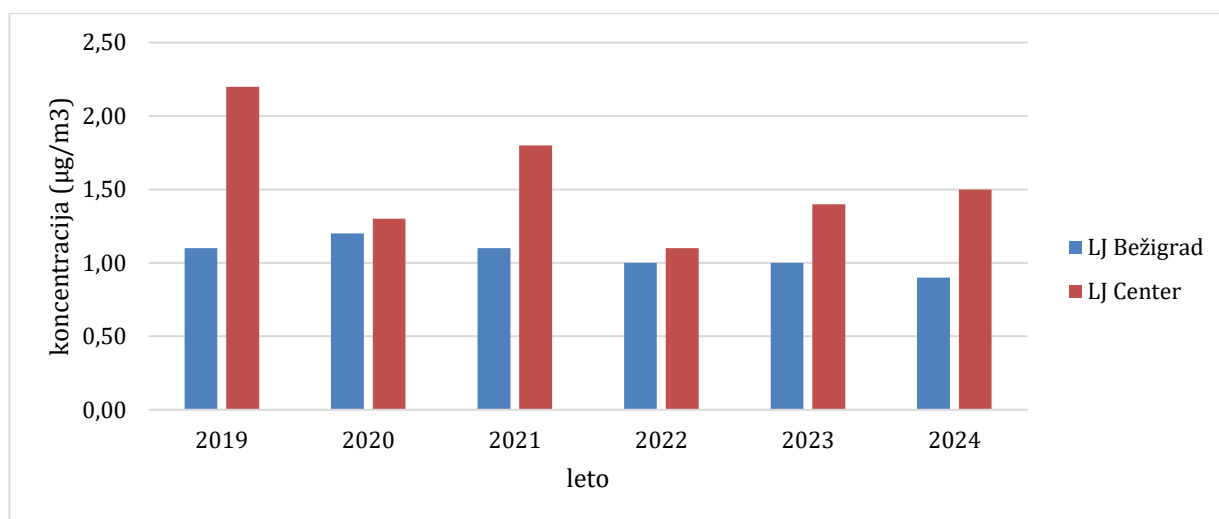
Benzen v državnih evidencah onesnaževal ne nastopa kot samostojno onesnaževalo, saj so izpusti zajeti med izpuste NMVOC. Izpusti NMVOC so se od leta 1990 več kot prepolovili, največ so se zmanjšali izpusti iz cestnega prometa, kot posledica uvajanja katalizatorjev in ukrepov za zmanjševanje izhlapevanja bencina iz motornih vozil. Največji delež k skupnim izpustom so v letu 2023 prispevali industrijski procesi in raba topil.

V okviru DMKZ se ravni benzena stalno merijo na merilnih mestih LJ Bežigrad, Iskrba in MB Titova. Dopolnilne meritve pa so se izvajale še na merilnem mestu LJ Center in Medvode. Izmerjene povprečne letne ravni benzena so bile v letu 2024 na vseh merilnih mestih približno enake in pod mejno vrednostjo. Višje ravni benzena izmerjene v hladnejši polovici leta, kar je posledica večjih izpustov iz individualnih kurišč zaradi povečane potrebe po ogrevanju ter slabših vremenskih pogojev za prevetritev ozračja. V letu 2024 so bile najvišje vrednosti izmerjene januarja [6]. Uradne vrednosti benzena za leto 2025 s strani Agencije RS za okolje še niso dostopne.

Tabela 18: Povprečne letne ravni benzena (µg/m<sup>3</sup>) na različnih postajah [6].

	Merilna postaja	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Povprečna letna vrednost (µg/m <sup>3</sup> )	LJ Bežigrad	1,0	1,2	1,1	1,0	1,0	0,9
	MB Titova	1,5	1,1	1,1	1,1	0,9	0,9
	Iskrba	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	0,2	0,3
	LJ Center (OMS MOL)	2,2	1,3	1,8*	1,1	1,4	1,5
	Medvode	1,2	1,2	0,9	0,9	1,3	1,2

Legenda: \* - podatki so zaradi prevelikega izpada informativne narave, N.A. - podatki niso na voljo (meritve se tisto leto niso izvajale)



Graf 6: Graf povprečnih letnih vrednosti benzena v Mestni občini Ljubljana (µg/m³).

#### 6.4 Delci PM<sub>10</sub> in drobni delci PM<sub>2,5</sub>

Epidemiološke študije kažejo, da imajo z vidika onesnaženosti zraka najbolj negativen vpliv na zdravje prav delci. Celo ravni pod sedanjimi zakonodajnimi mejnimi vrednostmi predstavljajo zdravstveno tveganje. Analiza stanja kakovosti zunanjega zraka v Sloveniji izkazuje, da so si bile ravni delcev PM<sub>10</sub> v zunanjem zraku v zadnjih letih precej podobne. Največ preseganj dnevne mejne vrednosti (50 µg/m³) običajno pride ob neugodnih vremenskih razmerah, predvsem meseca januarja in februarja, ko so pogosti temperaturni obrati, ki onemogočajo razredčevanje izpustov iz malih kurilnih naprav in prometa, ki sta največja vira delcev PM<sub>10</sub> [6].

V letu 2024 je bila onesnaženost zraka z delci nekoliko višja kot prejšnja leta. V obdobju 2000-2023 so se izpusti delcev PM<sub>10</sub> zmanjšali za 26 %, delcev PM<sub>2,5</sub> pa za 36 %. Trend zmanjševanja ravni delcev je opazen predvsem na urbanih lokacijah. To zmanjšanje je predvsem posledica zmanjšanja izpustov industrije ter uvedbe strožjih okoljskih standardov in tehnologij za zmanjševanje emisij. Na kmetijsko podeželskih merilnih mestih pa ni zaznati izrazitega trenda zmanjševanja delcev. V teh območjih se za ogrevanje še vedno pogosto uporablja lesna biomasa, kar prispeva k večjim izpustom [6].

Za drobne delce PM<sub>2,5</sub> je določena le letna mejna vrednost, pri čemer so povišane ravni teh delcev v Sloveniji najbolj izrazite v hladnejši polovici leta. Letni trendi ravni PM<sub>2,5</sub> kažejo, da se stopnja onesnaženosti skozi leta bistveno ne spreminja, kar kaže na dolgotrajno prisotnost virov emisij. Po podatkih Agencije RS za okolje kurjenje lesne biomase prispeva kar 71 % letnih emisij drobnih delcev PM<sub>2,5</sub>, kar pomeni, da gre za enega ključnih virov onesnaženosti zraka s temi delci. Med dejavnike, ki vplivajo na raven onesnaženosti, sodijo tudi meteorološke razmere – ob obdobjih z ugodnimi vremenskimi pogoji, kot so veter in padavine, se onesnaženost zmanjša, saj se izpusti iz malih kurilnih naprav in prometa, ki sta sicer največja vira delcev PM<sub>10</sub>, učinkoviteje razpršijo in odstranijo iz ozračja [6].

