

**REZULTATI MERITEV OKOLJSKEGA MERILNEGA SISTEMA  
OBČINE MEDVODE,  
DECEMBER 2024**

Oznaka dokumenta: 224228-IMI-R-12

Ljubljana, januar 2025



**REZULTATI MERITEV OKOLJSKEGA MERILNEGA SISTEMA  
OBČINE MEDVODE,  
DECEMBER 2024**

Oznaka dokumenta: 224228-IMI-R-12

Ljubljana, januar 2025

Direktor:

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



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

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

W www.eimv.si

Oddelek za okolje

© Elektroinštitut Milan Vidmar, 2024

*Vse pravice pridržane. Nobenega dela dokumenta se brez poprejšnjega pisnega dovoljenja avtorja ne sme ponatisniti, razmnoževati, shranjevati v sistemu za shranjevanje podatkov ali prenašati v kakršnikoli obliki ali s kakršnimikoli sredstvi. Objavljanje rezultatov dovoljeno le z navedbo vira. Vedno predstavlja informacije, ki so 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: OBČINA MEDVODE  
Oddelek za okolje, prostor in razvoj  
Cesta komandanta Staneta 12, 1215 MEDVODE

Projekt: Obratovalni monitoring kakovosti zunanjega zraka v občini Medvode

Naročilo: 43001-0031/2023-3

Odgovorna oseba: Tjaša DREMELJ

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

Delovni nalog: 224228

Projekt: 224228-IMI: Obratovalni monitoring kakovosti zunanjega zraka v občini Medvode

Vodje projekta: mag. Maša DJURICA, univ. dipl. geog.  
Nina MIKLAVČIČ, mag. inž. el.

Aktivnost: 224228-IMI-R

Naloga: 224228-IMI-R-12

Naslov: Rezultati meritev okoljskega merilnega sistema občine Medvode, december 2024

Oznaka dokumenta: 224228-IMI-R-12

Datum izdelave: januar 2025

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

Avtorji: Kris ALATIČ, dipl. inž. meh.  
Branka HOFER, gim. mat.  
dr. Maja IVANOVSKI, mag. inž. kem. teh.  
Erik MARČENKO, dipl. inž. str.  
Nina MIKLAVČIČ, mag. inž. el.  
Marko PATERNOSTER, inž. el. energ.  
dr. Rudi VONČINA, univ. dipl. inž. el.

Vodja oddelka:



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

Poročilo je bilo ustvarjeno z:

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

## POVZETEK

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

V poročilu so podani rezultati meritev monitoringa kakovosti zunanega zraka z avtomatskim merilnim sistemom v občini Medvode.

Vključeni so rezultati meritev kakovosti zunanega zraka: PAH, delcev PM<sub>10</sub> in meteorološke meritve. Meritve se nanašajo na december 2024.

V merjenem obdobju rezultati meritev benzen na lokaciji (Medvode 100 %) sledijo cilju za letno razpoložljivost uradnih rezultatov. Zakonsko predpisana letna meja za uradne rezultate je 90 %.

V merjenem obdobju rezultati meritev toluen na lokaciji (Medvode 100 %) sledijo cilju za letno razpoložljivost uradnih rezultatov. Zakonsko predpisana letna meja za uradne rezultate je 90 %.

V merjenem obdobju rezultati meritev M&P-ksilen na lokaciji (Medvode 100 %) sledijo cilju za letno razpoložljivost uradnih rezultatov. Zakonsko predpisana letna meja za uradne rezultate je 90 %.

V merjenem obdobju rezultati meritev etilbenzen na lokaciji (Medvode 100 %) sledijo cilju za letno razpoložljivost uradnih rezultatov. Zakonsko predpisana letna meja za uradne rezultate je 90 %.

V merjenem obdobju rezultati meritev O-ksilen na lokaciji (Medvode 100 %) sledijo cilju za letno razpoložljivost uradnih rezultatov. Zakonsko predpisana letna meja za uradne rezultate je 90 %.

V merjenem obdobju rezultati meritev delcev PM<sub>10</sub> na lokaciji (Medvode 100 %) sledijo cilju za letno razpoložljivost uradnih rezultatov. Zakonsko predpisana letna meja za uradne rezultate je 90 %. Dnevna mejna vrednost je bila v merjenem obdobju presežena 3-krat.





## KAZALO VSEBINE

<b>1</b>	<b>UVOD</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>VPOGLED V SISTEM MERITEV V OBČINI MEDVODE</b>	<b>3</b>
2.1	LOKALNI DEJAVNIKI KAKOVOSTI ZUNANJEGA ZRAKA	3
2.2	OPIS VPLIVA POSAMEZNEGA ONESNAŽEVALA	4
2.3	ZAKONODAJA	5
2.4	PODATKI O AVTOMATSKI MERILNI POSTAJI	6
<b>3</b>	<b>REZULTATI MERITEV</b>	<b>9</b>
3.1	VZDRŽEVALNA DELA IN POSEGI	9
3.2	MERITVE KAKOVOSTI ZRAKA	10
3.2.1	Polciklični aromatski ogljikovodiki - PAH	10
3.2.2	Prašni delci: PM <sub>10</sub>	25
3.3	METEOROLOŠKE MERITVE	28
3.3.1	Pregled temperature	28
3.3.2	Pregled hitrosti in smeri vetra	30
<b>4</b>	<b>ZAKLJUČEK</b>	<b>33</b>



## 1 UVOD

Zrak je zmes plinov, ki nas obdaja. Naravno ravnotežje plinov v zraku je takšno, da v zraku količinsko prevladujeta dušik (78 %) in kisik (21 %), preostalo pa so vsi ostali plini, med njimi tudi žveplov dioksid in ozon. Danes najbolj znanega ogljikovega dioksida je le nekje 0,035 %. Poleg zraka se v ozračju nahaja vodna para in različne snovi, ki lebdijo v zraku imenovani aerosoli.

Okolje lahko absorbira in razgradi naravne spojine, težka pa razgradi umetne snovi in kemikalije, zato morajo biti njihovi izpusti čim bolj nadzirani in tudi omejeni. Te snovi vplivajo na počutje in zdravje ljudi, kakor tudi na ostalo živo in neživo naravo. Zato so bili tudi vzpostavljeni priporočljivi standardi za kakovost zraka. Z njimi so opredeljene količine onesnaževal v zraku, pri katerih ne nastaja tveganje za pojav škodljivega vpliva.

V Sloveniji je zaradi podnebnih značilnosti in razgibanosti tal še posebej pomembno ustrezno spremljanje kakovosti zraka. Razredčevanje snovi iz izpustov v kotlinah in dolinah je lahko v določenih primerih šibko, zato se lahko krajevno pojavljajo povišane koncentracije snovi oziroma čezmerno onesnažen zrak. Ravno zato je pomembno vzpostaviti nadzorni sistemi kakovosti zraka. Tega poleg osnovne državne mreže predstavljajo še industrijske mreže kakovosti zunanjega zraka in lokalne mreže kakovosti zunanjega zraka.

Občina Medvode se je z namenom spremljanja parametrov kakovosti zraka odločila vzpostaviti merilni sistem kakovosti zraka in s tem zagotoviti redni nadzor ter obveščanje javnosti o koncentracijah spojin PAH (policiklični aromatski ogljikovodiki).

V nadaljevanju prikazano poročilo obsega:

- osnovne podatke o lokalnih dejavnikih kakovosti zraka, merjenih onesnaževalcev, zakonodaji, merilnem mestu in nadzoru skladnosti, ki se izvaja;
- zapise o opažanju, izvedenih servisnih in vzdrževalnih delih ter drugih posegih na merilni opremi;
- rezultate meritev kakovosti zraka;
- komentar in povzetek rezultatov meritev kakovosti zraka.

Sprotne vrednosti koncentracij PAH in PM<sub>10</sub> v zunanjem zraku in meteoroloških parametrov so dostopne tudi na spletni strani: <http://www.okolje.info/> (Občina Medvode).



## 2 VPOGLED V SISTEM MERITEV V OBČINI MEDVODE

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

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

S sprejetjem **Zakona o varstvu okolja** (ZVO-2) (Uradni list RS, št. 44/22, 18/23 – ZDU-10, 78/23 – ZUNPEOVE in 23/24) je bil vzpostavljen pravni red za spodbujanje in usmerjanje takšnega družbenega razvoja, ki omogoča dolgoročne pogoje za človekovo zdravje, počutje in kakovost njegovega življenja ter ohranjanje biotske raznovrstnosti. Med cilji tega zakona sta tudi preprečitev in zmanjšanje obremenjevanja okolja in ohranjanje ter izboljševanje kakovosti okolja, kar je ena izmed nalog AMP Medvode.

### 2.1 LOKALNI DEJAVNIKI KAKOVOSTI ZUNANJEGA ZRAKA

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



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

## 2.2 OPIS VPLIVA POSAMEZNEGA ONESNAŽEVALA

V Republiki Sloveniji je predvsem izpostavljen problem onesnaženosti s koncentracijami prašnih delcev, ki so predvsem posledica industrijskih procesov, lokalnih izpustov malih kurilnih naprav za ogrevanje in pripravo tople sanitarne vode v gospodinjstvu in emisij iz prometa. Kratkotrajna in dolgotrajna izpostavljenost visokim koncentracijam onesnaževal ima velik vpliv na obolevnost prebivalstva zaradi bolezni dihal in posledično tudi kardiovaskularnih obolenj. Poleg tega pa ima velik vpliv na ekonomski vidik, saj zmanjšuje življenjsko dobo prebivalstva, povečuje stroške zdravljenja in zmanjšuje produktivnost v gospodarstvu zaradi izostanka delavcev. Onesnaževala, ki imajo največji vpliv na zdravje ljudi, so žveplov dioksid (SO<sub>2</sub>), dušikovi oksidi (NO<sub>x</sub>), prašni delci (PM<sub>10</sub> in PM<sub>2,5</sub>), ozon (O<sub>3</sub>) in policiklični aromatski ogljikovodiki (PAH).

Občina Medvode se je na podlagi predhodnih meritev odločila vzpostaviti trajne meritve PAH, v letu 2018 pa je nadgradila avtomatsko merilno postajo (AMP) z meritvami prašnih delcev (PM<sub>10</sub>). Literatura navaja posledice teh snovi v zunanjem zraku (Tabela 1):

Tabela 1: Vrsta onesnaževala v zunanjem zraku.

ONESNAŽEVALO IN VIRI	VPLIV NA ZDRAVJE IN BIODIVERZITETO
<p><b>Policiklični aromatski ogljikovodik (PAH)</b> so ogljikovodiki - organske spojine, ki vsebujejo samo ogljik in vodik - sestavljeni so iz večih aromatičnih obročev (organski obroči, v katerih se elektroni delokalizirajo).</p>	
<p><b>1. Benzen (C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>)</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.</p>
<p><b>2. Toluen (C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>CH<sub>3</sub>)</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</b> Ksilen ima tri izomere dimetilbenzena. Izomere razlikujemo z označbo orto, meta in para, ki določajo, na kateri C-atom (benzenovega obroča) je vezan. Uporablja se v kemični industriji kot topilo, predvsem pri proizvodnji plastenk in poliestra oblačil.</p>	<p>Krajša izpostavljenost ksileni 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>
<p><b>4. Etilbenzen</b> Glavni vir je naftna industrija in uporaba nafte. Je zelo hlapna spojina in se jo v večini pričakuje v zraku.</p>	<p>Meja toksičnosti etilbenzena je zelo nizka. V človeku se nalaga v maščobi in se izloča z urinom.</p>
<p><b>Delci PM<sub>10</sub></b> So sestavljeni 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 izogrevanje pri transportu, kuriščih in industriji. Naravni viri vključujejo prah, ki ga prinaša veter, morska sol, cvetni prah in talni delci.</p>	<p>PM<sub>10</sub> delci prizadenejo največ ljudi v primerjavi z drugimi onesnaževali. Zaradi njihove majhnosti lahko penetrirajo globoko v pljuča. Povečujejo umrljivost in obolevnost za boleznimi dihal in kardiovaskularnimi boleznimi.</p> <p>Črni ogljik, ki je najmanjši del prašnih delcev, vpliva na spremembo podnebja. Sekundarni PM vsebujejo sulfat, nitrat in amonij, tvorjen iz SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub> in NH<sub>3</sub>, ki so glavni nosilci zakisljevanja in evtrofikacije.</p>

## 2.3 ZAKONODAJA

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

Monitoring kakovosti zunanega zraka pomeni spremljanje in nadzorovanje stanja onesnaženosti zraka s sistematičnimi meritvami ali drugimi metodami in z njimi povezanimi postopki. Način spremljanja in nadzorovanja je predpisan v podzakonskih aktih – uredbah in pravilniku: **Uredbi o kakovosti zunanega zraka** (Uradni list RS, št. 9/11, 8/15, 66/18 in 44/22 – ZVO-2) in **Pravilniku o ocenjevanju kakovosti zunanega zraka** (Uradni list RS, št. 55/11, 6/15, 5/17 in 44/22 – ZVO-2). Ti predpisi so bili sprejeti na podlagi **Zakona o varstvu okolja (ZVO-2)** (Uradni list RS, št. 44/22, 18/23 – ZDU-10, 78/23 – ZUNPEOVE in 23/24), ki sta v skladu z **Direktivo 2008/50/ES Evropskega parlamenta in Sveta z dne 21. maja 2008 o kakovosti zunanega zraka in čistejšem zraku za Evropo**. V letu 2007 je bila sprejeta tudi **Uredba o emisiji snovi v zrak iz nepremičnih virov onesnaževanja** (Uradni list RS, št. 31/07, 70/08, 61/09, 50/13, 44/22 – ZVO-2 in 48/22), ki povzročiteljem obremenitve zunanega zraka med drugim predpisuje zahteve v zvezi z ocenjevanjem kakovosti zraka na območju vrednotenja obremenitve zunanega zraka.

