

**REZULTATI MERITEV OKOLJSKEGA MERILNEGA SISTEMA  
OBČINE MEDVODE,  
DECEMBER 2023**

Oznaka dokumenta: 223255-IMI-R-12

Ljubljana, januar 2024



**REZULTATI MERITEV OKOLJSKEGA MERILNEGA SISTEMA  
OBČINE MEDVODE,  
DECEMBER 2023**

Oznaka dokumenta: 223255-IMI-R-12

Ljubljana, januar 2024

Direktor:

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



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

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

W www.eimv.si

Oddelek za okolje

© Elektroinštitut Milan Vidmar, 2024

*Vse pravice pridržane. Nobenega dela dokumenta se brez poprejšnjega pisnega dovoljenja avtorja ne sme ponatisniti, razmnoževati, širjevati v sistemu za širjenje podatkov ali prenositi v kakršnikoli obliki ali s kakršnikoli 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: OBČINA MEDVODE  
Oddelek za okolje, prostor in razvoj  
Cesta komandanta Staneta 12, 1215 MEDVODE

Projekt: Obratovalni monitoring kakovosti zunanjega zraka v občini Medvode

Naročilo: 354-0239/2022-7

Odgovorna oseba: Eva TEHOVNIK DROBNIČ, mag. geogr.

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

Delovni nalog: 223255

Projekt: 223255-IMI: Obratovalni monitoring kakovosti zunanjega zraka v občini Medvode

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

Aktivnost: 223255-IMI-R

Naloga: 223255-IMI-R-12

Naslov: Rezultati meritev okoljskega merilnega sistema občine Medvode, december 2023

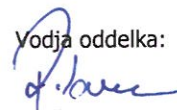
Oznaka dokumenta: 223255-IMI-R-12

Datum izdelave: 4. januar 2024

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.  
Maja IVANOVSKI, mag. inž. kem. teh.  
Erik MARČENKO, dipl. inž. str.  
Nina MIKLAVČIČ, dipl. inž. fiz.  
Marko PATERNOSTER, inž. el. energ.  
mag. Rudi VONČINA, univ. dipl. inž. el.

Vodja oddelka:



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



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 zunanjega zraka z avtomatskim merilnim sistem v občini Medvode.

Vključeni so rezultati meritev kakovosti zunanjega zraka: PAH, delcev PM<sub>10</sub> in meteorološke meritve. Meritve se nanašajo na december 2023.

V merjenem obdobju rezultati meritev benzen na lokaciji (Medvode 93 %) 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 93 %) 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 93 %) 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 93 %) 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 93 %) 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 98 %) 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 1-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	Policiklični 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, stežka pa razgradi umetne snovi in kemikalije, zato morajo biti njihovi izpusti čim boljše 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 zunanega zraka in lokalne mreže kakovosti zunanega 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