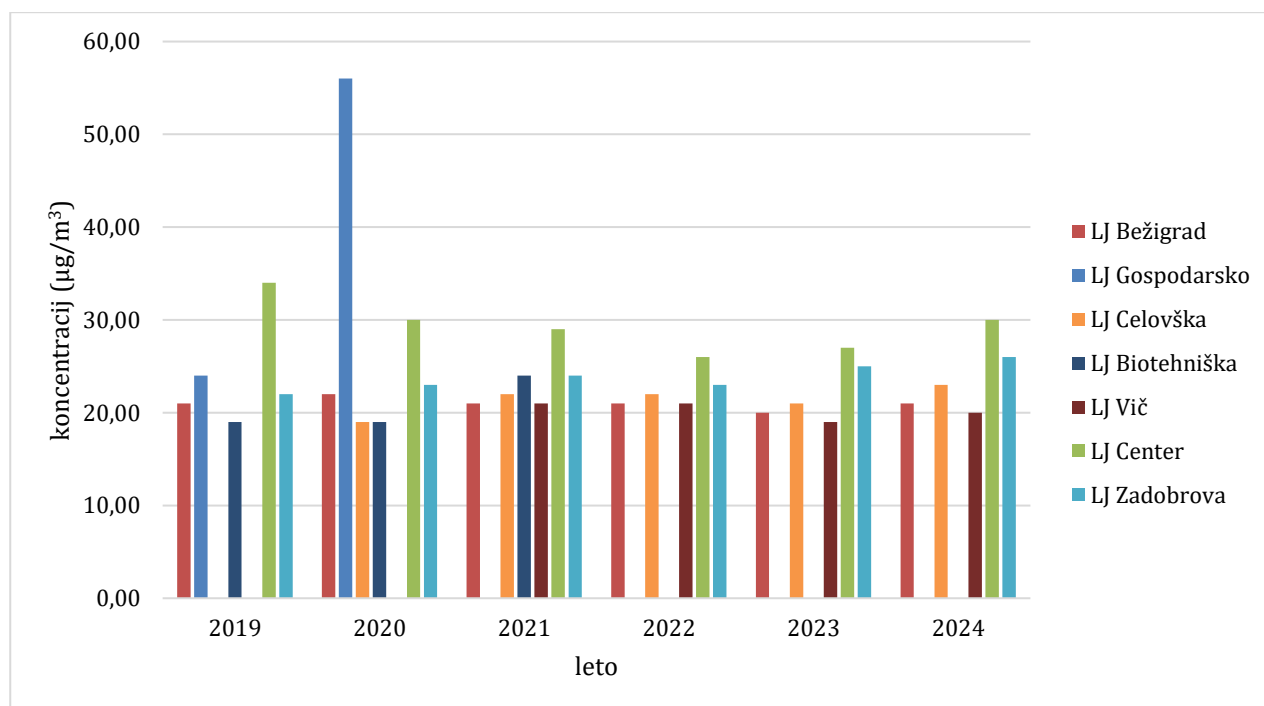
Tabela 19 prikazuje povprečne letne in maksimalne urne vrednosti ter število dovoljenih preseganj dnevni mejni vrednosti delcev PM<sub>10</sub> na stalnih merilnih mestih v MOL. Podatki so povzeti iz letnega poročila o kakovosti zraka Agencije RS za okolje [6]. Uradne vrednosti PM<sub>10</sub> in PM<sub>2,5</sub> za leto 2025 s strani Agencije RS za okolje še niso dostopne.

Tabela 19: Pregled vrednosti PM<sub>10</sub> po letih v MOL [6].

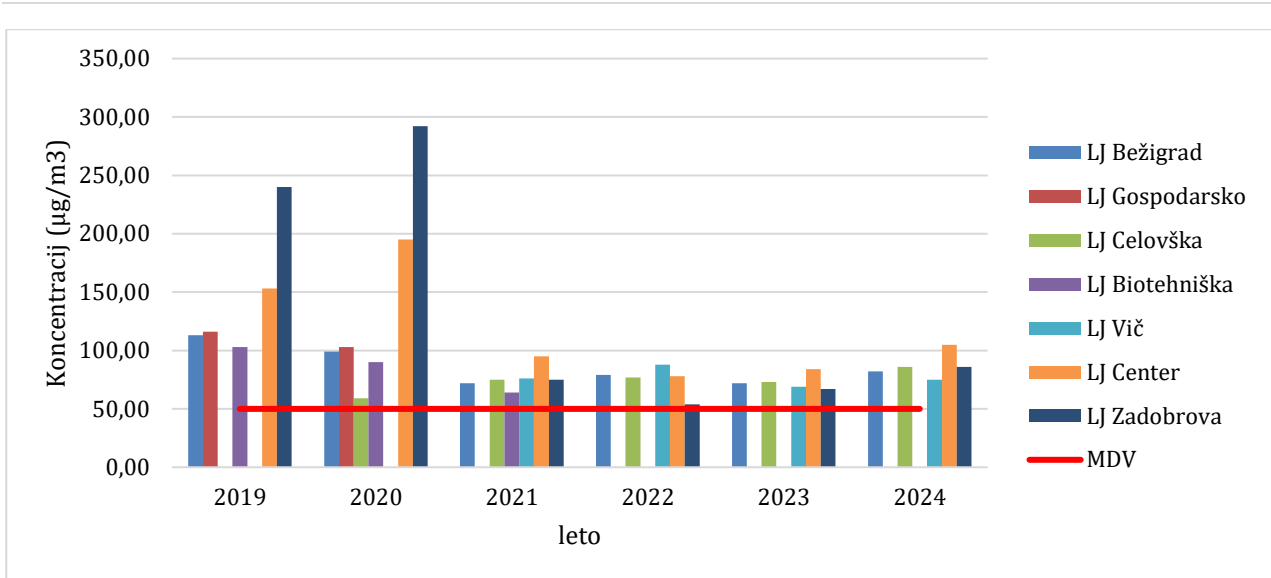
	Merilna postaja	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Povprečna letna vrednost (µg/m³)	LJ Bežigrad	21	22	21	21	20	21
	LJ Gospodarsko	24	56	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.
	LJ Celovška	N.A.	19	22	22	21	23