V skladu z **Zakonom o varstvu okolja** in **Uredbo o kakovosti zunanega zraka** so določeni naslednji normativi za vrednotenje kakovosti zraka spodnjih plasti atmosfere, ki so tudi v skladu s priporočili Svetovne zdravstvene organizacije (SZO) – World Health Organization (WHO).

Predpisane mejne vrednosti za posamezne snovi v zraku so:

Tabela 2: Mejne vrednosti za delce PM<sub>10</sub>.

Čas merjenja	Mejna vrednost (µg/m <sup>3</sup> )	SZO 2021 (µg/m <sup>3</sup> )
1 dan	50 (ne sme biti presežena več kot 35-krat v koledarskem letu)	50
Koledarsko leto	40*	20

\* Datum do katerega je bilo potrebno doseči mejno vrednosti je 01.01.2005.

Tabela 3: Mejne vrednosti za benzen (C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>).

Čas merjenja	Mejna vrednost (µg/m <sup>3</sup> )	SZO 2021 (µg/m <sup>3</sup> )
Koledarsko leto	5	karcinogen, zato ga WHO v ozračju odsvetuje

## 2.4 PODATKI O AVTOMATSKI MERILNI POSTAJI

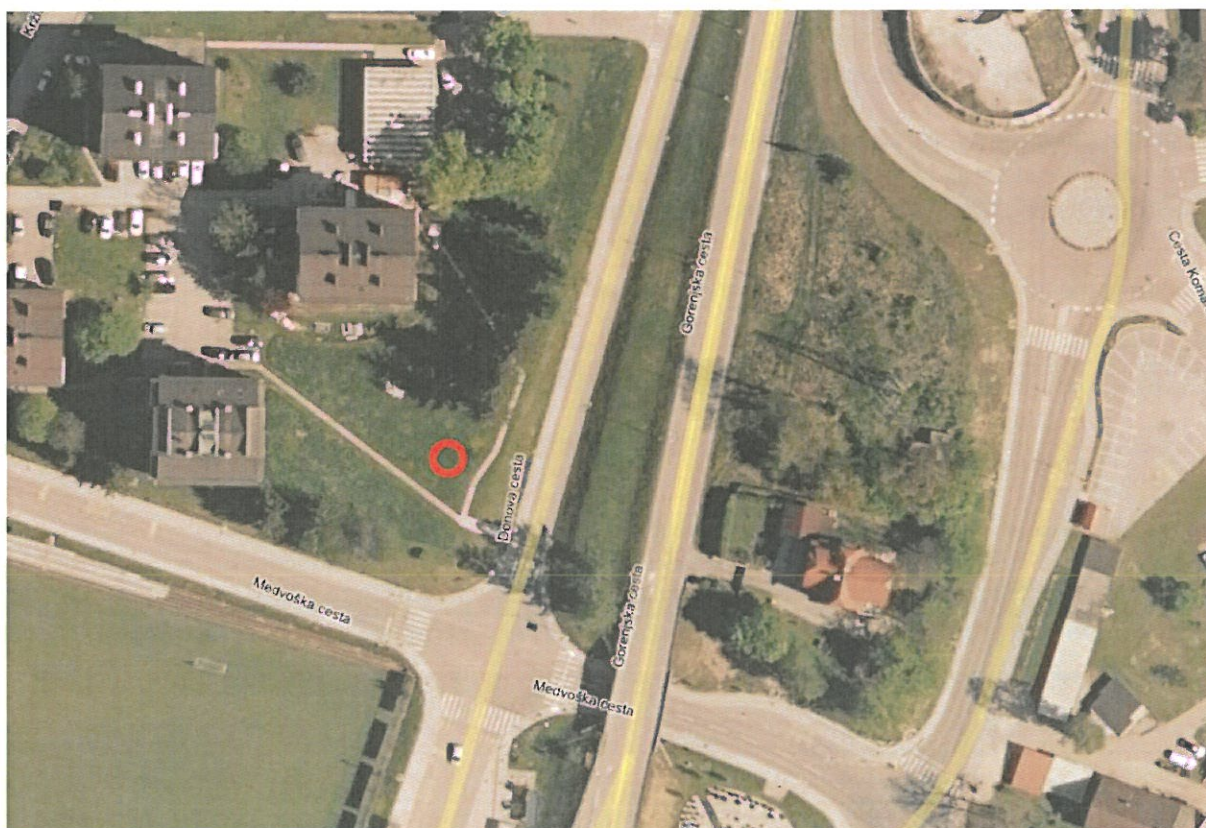
Z avtomatsko merilno postajo, ki je v lasti občine Medvode, upravlja osebje Elektroinštituta Milan Vidmar (EIMV) Ljubljana, ki prav tako zagotavlja kakovost meritev, upravlja s končno obdelavo rezultatov in potrjuje njihovo veljavnost.

V mesecu januarju 2024 je bila izvedena prestavitev merilne postaje iz lokacije Zdravstveni dom na lokacijo Lekarna.

Koordinate merilne postaje (D96<sup>1</sup>) – lokacija Lekarna.

Merilna postaja	Nadmorska višina (m)	x/n	y/e
AMP Medvode	346	454493.00	111505,01

Slika 2 prikazuje merilno mesto Medvode (makro lokacijo).



Slika 3: Lokacija AMP Medvode (Vir: Google Maps, 2024).

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



Pri **monitoringu kakovosti zunanjega zraka** je uporabljena merilna oprema, ki je skladna z referenčnimi merilnimi metodami. Meritve kakovosti zraka se opravlja po naslednji standardni preskusni metodi:

- SIST EN 16450:2017 - Zunanji zrak - Avtomatski merilni sistemi za merjenje koncentracije delcev (PM<sub>10</sub>; PM<sub>2,5</sub>)
- 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).

Nabor merjenih parametrov kakovosti zunanjega zraka v avtomatski merilni postaji:

Naziv postaje	Merjeni parametri kakovosti zraka					
	Benzen	Toluen	M&P-ksilen	Etilbenzen	O-ksilen	PM <sub>10</sub>
AMP Medvode	✓	✓	✓	✓	✓	✓

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

**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.

Ustreznost meritev kakovosti zunanjega zraka se potrjuje s sprotnim nadzorom stanja merilne opreme in uporabnostjo merilnih rezultatov.

Nabor merjenih parametrov meteoroloških meritev v avtomatski merilni postaji:

Naziv postaje	Meteorološki parametri	
	Temperatura zraka	Smer in hitrost vetra
AMP Medvode	✓	✓

Meritve meteoroloških parametrov se izvajajo po naslednjih merilnih principih:

- 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 meritev hitrosti in smeri vetra brez mehansko vrtljivih senzorjev;
- merjenje temperature zraka je izvedeno z uporovnim termometrom.



### 3 REZULTATI MERITEV

V tem poglavju so najprej predstavljena vzdrževalna dela in testi, ki so bili narejeni v prejšnjem mesecu na merilnikih in merilni postaji. Za vzpostavitev merilnega sistema, ki je verodostojen, je spremljanje stanja in vzdrževanja merilnika nujno. S tem se namreč zadosti osnovnim kriterijem za zagotavljanje skladnosti meritev.

V nadaljevanju so za vsak merjeni parameter najprej predstavljeni podatki o izmerjenih vrednostih, nato je podana frekvenčna tabela razporeditve koncentracij, grafa urnih in dnevnih vrednosti ter pregled koncentracij skozi leto. Na koncu sta podani še roža vetrov (levo) in roža onesnaženja (desno).

#### 3.1 VZDRŽEVALNA DELA IN POSEGI

Merilno mesto Medvode je opremljeno za trajen monitoring kakovosti zunanjega zraka. Merilno mesto je v lasti občine Medvode, z njim pa upravlja osebje Elektroinštituta Milan Vidmar. Merilno mesto ima ustrezno električno instalacijo, je klimatizirano in opremljeno s komunikacijsko opremo, ki omogoča stalno povezavo avtomatskih postaj z internim informacijskim sistemom. V njem je nameščena merilna oprema, ki se uporablja za nadzor kakovosti zraka v občini Medvode. Tehnični podatki merilnikov, ki so locirani na merilnem mestu so opisani v nadaljevanju.

Tabela 4: Merilniki na postaji v Medvodah.

Naziv	Proizvajalec	Model	Serijska številka	Merilno območje	Ločljivost	Merilni princip
<b>Analizator BTX</b>	Chromatotech	Analizator BTX Chromatotech	25180511	3.25 to 3,250 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ = 0 – 1,000 ppb 0.32 to 325 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ = 0 – 100 ppb 0.03 to 32.5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ = 0 – 10 ppb	< 0.3 % čez 48 h (retencijski čas) < 2 % čez 48 h na 1 ppb)	Plinska kromatografija
<b>Merilnik prašnih delcev</b>	Grimm	EDM 180	18A13049	Od 0.1 do 10,000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\pm 3$ %	Spektrometrija
<b>Merilnik smer in hitrost vetra, temperatur a zraka</b>	METEK	USA-1	-	Od 0 do 60 m/s Od -40 do + 70 °C	0.1 m/s / 2° ali 2 %	Ultrazvok, Uporovni senzor

Za pravilno delovanje merilnikov se morajo izvajati redni testni posegi in vzdrževalna dela. Vsi posegi, ki so bili narejeni v tem mesecu so prikazani v spodnji tabeli.

Datum	Naziv	Komentar
12. 12. 2024	BTX	Polnjenje generatorja vodika z deionizirano vodo (3 – 4 dl)
23. 12. 2024	BTX	Polnjenje generatorja vodika z deionizirano vodo (3 – 4 dl)

### 3.2 MERITVE KAKOVOSTI ZRAKA

V nadaljevanju so predstavljene izmerjene koncentracije onesnažil PAH in PM<sub>10</sub> v mesecu decembru 2024 na merilnem mestu Medvode.