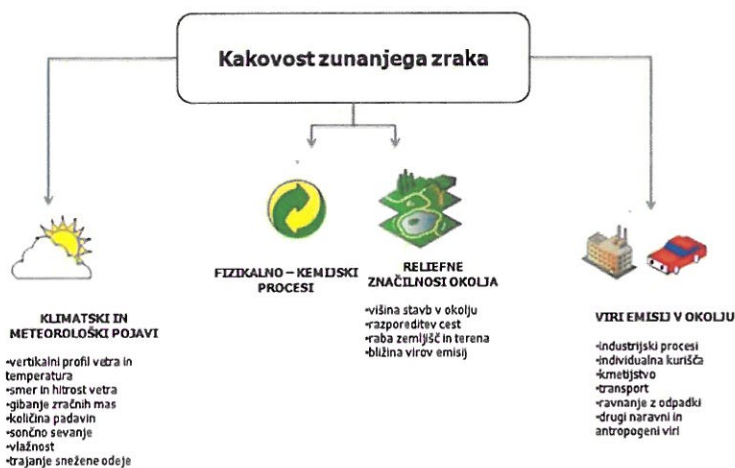
Emisije so lahko primarnega izvora in so emitirane v atmosfero direktno iz vira, lahko pa se pod določenimi pogoji tvorijo v ozračju in so tako sekundarnega izvora. Učinkovita ukrepanja na področju zmanjšanja vpliva onesnaženja zahtevajo dobro razumevanje virov emisij, njihovega transporta in obnašanja 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** (Uradni list RS, št. 44/22 – ZVO-2 in 18/23 – ZDU-10) 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 izgorevanja.</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 plasten in poliestra oblačil.</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>
<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 izgorevanje pri transportu, kurilnih in industrijskih napravah. Naravni viri vključujejo prah, ki ga prenaša 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 zunanjega zraka pomeni spremljanje in nadzorovanje stanja onesnaženosti zraka s sistematičnimi meritvami ali drugimi metodami in z njimi povezanimi postopki. Način spremljanja in nadzorovanja je predpisan v podzakonskih aktih – uredbah in pravilniku: **Uredbi o kakovosti zunanjega zraka** (Uradni list RS, št. 9/11, 8/15, 66/18 in 44/22 – ZVO-2) in **Pravilniku o ocenjevanju kakovosti zunanjega 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** (Uradni list RS, št. 44/22 – ZVO-2 in 18/23 – ZDU-10), ki sta v skladu z **Direktivo 2008/50/ES Evropskega parlamenta in Sveta z dne 21. maja 2008 o kakovosti zunanjega 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 zunanjega zraka med drugim predpisuje zahteve v zvezi z ocenjevanjem kakovosti zraka na območju vrednotenja obremenitve zunanjega zraka.

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

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> )	WHO (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> )	WHO (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.

Koordinate merilne postaje (D96<sup>1</sup>):

Merilna postaja	Nadmorska višina (m)	x/n	y/e
AMP Medvode	346	454070.31	111897.57

Slika 2 prikazuje merilno mesto Medvode (makro lokacijo).



Slika 2: Lokacija AMP Medvode (Vir: Google Earth, 2022).

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).

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



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, temperatura 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
11.12.2023	BTX	Polnjenje generatorja vodika z deionizirano vodo
22.12.2023	BTX	Polnjenje generatorja vodika z deionizirano vodo
28.12.2023	BTX	Polnjenje generatorja vodika z deionizirano vodo

### 3.2 MERITVE KAKOVOSTI ZRAKA

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

#### 3.2.1 Policiklični aromatski ogljikovodiki - PAH

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

Lokacija meritev: AMP Medvode

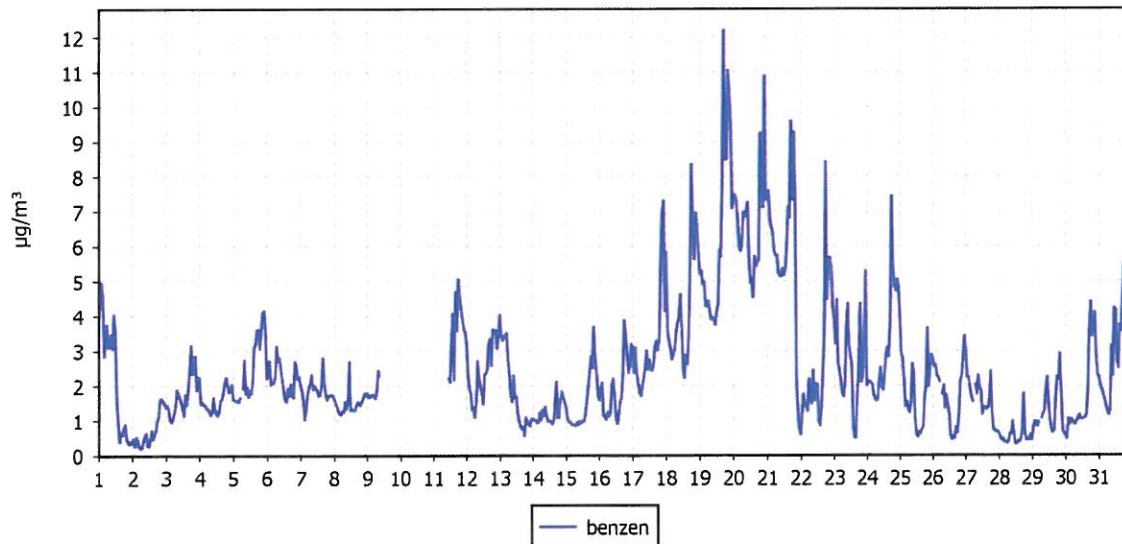
Obdobje meritev: 01.12.2023 do 01.01.2024