	Merilna postaja	2019	2020	2021	2022	2023	2024
	LJ Biotehniška	19.	19	24	N.A.	N.A.	N.A.
	LJ Vič	N.A.	N.A.	21	21	19	20
	LJ Center (OMS MOL)	34	30	29	26	27	30
	LJ Zadobrova	22	23	24	23	25	26
Maksimalna dnevna vrednost ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	LJ Bežigrad	113	99	72	79	72	82
	LJ Gospodarsko	116	103	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.
	LJ Celovška	N.A.	59	75	77	73	86
	LJ Biotehniška	103	90	64	N.A.	N.A.	N.A.
	LJ Vič	N.A.	N.A.	76	88	69	75
	LJ Center (OMS MOL)	153	195	95	78	84	105
	LJ Zadobrova	240	292	75	54	67	86
Število preseganj na posamezni merilni postaji	LJ Bežigrad	16	18	12	11	14	17
	LJ Gospodarsko	21	16	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.
	LJ Celovška	N.A.	3	15	11	16	25
	LJ Biotehniška	8	12	4	N.A.	N.A.	N.A.
	LJ Vič	N.A.	N.A.	8	11	10	20
	LJ Center (OMS MOL)	37	37	30	27	22	49
	LJ Zadobrova	16	18	12	11	14	21

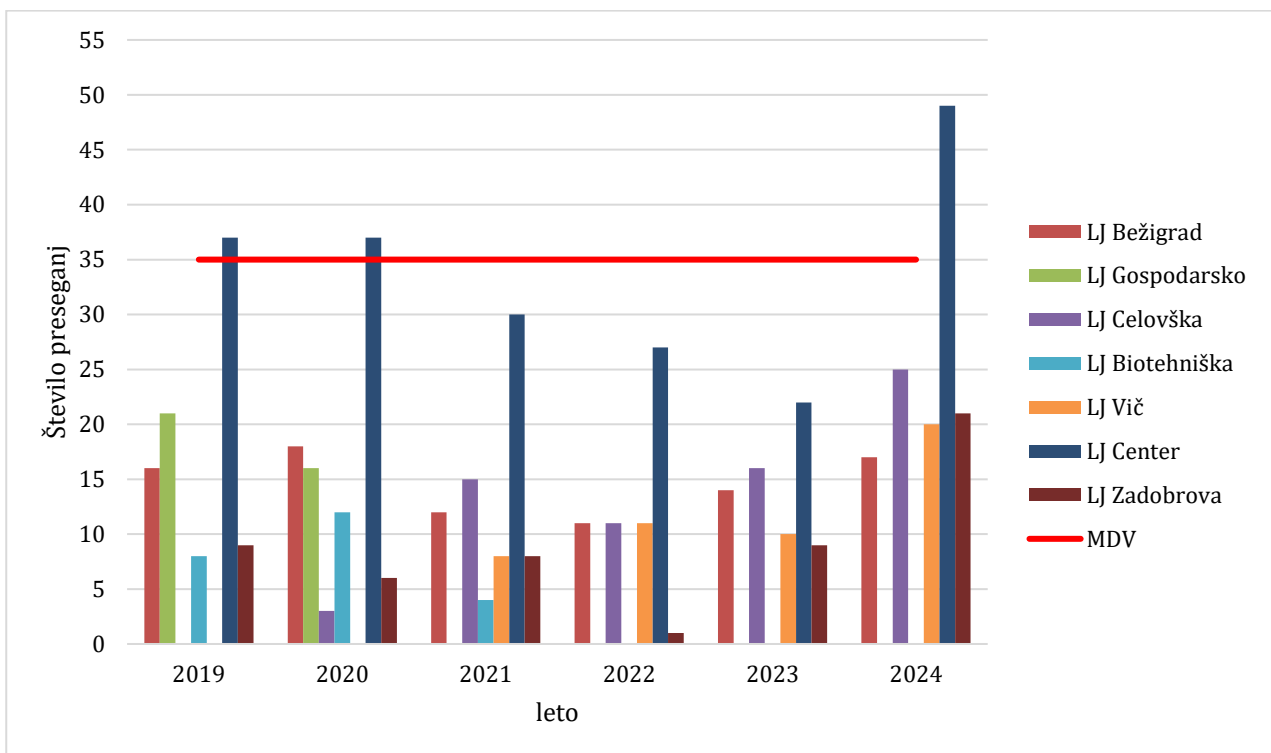
Legenda: \* - zaradi prevelikega izpada so podatki informativne narave.  
 N.A. - podatki niso na voljo (meritve se tisto leto niso izvajale)  
 z rdečo so označene zakonska preseganja



Graf 7: Graf povprečnih letnih vrednosti PM<sub>10</sub> v Mestni občini Ljubljana ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ).



Graf 8: Graf maksimalnih dnevni vrednosti PM<sub>10</sub> v Mestni občini Ljubljana (µg/m<sup>3</sup>).



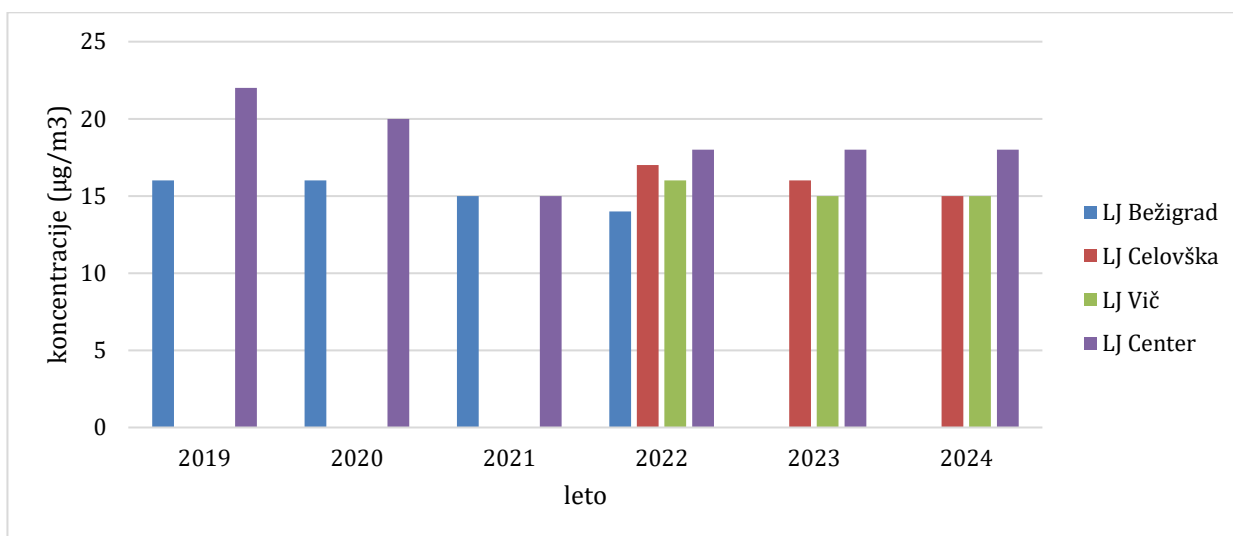
Graf 9: Graf število preseganj v Mestni občini Ljubljana.