#### 3.2.1 Policiklični aromatski ogljikovodiki - PAH

- **benzen (C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>)**

Lokacija meritev: AMP Medvode

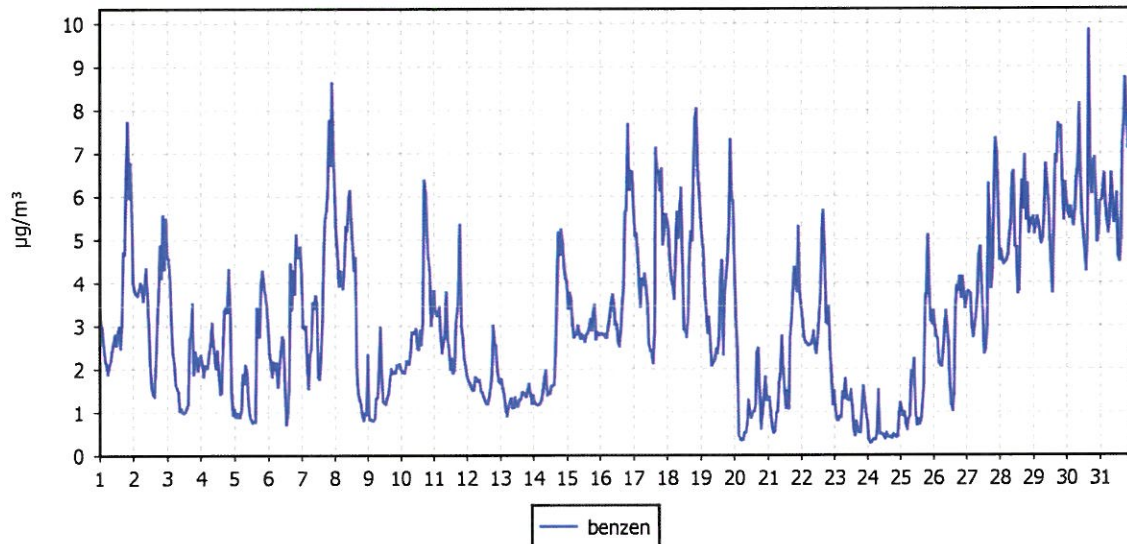
Obdobje meritev: 01.12.2024 do 01.01.2025

Razpoložljivih urnih podatkov:	744	100%
Maksimalna urna koncentracija:	9.84 µg/m <sup>3</sup>	30.12.2024 17:00:00
Maksimalna dnevna koncentracija:	6.21 µg/m <sup>3</sup>	31.12.2024
Minimalna dnevna koncentracija:	0.5 µg/m <sup>3</sup>	24.12.2024
Srednja koncentracija v obdobju:	3.15 µg/m <sup>3</sup>	
Percentilna vrednost		
- 98 p.v. - urnih koncentracij:	7.36 µg/m <sup>3</sup>	
- 50 p.v. - dnevnih koncentracij:	2.97 µg/m <sup>3</sup>	

#### URNE KONCENTRACIJE - benzen

AMP Medvode

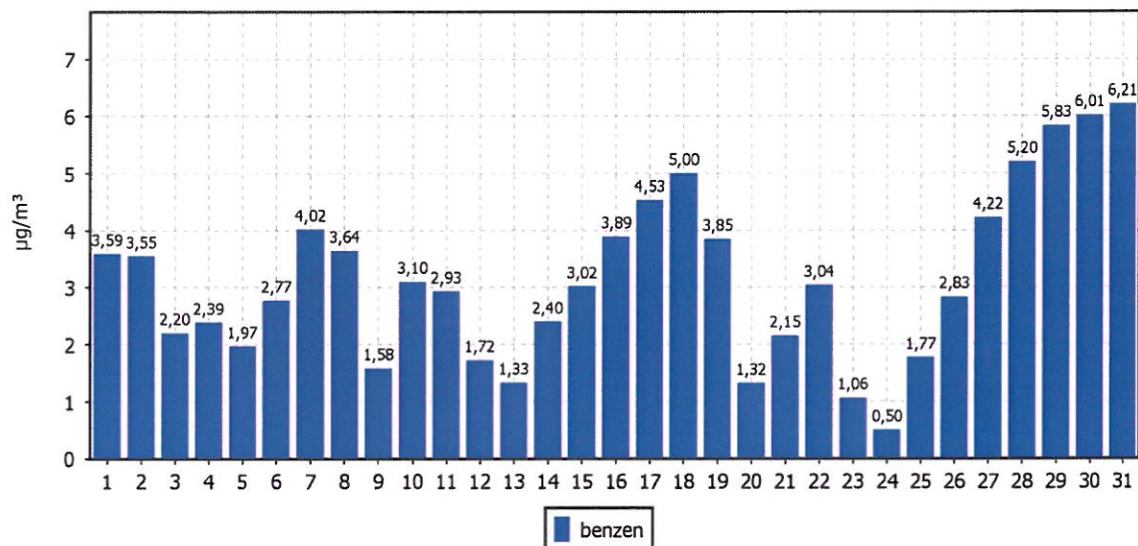
01.12.2024 do 01.01.2025



### DNEVNE KONCENTRACIJE - benzen

AMP Medvode

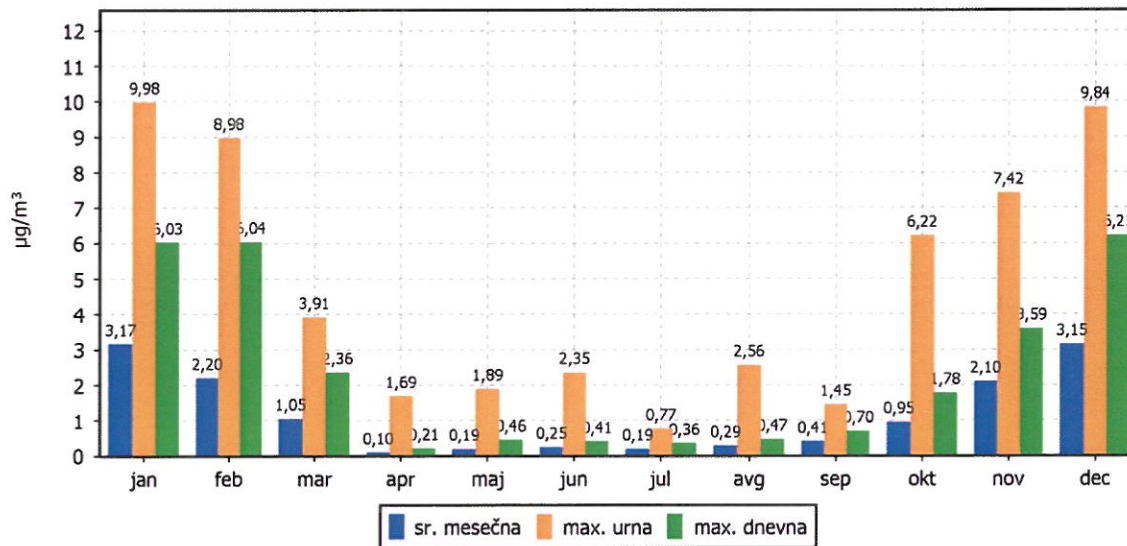
01.12.2024 do 01.01.2025



### KONCENTRACIJE - benzen

AMP Medvode

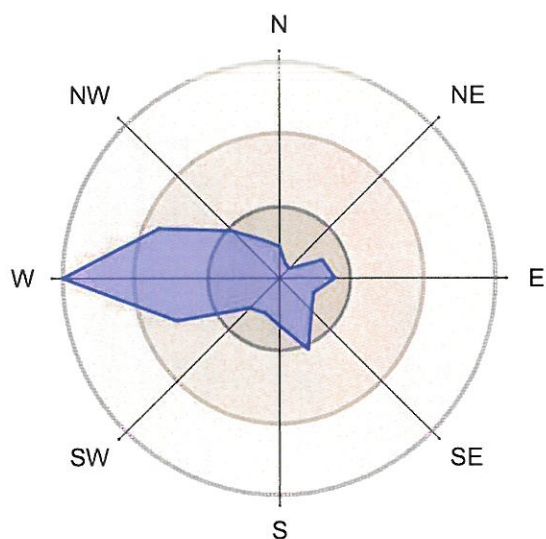
01.01.2024 do 01.01.2025



**ROŽI VETROV IN ONESNAŽENJA**

AMP Medvode

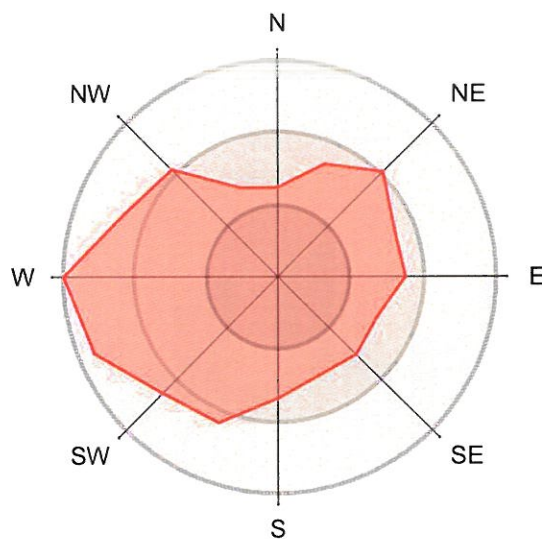
01.12.2024 do 01.01.2025



21.2% časa

14.2% časa

7.0% časa



4.3 µg/m<sup>3</sup>

2.9 µg/m<sup>3</sup>

1.4 µg/m<sup>3</sup>

- **toluen (C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>CH<sub>3</sub>)**

Lokacija meritev: AMP Medvode

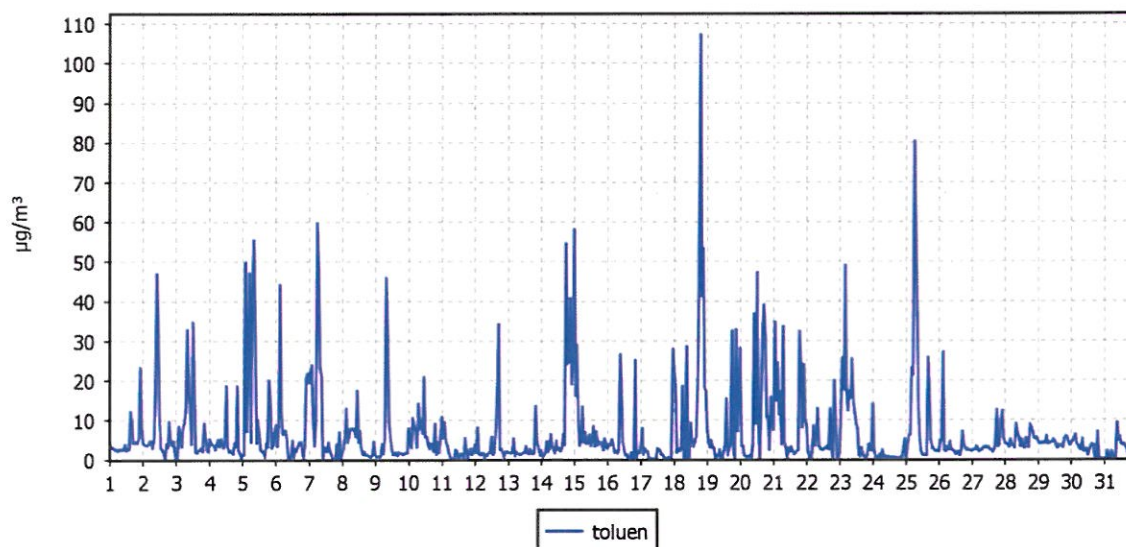
Obdobje meritev: 01.12.2024 do 01.01.2025

Razpoložljivih urnih podatkov:	744	100%
Maksimalna urna koncentracija:	107.09 µg/m <sup>3</sup>	18.12.2024 20:00:00
Maksimalna dnevna koncentracija:	18.07 µg/m <sup>3</sup>	18.12.2024
Minimalna dnevna koncentracija:	1.62 µg/m <sup>3</sup>	24.12.2024
Srednja koncentracija v obdobju:	6.88 µg/m <sup>3</sup>	
Percentilna vrednost		
- 98 p.v. - urnih koncentracij:	45.96 µg/m <sup>3</sup>	
- 50 p.v. - dnevni koncentracij:	4.99 µg/m <sup>3</sup>	