Razpoložljivih urnih podatkov:	690	93%
Maksimalna urna koncentracija:	12.19 µg/m <sup>3</sup>	19.12.2023 18:00:00
Maksimalna dnevna koncentracija:	6.67 µg/m <sup>3</sup>	20.12.2023
Minimalna dnevna koncentracija:	0.56 µg/m <sup>3</sup>	28.12.2023
Srednja koncentracija v obdobju:	2.48 µg/m <sup>3</sup>	
Percentilna vrednost		
- 98 p.v. - urnih koncentracij:	7.62 µg/m <sup>3</sup>	
- 50 p.v. - dnevnih koncentracij:	1.89 µg/m <sup>3</sup>	

#### URNE KONCENTRACIJE - benzen

AMP Medvode

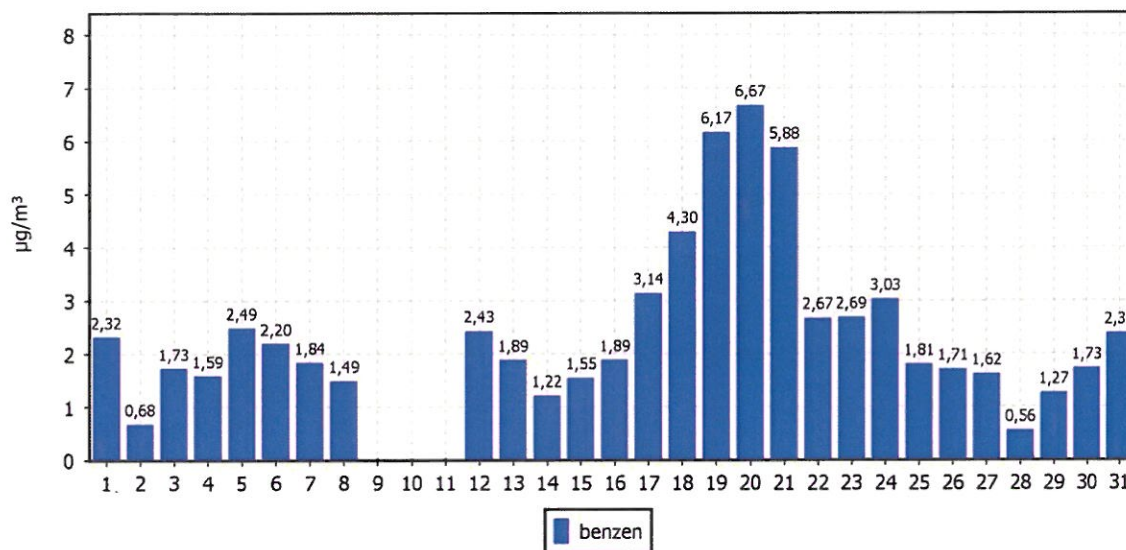
01.12.2023 do 01.01.2024



### DNEVNE KONCENTRACIJE - benzen

AMP Medvode

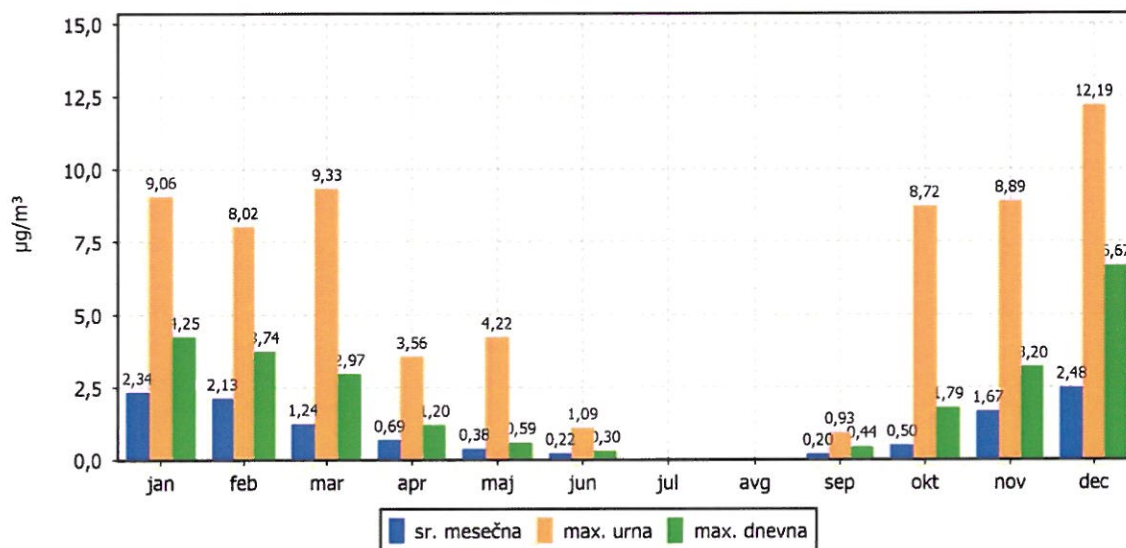
01.12.2023 do 01.01.2024



### KONCENTRACIJE - benzen

AMP Medvode

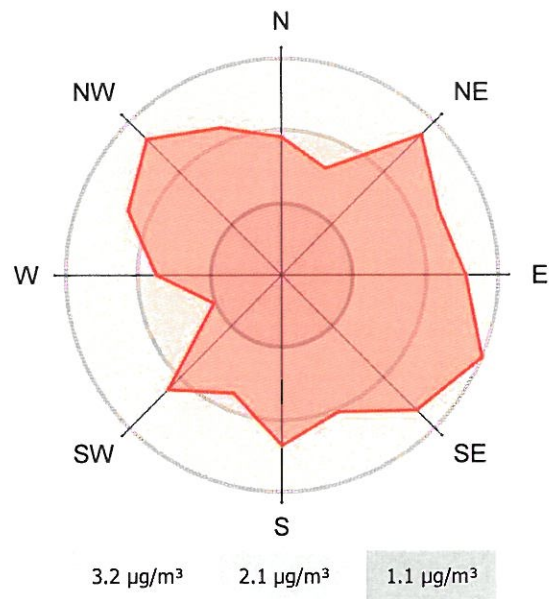
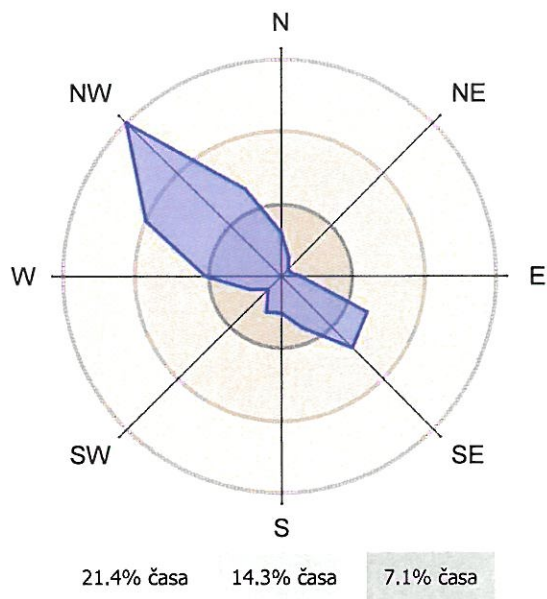
01.01.2023 do 01.01.2024