Tabela 20 prikazuje povprečne letne vrednosti na izbranih merilnih mestih v Ljubljani. Podatki so povzeti iz letnega poročila o kakovosti zraka Agencije RS za okolje [6]. Uradne vrednosti PM<sub>2,5</sub> za leto 2025 s strani Agencije RS za okolje še niso dostopne.

Tabela 20: Pregled vrednosti PM<sub>2,5</sub> po letih v MOL [6].

	Merilna postaja	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Povprečna letna vrednost (µg/m <sup>3</sup> )	LJ Bežigrad	16	16	15	14	N.A.	N.A.
	LJ Celovška	N.A.	N.A.	N.A.	17	16	15
	LJ Vič	N.A.	N.A.	N.A.	16	15	15
	LJ Center (OMS MOL)	22	20	15	18	18	18

Legenda: N.A. – podatki niso na voljo (meritve se tisto leto niso izvajale)



Graf 10: Graf povprečnih letnih vrednosti PM<sub>2,5</sub> v Mestni občini Ljubljana (µg/m<sup>3</sup>).

### 6.4.1 Primerjava vrednosti PM<sub>10</sub> po slovenskih mestih v letu 2025

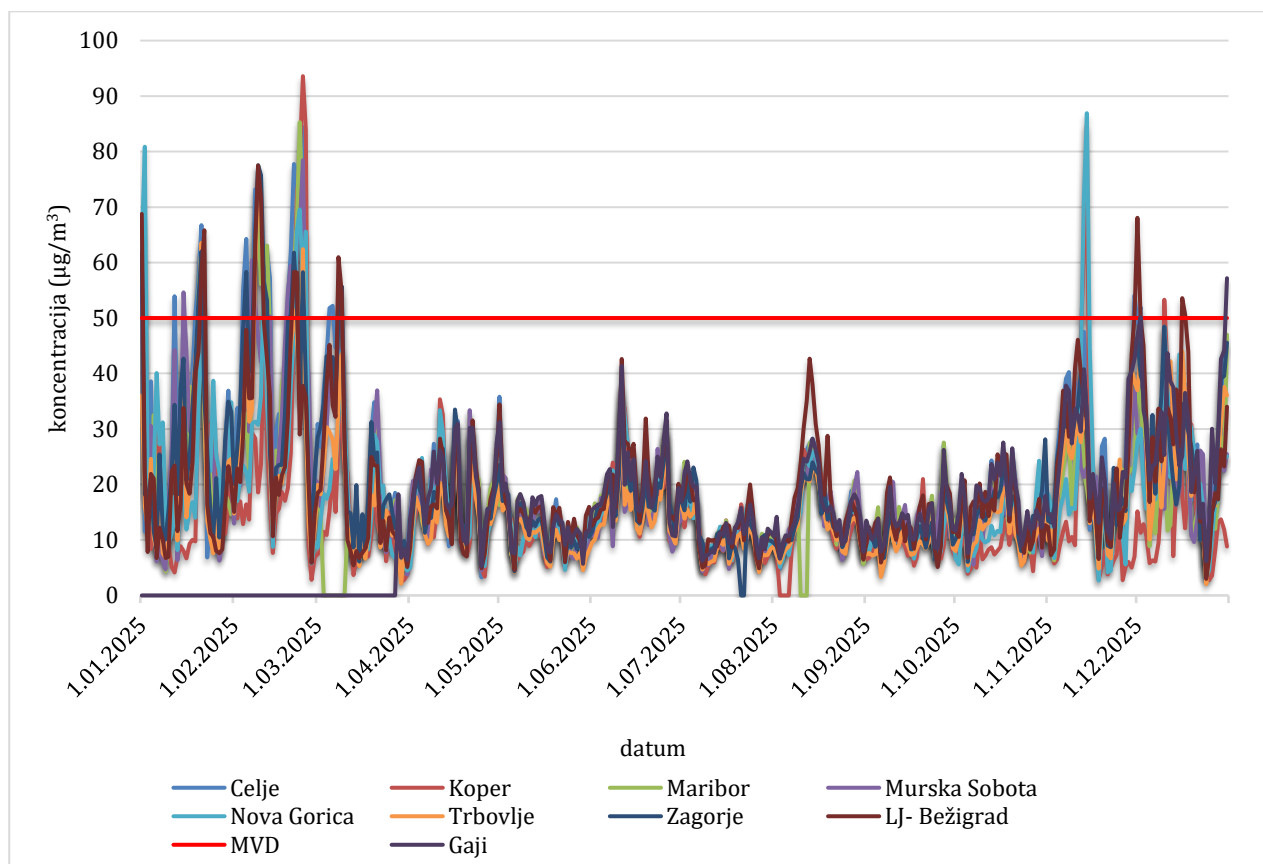
V tem podpoglavju je predstavljena primerjava dnevnih koncentracij PM<sub>10</sub> po postajah drugih slovenskih mest v letu 2025, in sicer na merilnih mestih CE bolnica, AMP Gaji, Koper (KP), Maribor (MB), Murska Sobota (MS), Nova Gorica (NG), Trbovlje (TR), Zagorje (ZG) in Ljubljana – Bežigrad (LJ – Bežigrad). V teh krajih redno potekajo meritve koncentracij prašnih delcev PM<sub>10</sub>. Te vrednosti še niso uradne potrjene s strani Agencije RS za okolje.

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.