### URNE KONCENTRACIJE - toluen

AMP Medvode

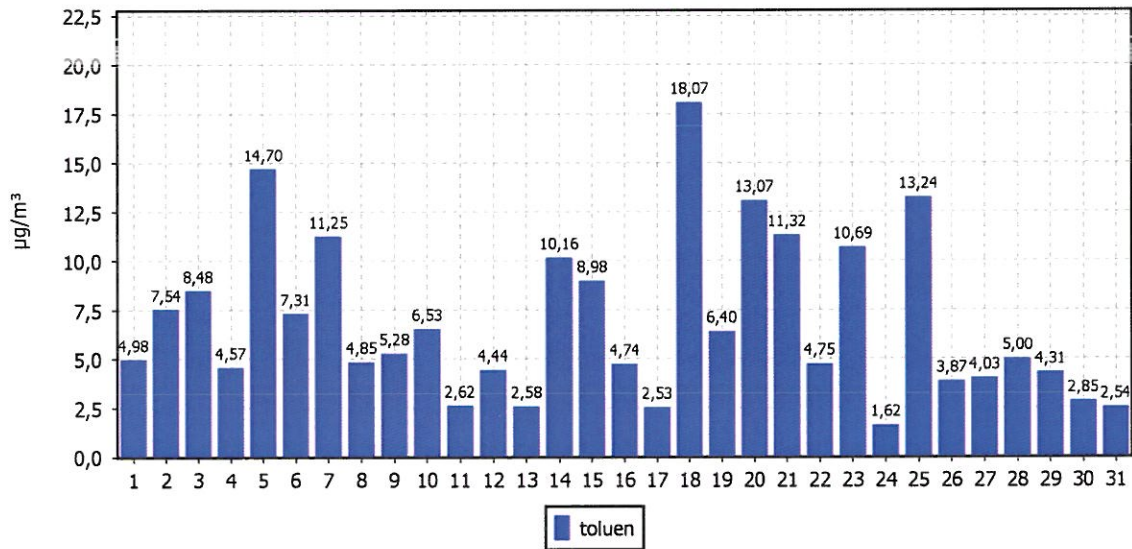
01.12.2024 do 01.01.2025



### DNEVNE KONCENTRACIJE - toluen

AMP Medvode

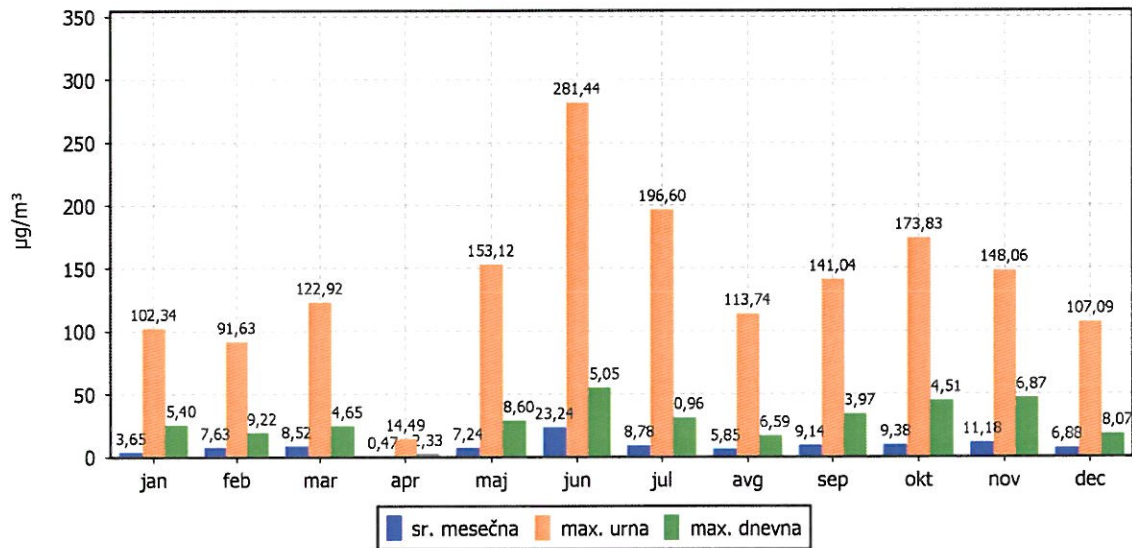
01.12.2024 do 01.01.2025



### KONCENTRACIJE - toluen

AMP Medvode

01.01.2024 do 01.01.2025

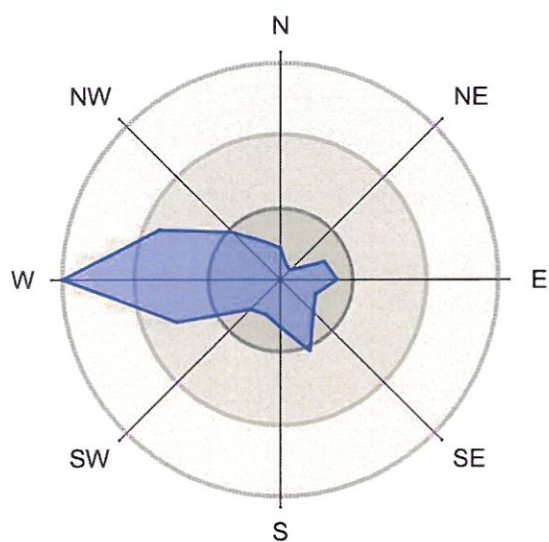




## ROŽI VETROV IN ONESNAŽENJA

AMP Medvode

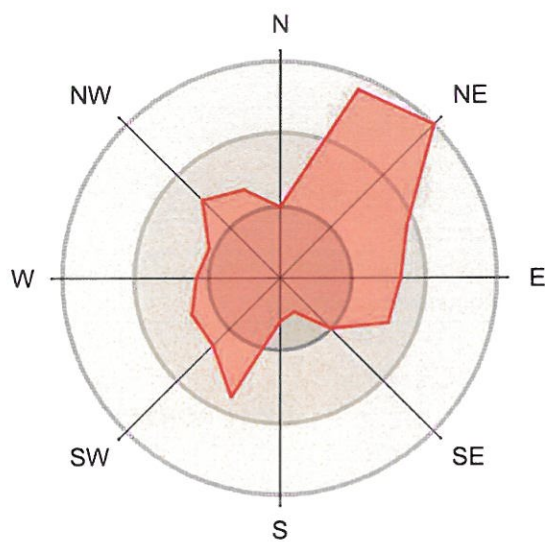
01.12.2024 do 01.01.2025



21.2% časa

14.2% časa

7.0% časa



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

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

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

- **M&P-ksilen (C<sub>8</sub>H<sub>10</sub>)**

Lokacija meritev: AMP Medvode

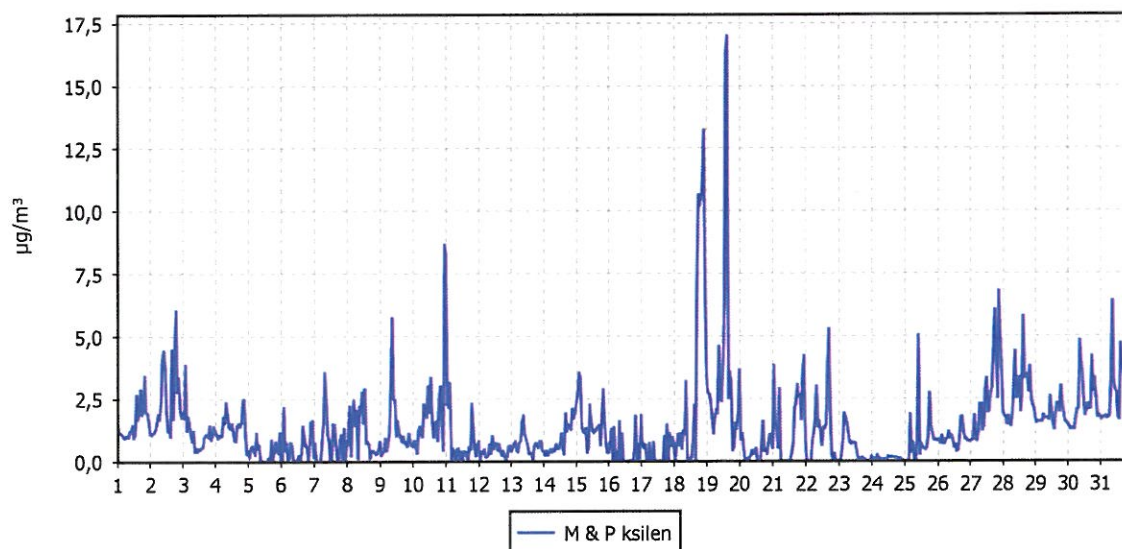
Obdobje meritev: 01.12.2024 do 01.01.2025

Razpoložljivih urnih podatkov:	744	100%
Maksimalna urna koncentracija:	16.98 µg/m <sup>3</sup>	19.12.2024 16:00:00
Maksimalna dnevna koncentracija:	3.65 µg/m <sup>3</sup>	19.12.2024
Minimalna dnevna koncentracija:	0.1 µg/m <sup>3</sup>	24.12.2024
Srednja koncentracija v obdobju:	1.36 µg/m <sup>3</sup>	
Percentilna vrednost		
- 98 p.v. - urnih koncentracij:	6.02 µg/m <sup>3</sup>	
- 50 p.v. - dnevni koncentracij:	1.14 µg/m <sup>3</sup>	