## ROŽI VETROV IN ONESNAŽENJA

AMP Medvode

01.12.2023 do 01.01.2024



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

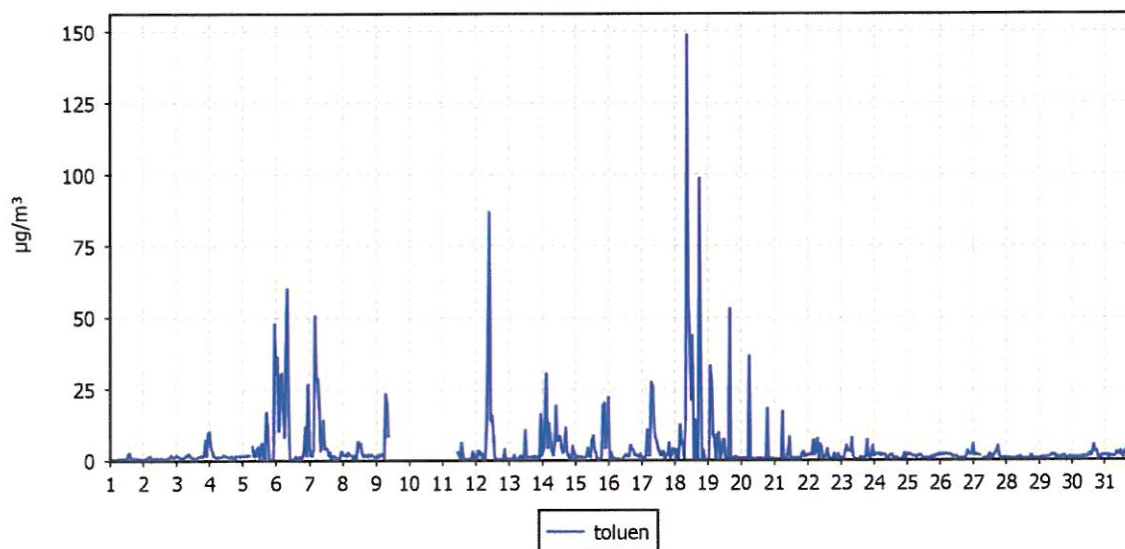
Lokacija meritev: AMP Medvode  
 Obdobje meritev: 01.12.2023 do 01.01.2024

Razpoložljivih urnih podatkov:	690	93%
Maksimalna urna koncentracija:	148.71 µg/m <sup>3</sup>	18.12.2023 10:00:00
Maksimalna dnevna koncentracija:	21.96 µg/m <sup>3</sup>	18.12.2023
Minimalna dnevna koncentracija:	0.61 µg/m <sup>3</sup>	28.12.2023
Srednja koncentracija v obdobju:	3.98 µg/m <sup>3</sup>	
Percentilna vrednost		
- 98 p.v. - urnih koncentracij:	35.27 µg/m <sup>3</sup>	
- 50 p.v. - dnevnih koncentracij:	1.9 µg/m <sup>3</sup>	