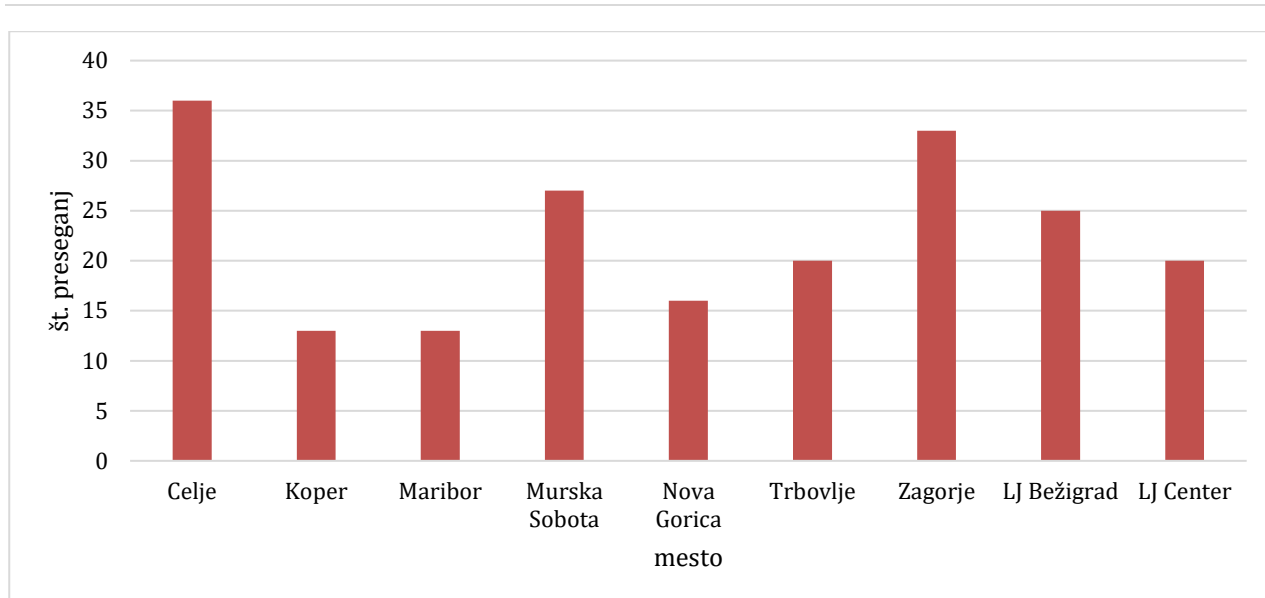
Tabela 21: Povprečna vrednost (ave.), minimalna (min.) in maksimalna (max.) PM<sub>10</sub> na posamezni postaji v letu 2025.

Merilno mesto	Celje	Koper	Maribor	Murska Sobota	Nova Gorica	Trbovlje	Zagorje	LJ Bežigrad	LJ Center (OMS MOL)
ave.	21,22	14,96	18,34	18,91	17,59	16,72	20,01	19,85	24,89
min.	3,27	2,43	4,34	3,74	2,68	2,04	3,44	2,97	6,98
max.	84,40	93,59	85,30	78,45	86,92	75,03	77,55	77,49	81,63
št. preseganj na posamezni postaji	24	10	12	12	10	9	14	14	20

Legenda: \* - rezultati meritve se v letu 2025 so informativni.



Graf 11: Rezultati meritev koncentracij PM<sub>10</sub> po slovenskih mestih v letu 2025.



Graf 12: Število preseganj PM<sub>10</sub> po slovenskih mestih v letu 2025.

## 7. ZAKLJUČEK

Študija prikazuje rezultate meritev monitoringa kakovosti zunanjega zraka Okoljskega merilnega sistema (OMS) Mestne občine Ljubljana (MOL) na merilnem mestu, ki se nahaja na križišču Tivolske ceste in Vošnjakove ulice v obdobju med 1. 01. 2025 in 1. 01. 2026. Vključeni so podatki meritev, ki jih izvaja Elektroinštitut Milan Vidmar (EIMV) za koncentracije onesnaževal  $SO_2$ ,  $NO_2$ ,  $NO_x$ , benzena, toluena, delcev  $PM_{10}$  in drobnih delcev  $PM_{2,5}$  ter meteorološke meritve. V prilogi so podani rezultati tudi za M&P-ksilen in etilbenzen.

Rezultati kažejo, da so bile koncentracije onesnaževal v skladu s slovensko in evropsko zakonodajo. Evropska agencija za okolje (EMEP/EEA) pripravlja letno poročilo o kakovosti zraka v Evropi, ki vključuje te meritve. V študiji je prikazan tudi pregled meritev za posamezno onesnaževalo po letih.

Ker merilniki zaznavajo koncentracije samo na eni točki, je za celovitejši pregled kakovosti zraka v lokalnem okolju priporočljivo uporabiti dodatna orodja za ocenjevanje, kot so:

- **Modelski izračuni:** Ti omogočajo prostorsko razporeditev onesnaževal, kar daje boljši vpogled v okoljske vplive onesnaževanja iz določenih virov in opredeljuje območja, ki so najbolj obremenjena. Tako lahko natančneje ocenimo dodatno obremenitev iz specifičnega vira.
- **Krajše merilne kampanje v lokalnem okolju:** V obdobjih višjih koncentracij je priporočljivo izvajati meritve na drugih občutljivih točkah.
- **Napoved temperaturne inverzije:** Stabilnost ozračja, zlasti ob pojavu temperaturne inverzije, pomembno vpliva na koncentracije onesnaževal, saj otežuje njihovo razprševanje in povečuje koncentracije. Inverzijo prepoznamo, ko se temperatura z višino povečuje.