### URNE KONCENTRACIJE - M & P ksilen

AMP Medvode

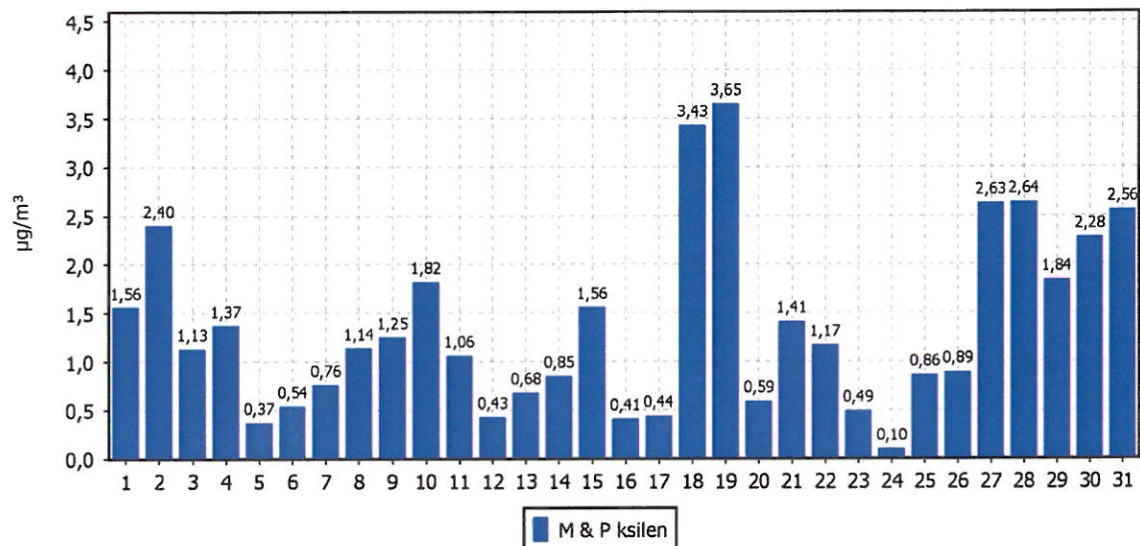
01.12.2024 do 01.01.2025



### DNEVNE KONCENTRACIJE - M & P ksilen

AMP Medvode

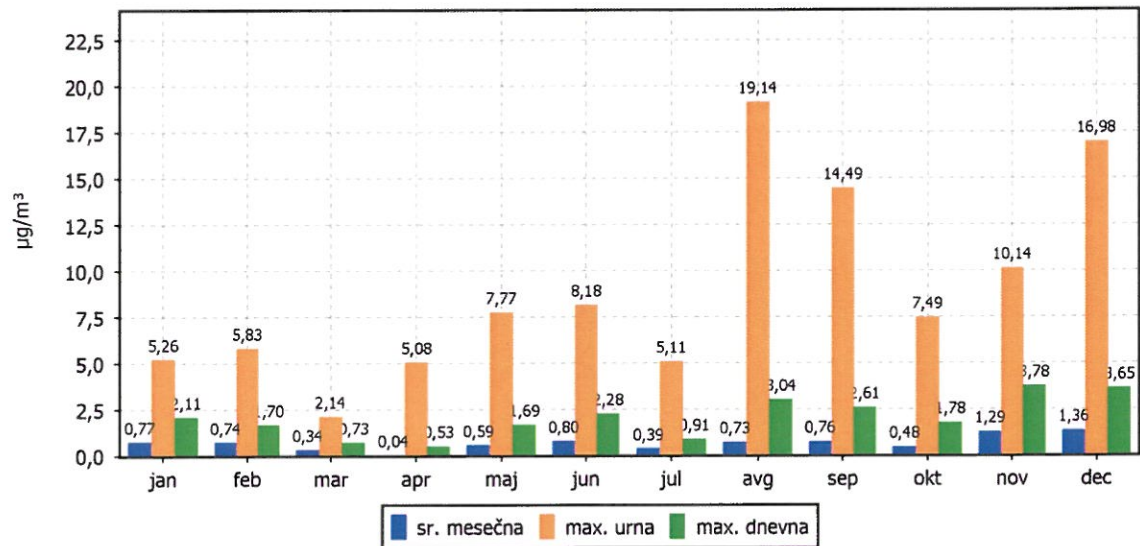
01.12.2024 do 01.01.2025



### KONCENTRACIJE - M & P ksilen

AMP Medvode

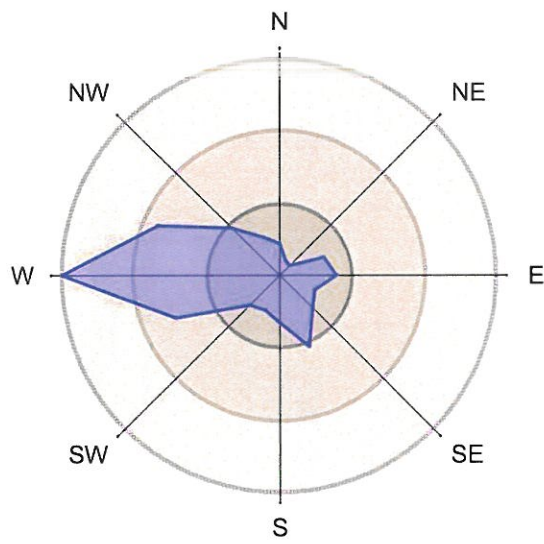
01.01.2024 do 01.01.2025



## ROŽI VETROV IN ONESNAŽENJA

AMP Medvode

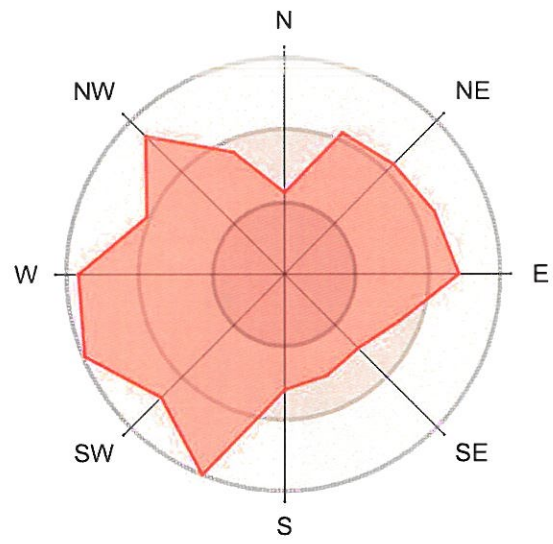
01.12.2024 do 01.01.2025



21.2% časa

14.2% časa

7.0% časa



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

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

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

- **etilbenzen (C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>CH<sub>2</sub>CH<sub>3</sub>)**

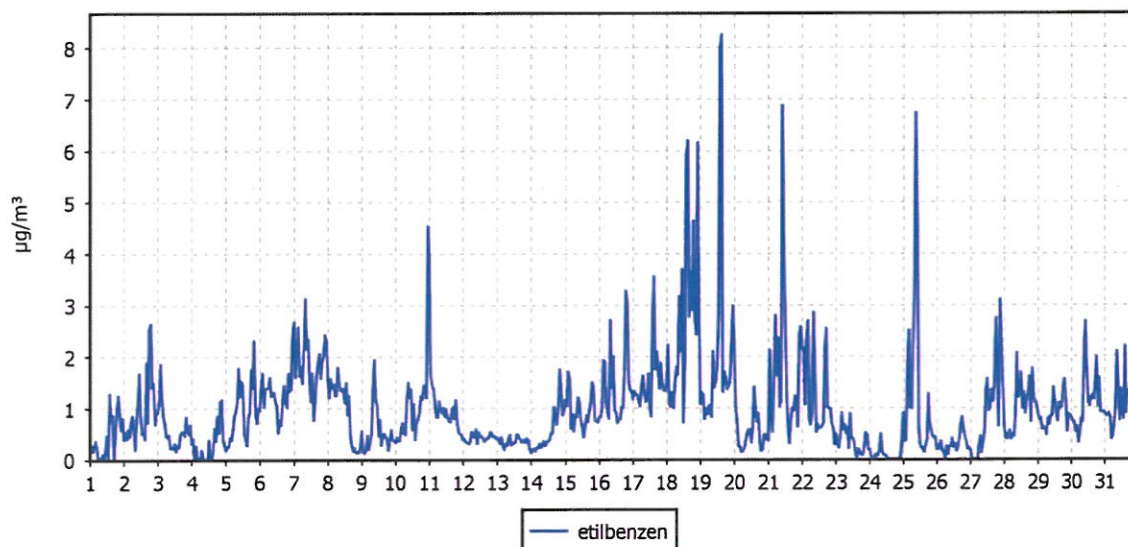
Lokacija meritev: AMP Medvode  
 Obdobje meritev: 01.12.2024 do 01.01.2025

Razpoložljivih urnih podatkov:	744	100%
Maksimalna urna koncentracija:	8.25 µg/m <sup>3</sup>	19.12.2024 16:00:00
Maksimalna dnevna koncentracija:	2.71 µg/m <sup>3</sup>	18.12.2024
Minimalna dnevna koncentracija:	0.08 µg/m <sup>3</sup>	24.12.2024
Srednja koncentracija v obdobju:	0.98 µg/m <sup>3</sup>	
Percentilna vrednost		
- 98 p.v. - urnih koncentracij:	3.55 µg/m <sup>3</sup>	
- 50 p.v. - dnevnih koncentracij:	0.95 µg/m <sup>3</sup>	

### URNE KONCENTRACIJE - etilbenzen

AMP Medvode

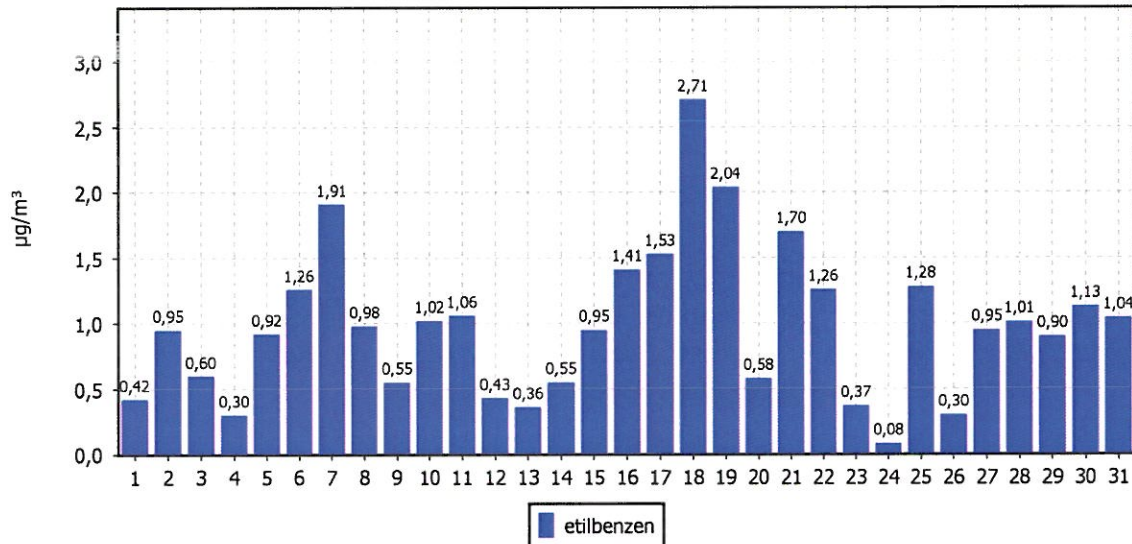
01.12.2024 do 01.01.2025



### DNEVNE KONCENTRACIJE - etilbenzen

AMP Medvode

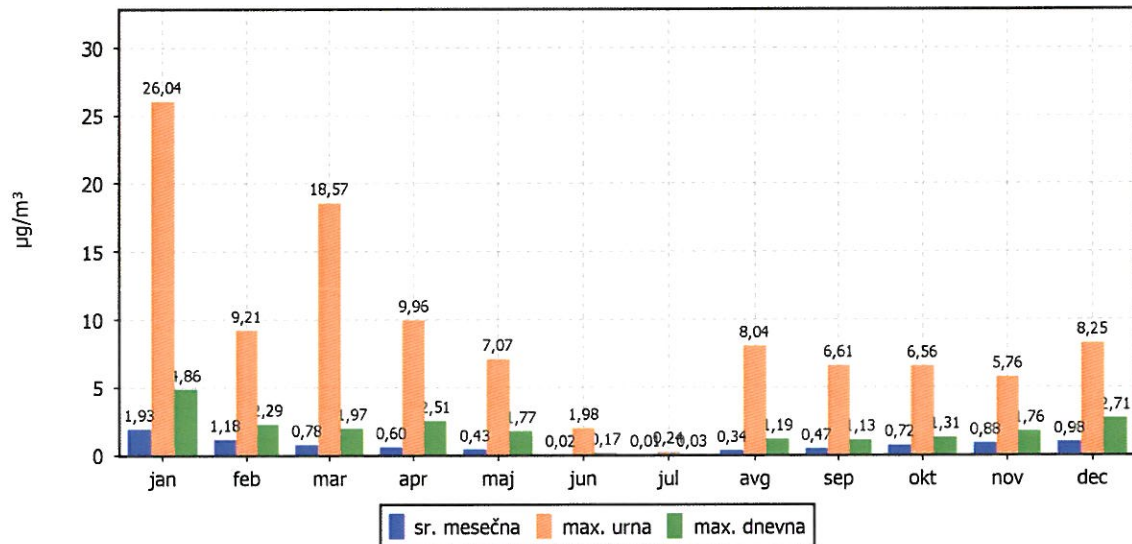
01.12.2024 do 01.01.2025



### KONCENTRACIJE - etilbenzen

AMP Medvode

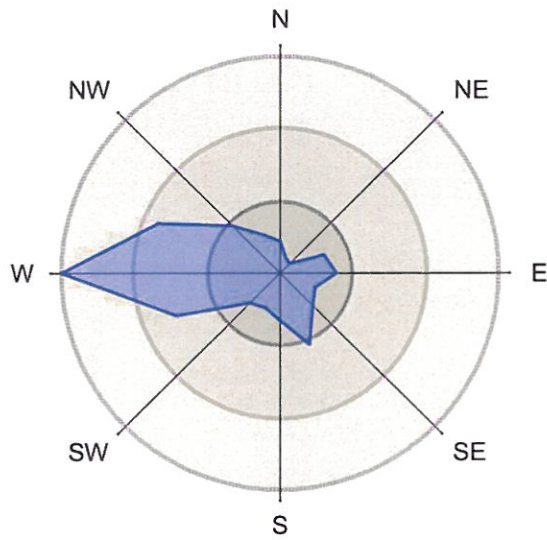
01.01.2024 do 01.01.2025



## ROŽI VETROV IN ONESNAŽENJA

AMP Medvode

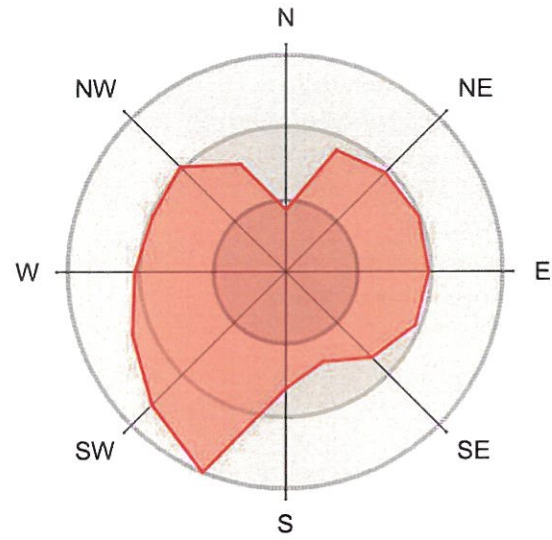
01.12.2024 do 01.01.2025



21.2% časa

14.2% časa

7.0% časa



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

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

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

- **O-ksilen (C<sub>8</sub>H<sub>10</sub>)**

Lokacija meritev: AMP Medvode

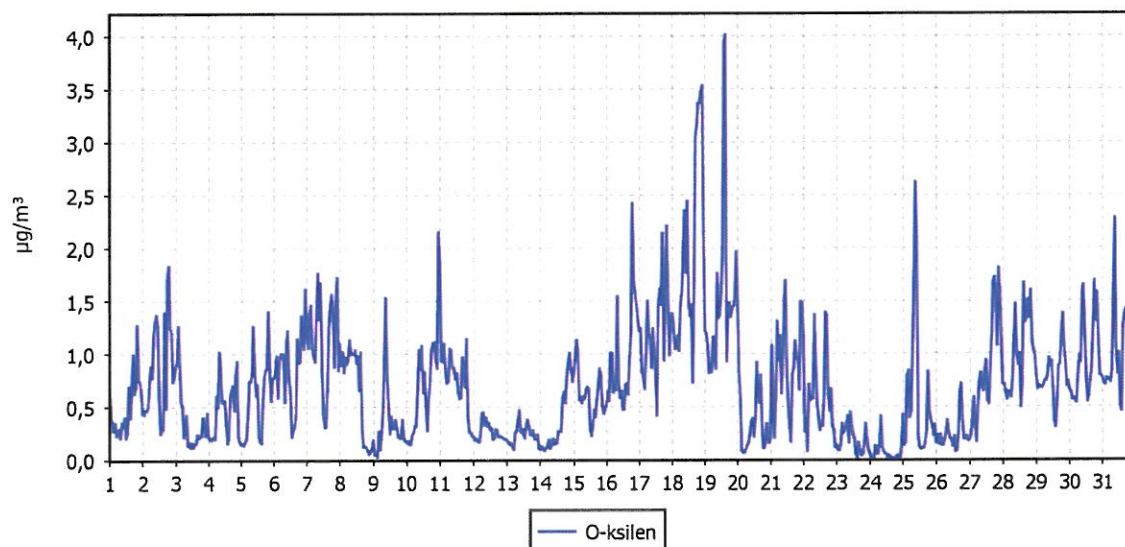
Obdobje meritev: 01.12.2024 do 01.01.2025

Razpoložljivih urnih podatkov:	744	100%
Maksimalna urna koncentracija:	4.01 µg/m <sup>3</sup>	19.12.2024 16:00:00
Maksimalna dnevna koncentracija:	1.97 µg/m <sup>3</sup>	18.12.2024
Minimalna dnevna koncentracija:	0.06 µg/m <sup>3</sup>	24.12.2024
Srednja koncentracija v obdobju:	0.71 µg/m <sup>3</sup>	
Percentilna vrednost		
- 98 p.v. - urnih koncentracij:	2.15 µg/m <sup>3</sup>	
- 50 p.v. - dnevnih koncentracij:	0.65 µg/m <sup>3</sup>	

### URNE KONCENTRACIJE - O-ksilen

AMP Medvode

01.12.2024 do 01.01.2025

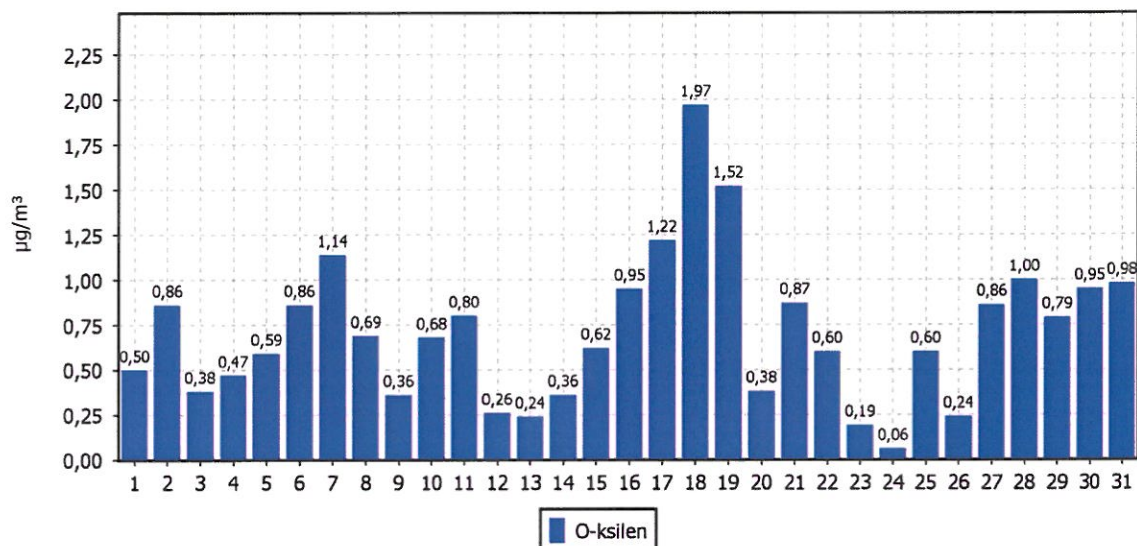




### DNEVNE KONCENTRACIJE - O-ksilen

AMP Medvode

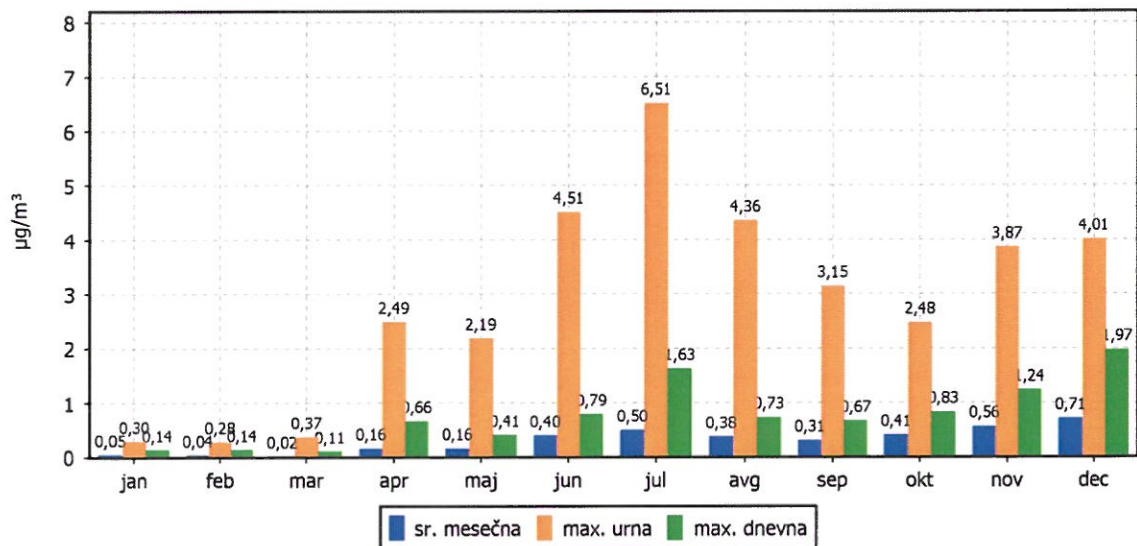
01.12.2024 do 01.01.2025



### KONCENTRACIJE - O-ksilen

AMP Medvode

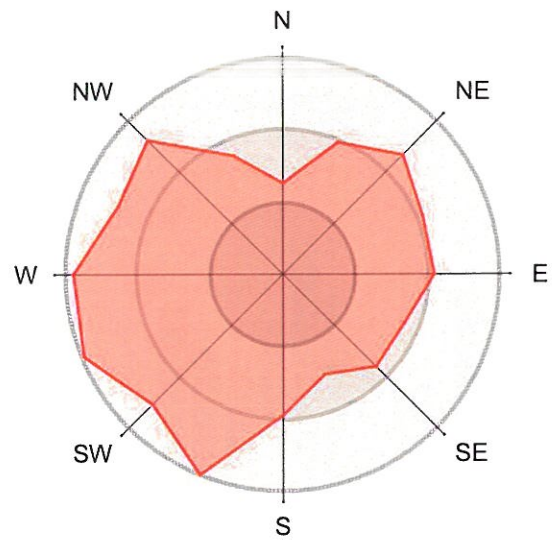
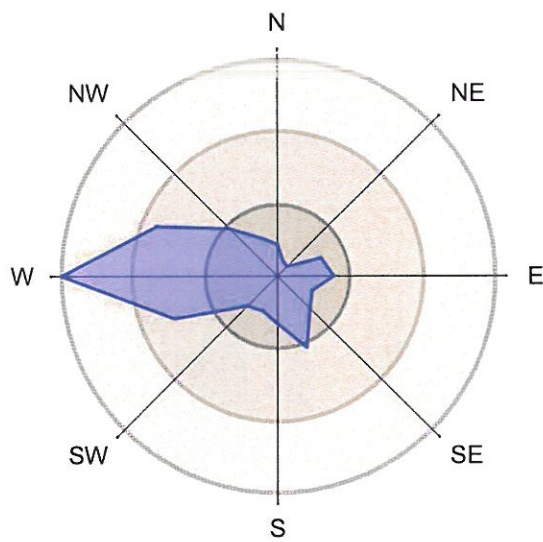
01.01.2024 do 01.01.2025



## ROŽI VETROV IN ONESNAŽENJA

AMP Medvode

01.12.2024 do 01.01.2025



### 3.2.2 Prašni delci: PM<sub>10</sub>

Lokacija meritev: AMP Medvode

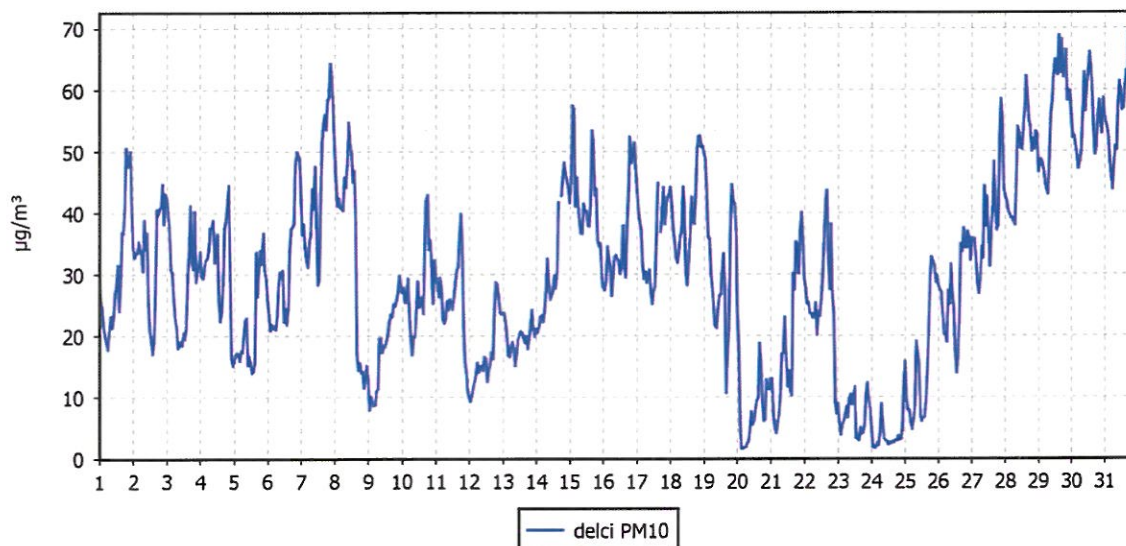
Obdobje meritev: 01.12.2024 do 01.01.2025