## 8. VIRI IN LITERATURA

- [1] European Environmental Agency (EEA), "European Environmental Agency - Air Pollution," 2024. <https://www.eea.europa.eu/en/topics/in-depth/air-pollution>.
- [2] "Sveženj ukrepov za čist zrak: izboljšanje kakovosti zraka v Evropi," 2024. <https://www.consilium.europa.eu/sl/policies/clean-air/>.
- [3] MOPE, "ZAKON O VARSTVU OKOLJA (ZVO-2)," 2022. <https://pisrs.si/pregledPredpisa?id=ZAKO8286>.
- [4] Nacionalni inštitut za javno zdravje (NIJZ), "Ocena ranljivosti in tveganja za zdravje zaradi podnebnih sprememb po podnebnih regijah v Sloveniji," 2024. [https://nijz.si/wp-content/uploads/2025/03/PODNEBNE-RANLJIVOST\\_popravek\\_10062025\\_poslano.pdf](https://nijz.si/wp-content/uploads/2025/03/PODNEBNE-RANLJIVOST_popravek_10062025_poslano.pdf)
- [5] Agency European Environment, Air quality in Europe — 2014 report; European Environment Agency, Kongens Nytorv 6, 1050 Copenhagen, Denmark, no. 5. 2014.
- [6] ARSO, "Kakovost zraka v Sloveniji v letu 2024," 2025. [http://hmljn.arso.gov.si/zrak/kakovost%20zraka/poro%c4%8dila%20in%20publikacije/Letno\\_porocilo\\_2024\\_za\\_splet.pdf](http://hmljn.arso.gov.si/zrak/kakovost%20zraka/poro%c4%8dila%20in%20publikacije/Letno_porocilo_2024_za_splet.pdf)
- [7] MOPE, "Uredba o kakovosti zunanjega zraka," 2011. <https://pisrs.si/pregledPredpisa?id=URED5493>
- [8] MOPE, "Pravilnik o ocenjevanju kakovosti zunanjega zraka," 2011. <https://pisrs.si/pregledPredpisa?id=PRAV10250>.
- [9] MOPE, "Odredba o razvrstitvi območij, aglomeracij in podobmočij glede na onesnaženost zunanjega zraka," 2017. <https://pisrs.si/pregledPredpisa?id=ODRE2387>.
- [10] MOPE, "Uredba o arzeniu, kadmiju, živem srebru, niklju in policikličnih aromatskih ogljikovodikih v zunanjem zraku," 2006. <https://pisrs.si/pregledPredpisa?id=URED4057>.
- [11] World Health Organization (WHO), "What are the WHO Air quality guidelines?" <https://www.who.int/news-room/feature-stories/detail/what-are-the-who-air-quality-guidelines>.
- [12] WHO, "Air Quality Guidelines. Global update 2005," 2006. doi: 10.1007/BF02986808.
- [13] "Air Quality Directive," 2024. <https://www.consilium.europa.eu/sl/press/press-releases/2024/10/14/air-quality-council-gives-final-green-light-to-strengthen-standards-in-the-eu/>.
- [14] S. L. Serija, "2024/2881," vol. 2881, pp. 1–70, 2024.
- [15] ARSO, "Kakovost zraka v Sloveniji v letu 2022," 2022. [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).
- [16] World Health Organization (WHO), "WHO global air quality guidelines. Update 2021," 2021.
- [17] Standardna metoda za določanje koncentracije žveplovega dioksida z ultravijolično fluorescenco. <https://cdn.standards.iteh.ai/samples/67487/410665edd97a44fab0c18266b6c84760/SIST-EN-14212-2025.pdf>
- [18] Standardna metoda za določanje koncentracije dušikovega dioksida in dušikovega oksida s kemiluminiscenco. <https://www.sist.si/image/catalog/Patricija/Izvlje%C4%8Dki%20v%20sloven%C5%A1%C4%8Dini%202025-04.pdf>
- [19] Zunanji zrak - Standardna metoda za določanje koncentracije ozona z ultravijolično fotometrijo. <https://cdn.standards.iteh.ai/samples/67485/d0b7593d4e204d9c919b2f139cc102a2/SIST-EN-14625-2025.pdf>
- [20] Standardna metoda za določanje koncentracije benzena – 3. del: Avtomatsko vzorčenje s prečrpavanjem in določanje s plinsko kromatografijo na kraju samem (in situ): <https://www.sist.si/image/catalog/DOWNLOAD/Izvllecki/Izvllecki-2016-02-slov.pdf> (dostopno: januar 2025)
- [21] Avtomatski merilni sistemi za merjenje koncentracije delcev (PM10; PM2,5). <https://cdn.standards.iteh.ai/samples/39906/42cf68d83625430c9e8531d74e3d4985/SIST-EN-16450-2017.pdf>
- [22] "Zakon o državni meteorološki, hidrološki, oceanografski in seizmološki službi (ZDMHS)," 2017. <https://pisrs.si/pregledPredpisa?id=ZAKO7430>.
- [23] Statistični urad Republike Slovenije, "Občina Ljubljana," 2023. <https://www.stat.si/obcine/sl/Municip/Index/82>



## 9. PRILOGA

### Pregled koncentracij v zraku: M&P-ksilen

Mejna, alarma in cilja vrednost za M&P-ksilen v slovenski zakonodaji ni podana. V merjenem obdobju je bilo na lokaciji OMS MOL izmerjeno 33 % pravih rezultatov urnih koncentracij M&P-ksilena v zunanem zraku. Zaradi vremenskih nihanj je v letu 2025 večkrat prišlo do motenj v stabilnosti merilnih pogojev. Posledično se je pri kromatografski analizi pojavil časovni zamik, ki je vplival na natančnost zaznavanja posameznih komponent v analiziranih vzorcih. Ta zamik je povzročil, da dobljeni podatki niso zanesljivi. Podatki M&P-ksilena so izločeni iz nadaljnje analize.

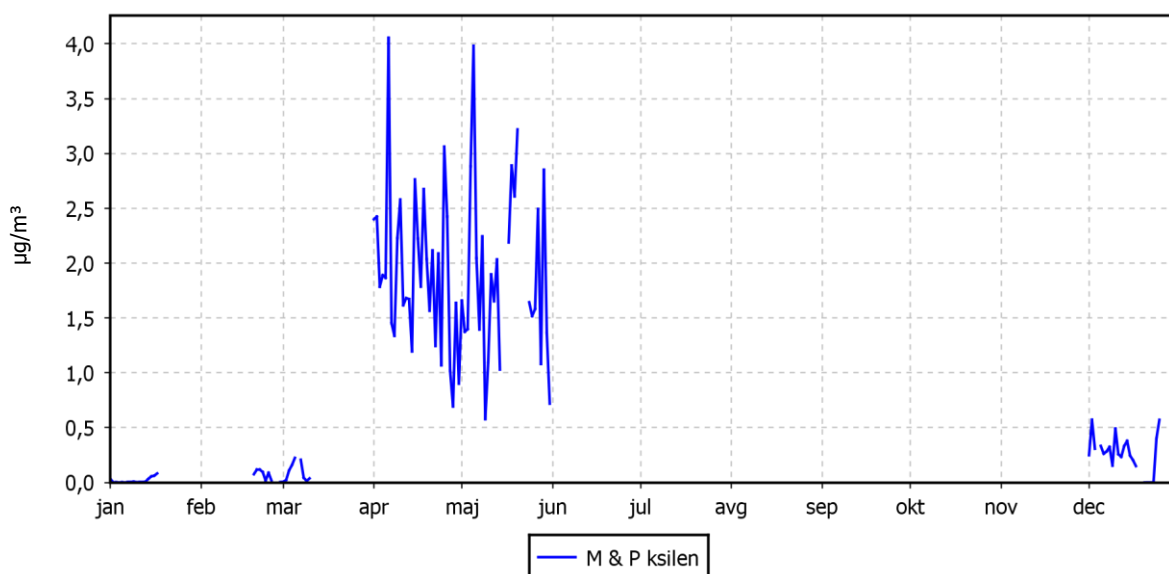
Maksimalna urna koncentracija M&P-ksilen je znašala  $46 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , dosežena dne 05. 05. 2025 ob 02:00, maksimalna dnevna koncentracija je znašala  $4 \mu\text{g}/\text{m}^3$  in je bila dosežena 06. 04. 2025. Srednja koncentracija je v merjenem obdobju znašala  $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Onesnaženje je bilo največje iz smeri ESE.