Razpoložljivih urnih podatkov:	742	100%
Maksimalna urna koncentracija:	69 µg/m <sup>3</sup>	31.12.2024 19:00:00
Maksimalna dnevna koncentracija:	57 µg/m <sup>3</sup>	31.12.2024
Minimalna dnevna koncentracija:	4 µg/m <sup>3</sup>	24.12.2024
Srednja koncentracija v obdobju:	30 µg/m <sup>3</sup>	
Število primerov dnevne koncentracije		
- nad MVD 50 µg/m <sup>3</sup> :	3	
Percentilna vrednost		
- 98 p.v. - urnih koncentracij:	63 µg/m <sup>3</sup>	
- 50 p.v. - dnevni koncentracij:	31 µg/m <sup>3</sup>	

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

AMP Medvode

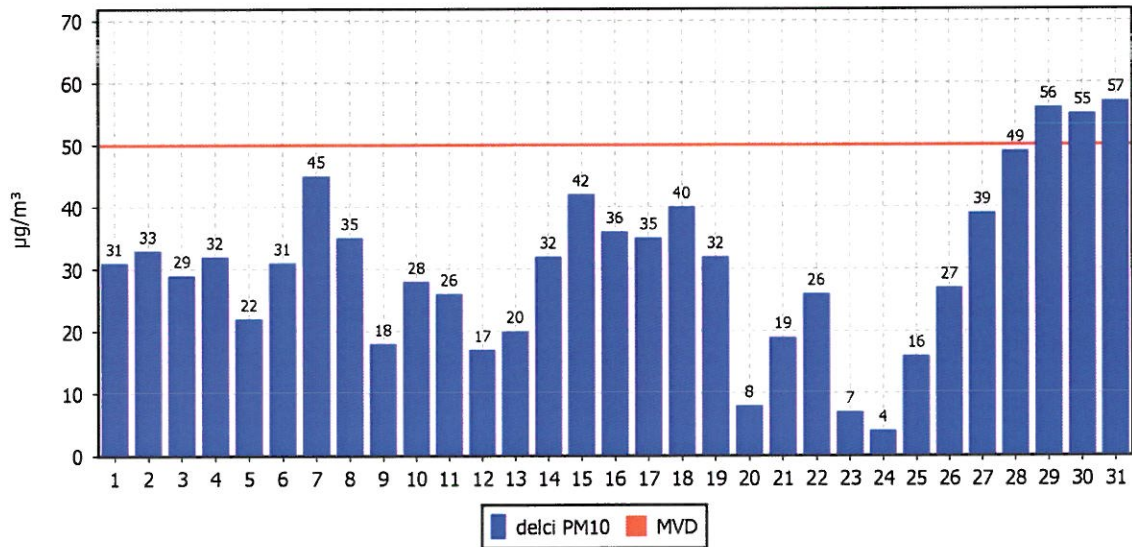
01.12.2024 do 01.01.2025



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

AMP Medvode

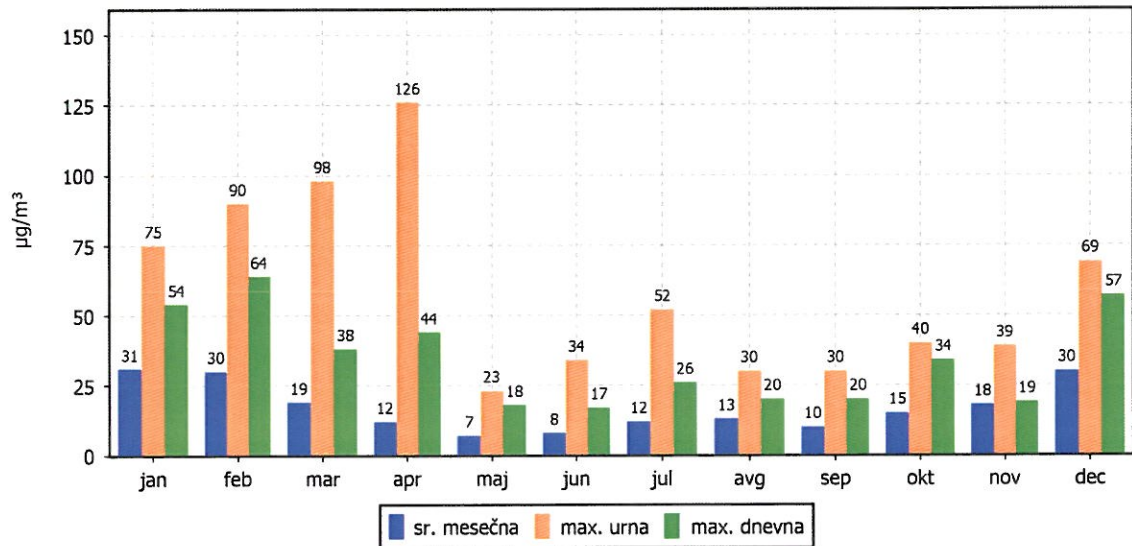
01.12.2024 do 01.01.2025



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

AMP Medvode

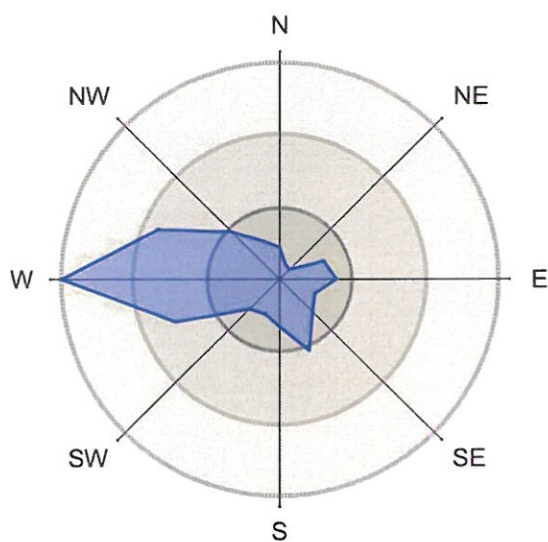
01.01.2024 do 01.01.2025



## ROŽI VETROV IN ONESNAŽENJA

AMP Medvode

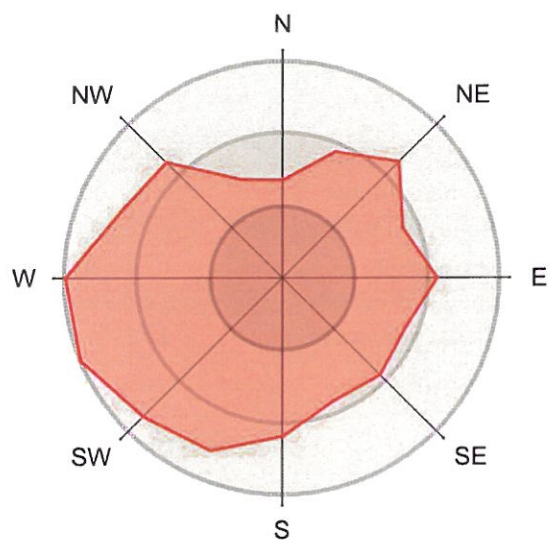
01.12.2024 do 01.01.2025



21.2% časa

14.2% časa

7.0% časa



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

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

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

### 3.3 METEOROLOŠKE MERITVE

#### 3.3.1 Pregled temperature

Lokacija meritev: AMP Medvode

Obdobje meritev: 01.12.2024 do 01.01.2025

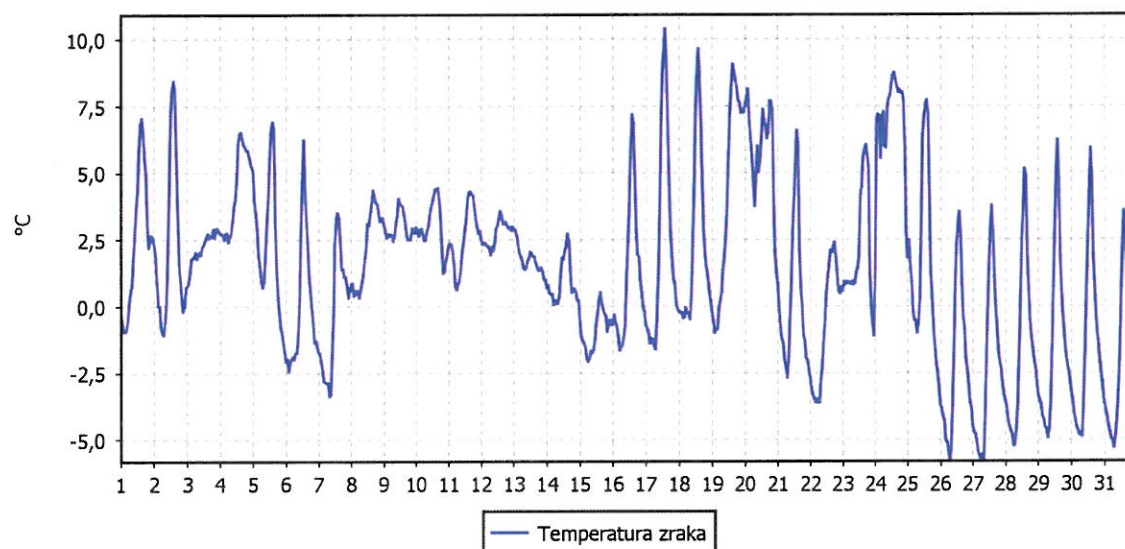
#### TEMPERATURA

Razpoložljivih polurnih podatkov	1488	100%
Maksimalna urna vrednost	10 °C	17.12.2024 14:00:00
Maksimalna dnevna vrednost	7 °C	24.12.2024
Minimalna urna vrednost	-6 °C	26.12.2024 07:00:00
Minimalna dnevna vrednost	-2 °C	27.12.2024
Srednja vrednost v obdobju	1 °C	

#### URNE VREDNOSTI - Temperatura zraka

AMP Medvode

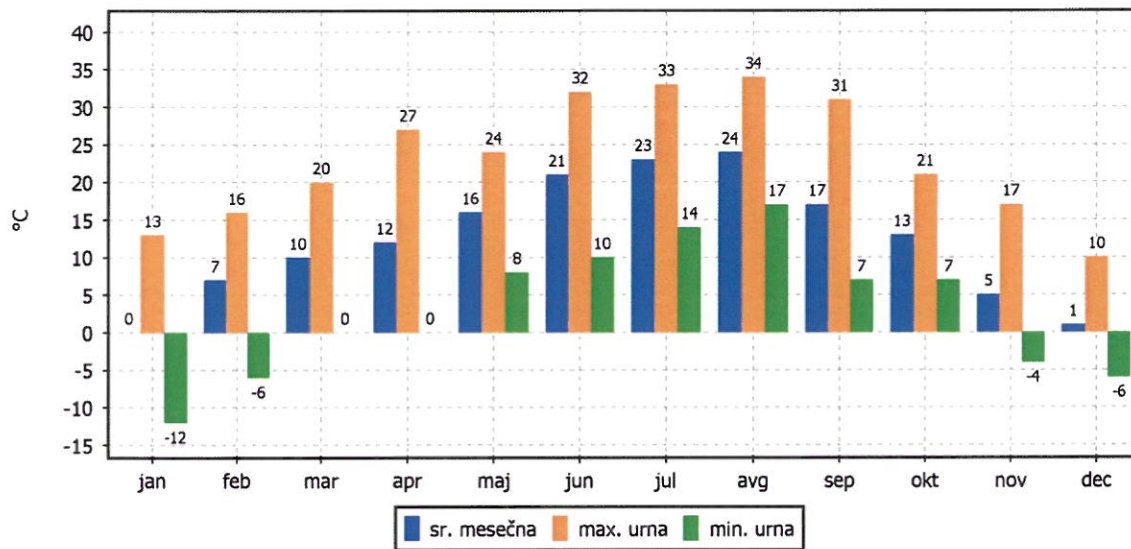
01.12.2024 do 01.01.2025



## TEMPERATURA ZRAKA

AMP Medvode

01.01.2024 do 01.01.2025



### 3.3.2 Pregled hitrosti in smeri vetra

Lokacija meritev: AMP Medvode

Obdobje meritev: 01.12.2024 do 01.01.2025

Razpoložljivih polurnih podatkov:	1488	100%
Maksimalna urna hitrost:	4 m/s	08.12.2024 17:00:00
Minimalna urna hitrost:	0 m/s	14.12.2024 03:00:00
Srednja hitrost v obdobju:	1 m/s	
Brezvetrje (0,0-0,1 m/s):	0	