Lokacija meritev: OMS - MOL  
 Postaja: Tivolska - Vošnjakova  
 Obdobje meritev: 01.01.2025 do 01.01.2026

Razpoložljivih urnih podatkov:	2850	33%
Maksimalna urna koncentracija:	$46 \mu\text{g}/\text{m}^3$	05.05.2025 02:00:00
Maksimalna dnevna koncentracija:	$4 \mu\text{g}/\text{m}^3$	06.04.2025
Minimalna dnevna koncentracija:	$0 \mu\text{g}/\text{m}^3$	04.01.2025
Srednja koncentracija v obdobju:	$1^* \mu\text{g}/\text{m}^3$	
Percentilna vrednost		
- 98 p.v. - urnih koncentracij:	$12 \mu\text{g}/\text{m}^3$	
- 50 p.v. - dnevnih koncentracij:	$1 \mu\text{g}/\text{m}^3$	
* Informativna vrednost, pod 75% podatkov.		

### DNEVNE KONCENTRACIJE - M&P-ksilen

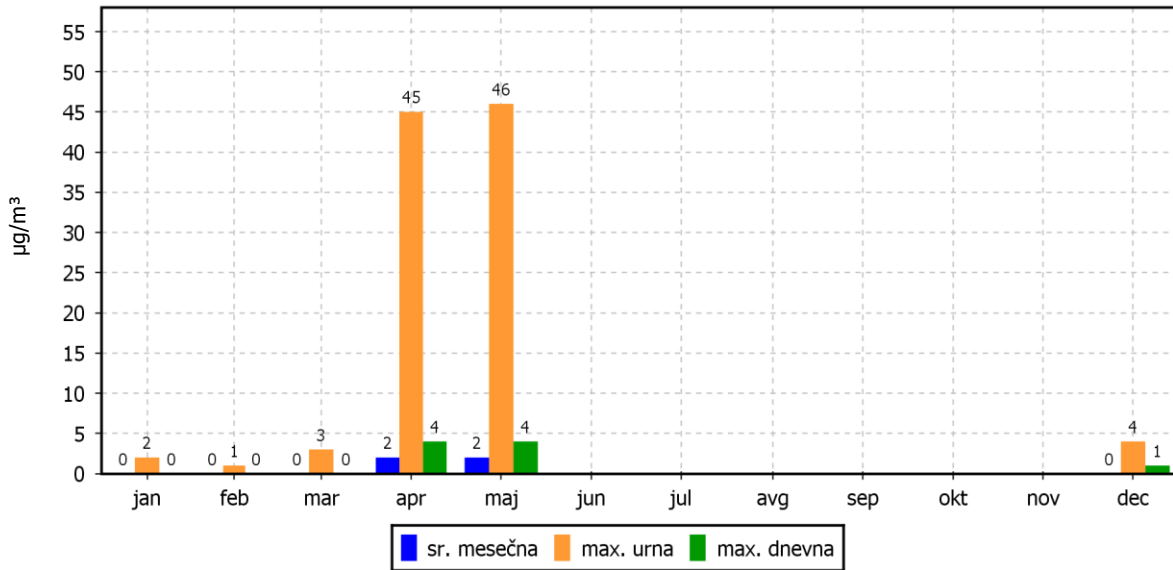
Mestna občina Ljubljana (Tivolska - Vošnjakova)  
 01.01.2025 do 01.01.2026



### KONCENTRACIJE - M&P-ksilen

Mestna občina Ljubljana (Tivolska - Vošnjakova)

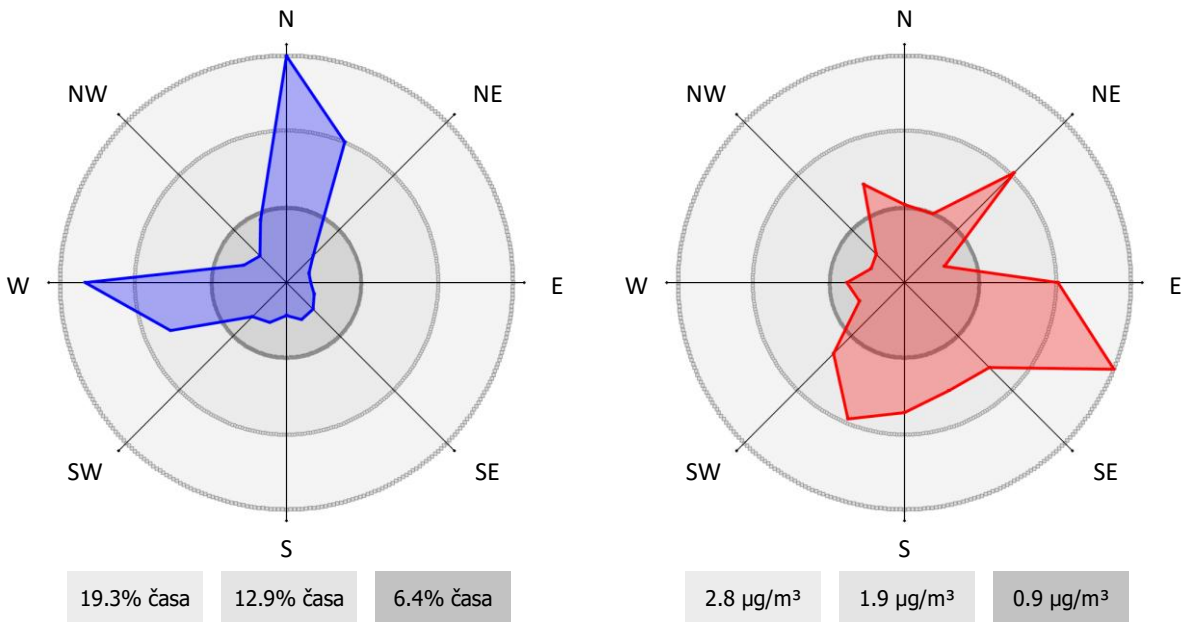
01.01.2025 do 01.01.2026



### ROŽI VETROV IN ONESNAŽENJA

Mestna občina Ljubljana (Tivolska - Vošnjakova)

01.01.2025 do 01.01.2026



## Pregled koncentracij v zraku: etilbenzen

Mejna, alarma in cilja vrednost za etilbenzen v slovenski zakonodaji ni podana. V merjenem obdobju je bilo na lokaciji OMS MOL izmerjeno 33 % pravih rezultatov urnih koncentracij BTX v zunanjem zraku. Zaradi vremenskih nihanj je v letu 2025 večkrat prišlo do motenj v stabilnosti merilnih pogojev. Posledično se je pri kromatografski analizi pojavil časovni zamik, ki je vplival na natančnost zaznavanja posameznih komponent v analiziranih vzorcih. Ta zamik je povzročil, da dobljeni podatki niso zanesljivi. Podatki etilbenzena so izločeni iz nadaljnje analize.