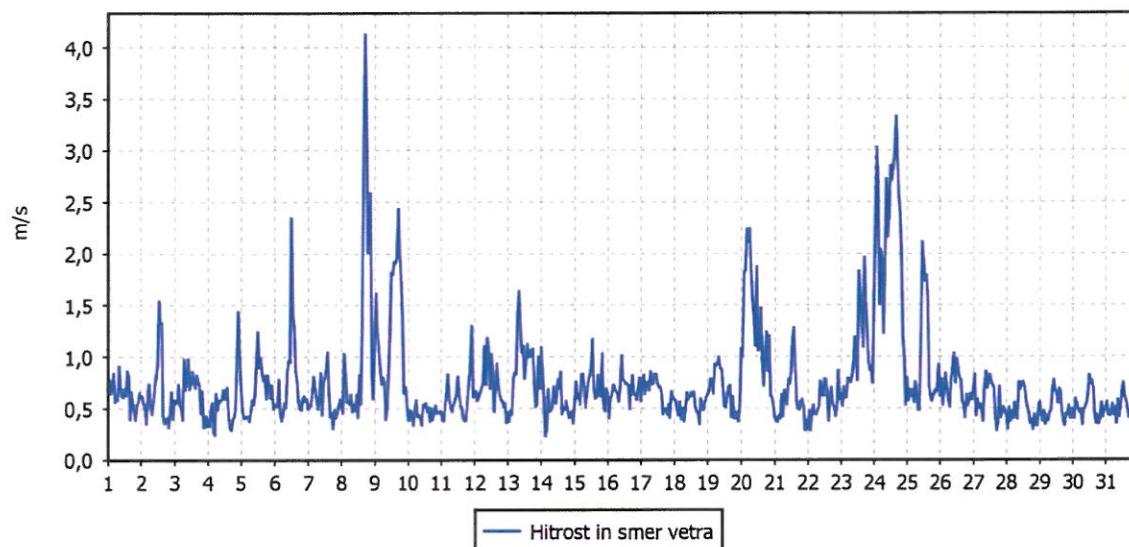
Od (m/s)	0.1	0.2	0.5	0.7	1.0	1.5	2.0	3.0	5.0	7.0	10.0	vsota	delež
Do vklj. (m/s)	0.2	0.5	0.7	1.0	1.5	2.0	3.0	5.0	7.0	10.0	∞		
	frek.	frek.	frek.	frek.	frek.	frek.	frek.	frek.	frek.	frek.	frek.	frek.	‰
N	0	7	12	4	7	2	10	5	0	0	0	47	32
NNE	0	4	6	7	3	1	1	1	0	0	0	23	15
NE	0	10	3	5	3	0	0	0	0	0	0	21	14
ENE	0	22	17	22	7	1	0	0	0	0	0	69	46
E	0	20	33	19	10	0	0	0	0	0	0	82	55
ESE	2	10	21	16	4	0	2	0	0	0	0	55	37
SE	0	13	23	15	11	2	3	0	0	0	0	67	45
SSE	0	11	19	26	24	18	8	6	0	0	0	112	75
S	0	11	18	17	12	8	3	0	0	0	0	69	46
SSW	0	18	17	14	5	1	0	0	0	0	0	55	37
SW	0	22	14	24	2	0	0	0	0	0	0	62	42
WSW	1	81	61	16	1	1	1	0	0	0	0	162	109
W	0	133	129	50	3	1	0	0	0	0	0	316	212
WNW	0	42	76	53	5	9	5	0	0	0	0	190	128
NW	0	28	34	23	11	1	1	0	0	0	0	98	66
NNW	0	11	13	9	7	5	14	1	0	0	0	60	40
SKUPAJ	3	443	496	320	115	50	48	13	0	0	0	1488	1000



### URNE VREDNOSTI - Hitrost vetra

AMP Medvode

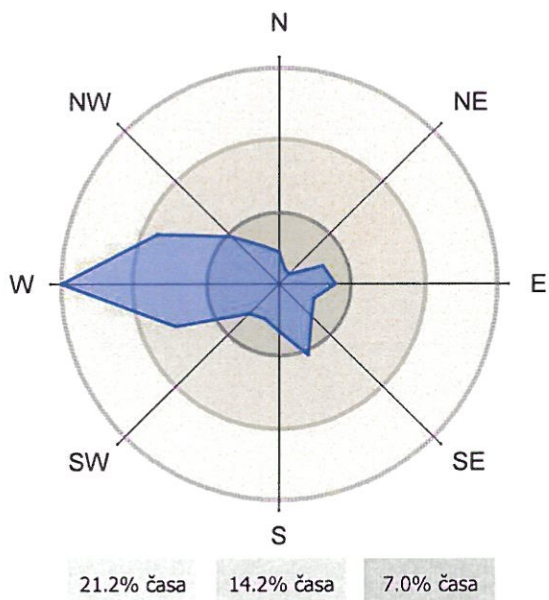
01.12.2024 do 01.01.2025



### ROŽA VETROV

AMP Medvode

01.12.2024 do 01.01.2025





## 4 ZAKLJUČEK

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

V poročilu so za **mesec december 2024** podani rezultati urnih in dnevnih vrednosti za parametre PAH in PM<sub>10</sub> ter njihova statistična analiza v skladu s predpisano zakonodajo. Razpoložljivost podatkov meritev PAH je v tem mesecu znašala 100 %. Enako velja za razpoložljivost podatkov meritev PM<sub>10</sub>.

V nadaljevanju so podani tudi rezultati meritev meteoroloških parametrov na tej lokaciji.

- **Benzen**

Maksimalna urna koncentracija benzena je znašala 9,84 µg/m<sup>3</sup> (dne 30. 12. 2024 ob 17:00), maksimalna dnevna koncentracija je znašala 6,21 µg/m<sup>3</sup>. Srednja koncentracij v obdobju je znašala 3,15 µg/m<sup>3</sup>. Onesnaženje je prišlo iz vseh smeri, največji deleži so bili iz smeri W.

- **Toluen**

Maksimalna urna koncentracija toluena je znašala 107,09 µg/m<sup>3</sup> (dne 18. 12. 2024 ob 20:00), maksimalna dnevna koncentracija je znašala 18,07 µg/m<sup>3</sup>. Srednja koncentracija v obdobju je znašala 6,88 µg/m<sup>3</sup>. Največji deleži onesnaženja so bili iz smeri NE.

- **M&P-ksilena**

Maksimalna urna koncentracija M&P-ksilena je znašala 16,98 µg/m<sup>3</sup> (dne 19. 12. 2024 ob 16:00), maksimalna dnevna koncentracija je znašala 3,65 µg/m<sup>3</sup>. Srednja koncentracija v obdobju je znašala 1,36 µg/m<sup>3</sup>. Največji deleži onesnaženja so bili iz smeri SSS, WSW in NW.

- **Etilbenzen**

Maksimalna urna koncentracija etilbenzena znašala 8,25 µg/m<sup>3</sup> (dne 19. 12. 2024 ob 16:00), maksimalna dnevna koncentracija je znašala 2,71 µg/m<sup>3</sup>. Srednja koncentracija v obdobju je znašala 0,98 µg/m<sup>3</sup>. Največji deleži onesnaženja so bili iz smeri SSW.

- **O-ksilen**

Maksimalna urna koncentracija O-ksilena je znašala 4,01 µg/m<sup>3</sup> (dne 19. 12. 2024 ob 16:00), maksimalna dnevna koncentracija je znašala 1,97 µg/m<sup>3</sup>. Srednja koncentracija v obdobju je znašala 0,71 µg/m<sup>3</sup>. Onesnaženje je prišlo iz vseh smeri, največji deleži so bili iz smeri SSW, WSW in NW.

- **PM<sub>10</sub>**

Dnevna mejna vrednost (50 µg/m<sup>3</sup>) delcev PM<sub>10</sub> je bila v tem mesecu presežena 3-krat. Maksimalna urna koncentracija je znašala 69 µg/m<sup>3</sup> (dne 31. 12. 2024 ob 19:00), maksimalna dnevna koncentracija je znašala 57 µg/m<sup>3</sup>. Srednja koncentracija v obdobju je znašala 30 µg/m<sup>3</sup>. Onesnaženje je prišlo iz vseh smeri, največji deleži so bili iz smeri WSW.

- **Meteorologija**

Dnevne temperature zunanjega zraka so se gibale med -2 °C (27. 12. 2024) in 7 °C (24. 12. 2024). Srednja vrednost temperature je tako znašala 1 °C. Veter je pihal s srednjo hitrostjo 1 m/s, smer W-SSE.

### • Meteorologija v Sloveniji

Prvi teden decembra je zaznamovalo jutranjo meglo, oblačno vreme ter zmerno do močno burjo na Primorskem. Padavine, ki so zajele celotno državo, so prinesle manjšo količino snega, pomešanega z dežjem, predvsem na Dolenjskem, Notranjskem in Gorenjskem. Sredi meseca je znova zapadel sneg, a so jutra ostala meglena. Inverzija se je izrazito pojavila 17. decembra, ko je bilo v višjih legah topleje kot v kotlinah in dolinah, kjer je bila slana. Na Krvavcu so ob 9. uri izmerili 9 °C, v Ljubljani pa 0 °C. Na Hočkem Pohorju je temperatura dosegla celo 13 °C.

V dneh pred božičem, 19. decembra, sta Slovenijo prešli dve vremenski motnji z okrepljenim jugozahodnim vetrom. Najmočnejši sunki so na Štajerskem in v Prekmurju dosegli 70 km/h. Meja sneženja se je spustila na približno 500 metrov nadmorske višine, ob močnejših padavinah v južnih krajih pa še nižje. Zapadlo je od 15 do 30 cm snega. Na Primorskem je pihala zmerna do močna burja, katere sunki so med 4. in 16. uro ponekod presegli 10 km/h. Na Gorenjskem, predvsem pod Karavankami, so sunki severnega vetra dosegli hitrost 70 do 90 km/h. V osrednji Sloveniji se je meja sneženja v naslednjih dneh spustila do nižin, kar je omogočilo bel božič.

Konec decembra je bil mrzel, temperature pa so v kotlinah in dolinah zaradi dotoka toplejšega zraka v višinah in kopičenja izpustov povzročile povišane ravni delcev PM<sub>10</sub>. Najvišje vrednosti so zabeležili v jutranjih in večernih urah 30. decembra.

Postaja	Višina snežne odeje (cm)	Postaja	Višina snežne odeje (cm)
Zelenica	51	Logatec	32
Vojsko	48	Blečje	32
Zadlog	46	Rajha	30
Vogel	42	Predel	30
Vrsič	39	Lisca	28
Rudno polje	35	Kum	27
Pavličovo sedlo	34	Miklavž na Gorjancih	23
Nova vas - Bloke	34	Vrhnika	22
Pasja ravan	32	Trije Kralji na Pohorju	22

23. december 2024 ARSO VREME

Slika 1: Skupna višina snežne odeje (23. december 2024).

POSTAJA	Izmerjena temperatura [°C]
Zadlog	-15.8
Nova vas - Bloke	-14.6
Babno Polje	-14.1
Logatec	-13.4
Rateče	-10.3
Iskrba	-10.2
Jezersko	-9.4
Kočevo	-9.1
Slovenj Gradec	-8.6
Velike Lašče	-8.1
Logarska dolina	-7.3
Marinča vas	-7.1

27. 12. 2024 ARSO VREME

Slika 2: Najnižje jutranje temperature (27. december 2024).

Podnebne značilnosti jeseni 2024:

- [https://meteo.arso.gov.si/met/sl/climate/current/climate\\_season/](https://meteo.arso.gov.si/met/sl/climate/current/climate_season/)

vir: Javna agencija RS za okolje (ARSO)