Maksimalna urna koncentracija etilbenzena je znašala  $29 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , dosežena dne 08. 04. 2025 ob 23:59, maksimalna dnevna koncentracija je znašala  $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$  in je bila dosežena 05. 05. 2025. Onesnaženje je bilo največje iz smeri E.

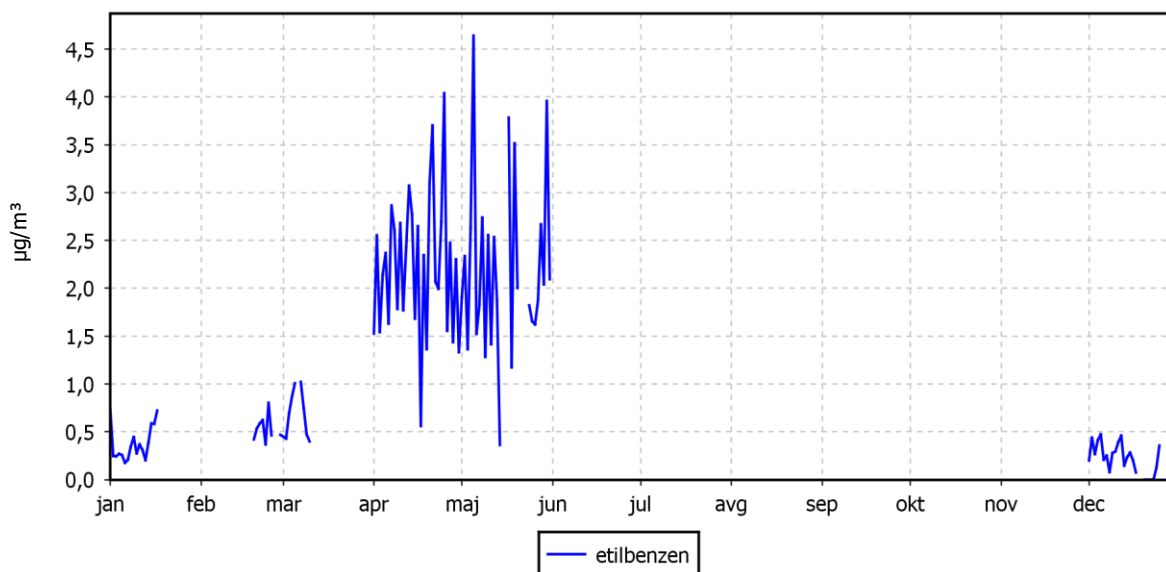
Lokacija meritev: OMS - MOL  
 Postaja: Tivolska - Vošnjakova  
 Obdobje meritev: 01.01.2025 do 01.01.2026

Razpoložljivih urnih podatkov:	2854	33%
Maksimalna urna koncentracija:	$29 \mu\text{g}/\text{m}^3$	08.04.2025 23:59:00
Maksimalna dnevna koncentracija:	$5 \mu\text{g}/\text{m}^3$	05.05.2025
Minimalna dnevna koncentracija:	$0 \mu\text{g}/\text{m}^3$	20.12.2025
Srednja koncentracija v obdobju:	$1^* \mu\text{g}/\text{m}^3$	
Percentilna vrednost		
- 98 p.v. - urnih koncentracij:	$12 \mu\text{g}/\text{m}^3$	
- 50 p.v. - dnevnih koncentracij:	$1 \mu\text{g}/\text{m}^3$	
* Informativna vrednost, pod 75% podatkov.		

### DNEVNE KONCENTRACIJE - etilbenzen

Mestna občina Ljubljana (Tivolska - Vošnjakova)

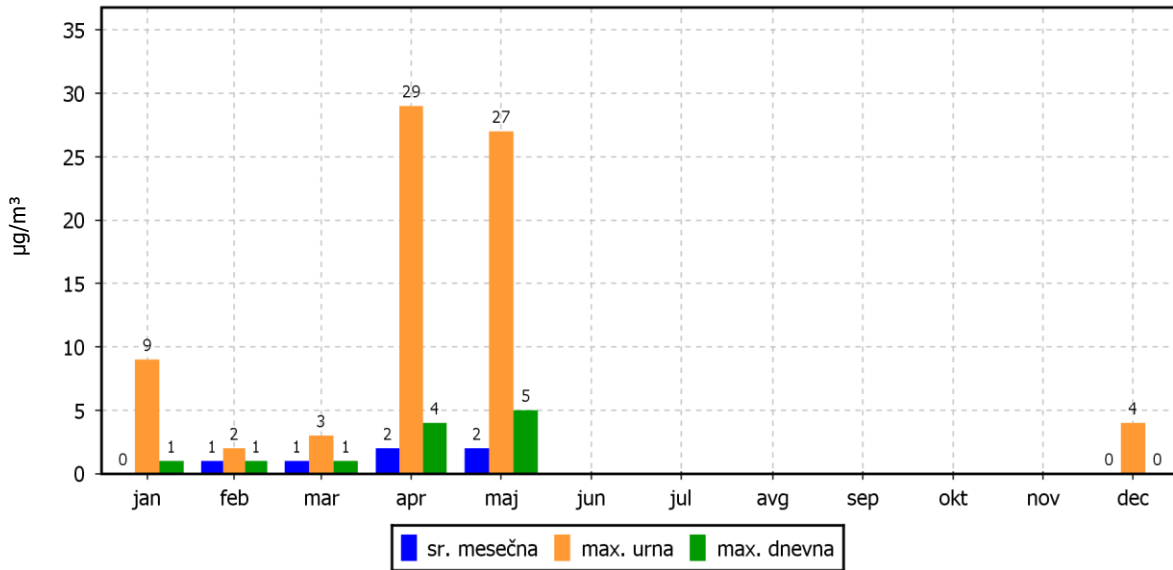
01.01.2025 do 01.01.2026



### KONCENTRACIJE - etilbenzen

Mestna občina Ljubljana (Tivolska - Vošnjakova)

01.01.2025 do 01.01.2026



### ROŽI VETROV IN ONESNAŽENJA

Mestna občina Ljubljana (Tivolska - Vošnjakova)

01.01.2025 do 01.01.2026