### URNE KONCENTRACIJE - toluen

AMP Medvode

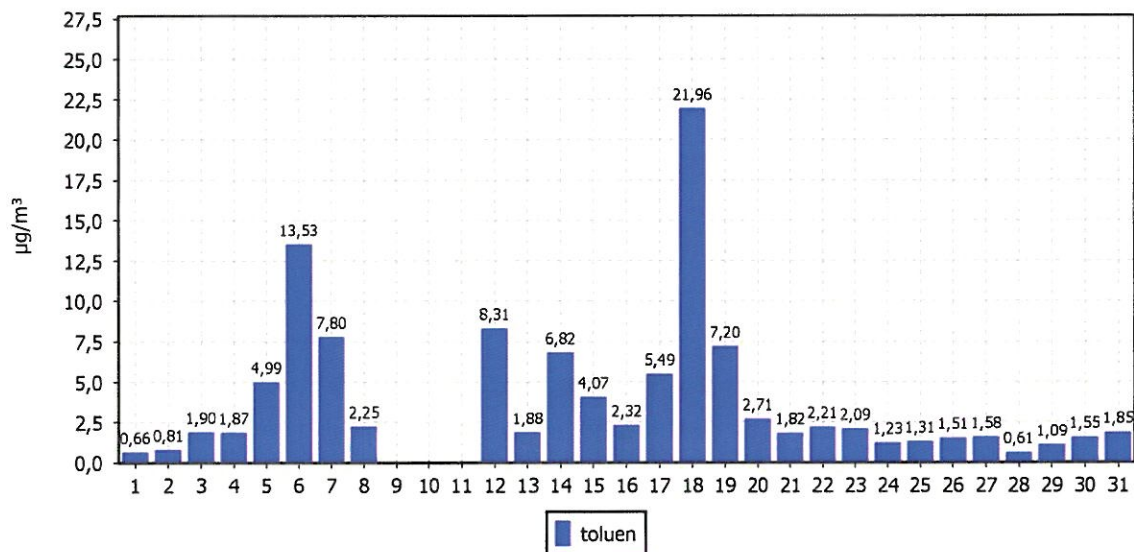
01.12.2023 do 01.01.2024



### DNEVNE KONCENTRACIJE - toluen

AMP Medvode

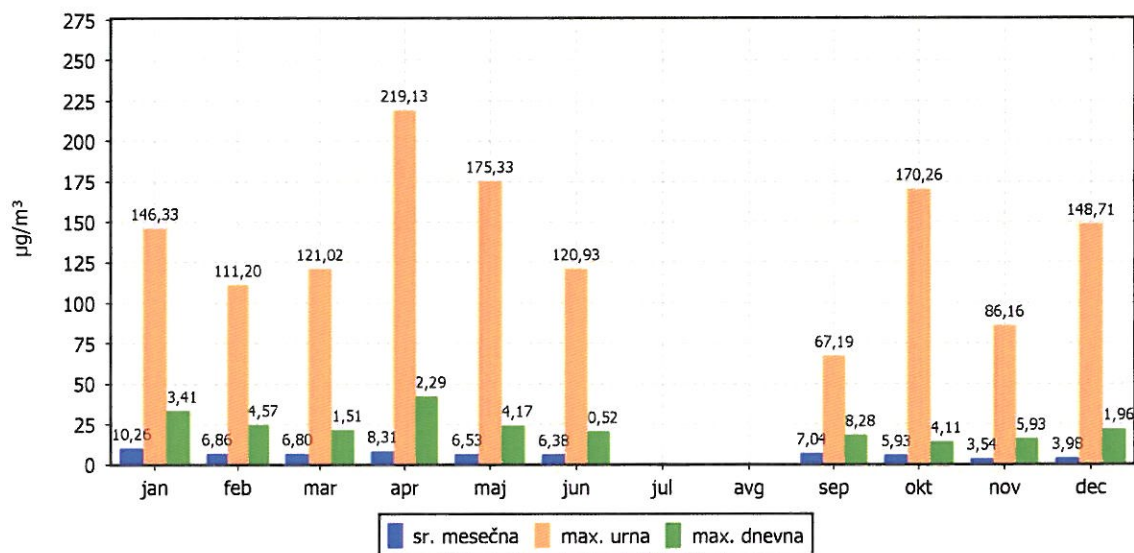
01.12.2023 do 01.01.2024



### KONCENTRACIJE - toluen

AMP Medvode

01.01.2023 do 01.01.2024

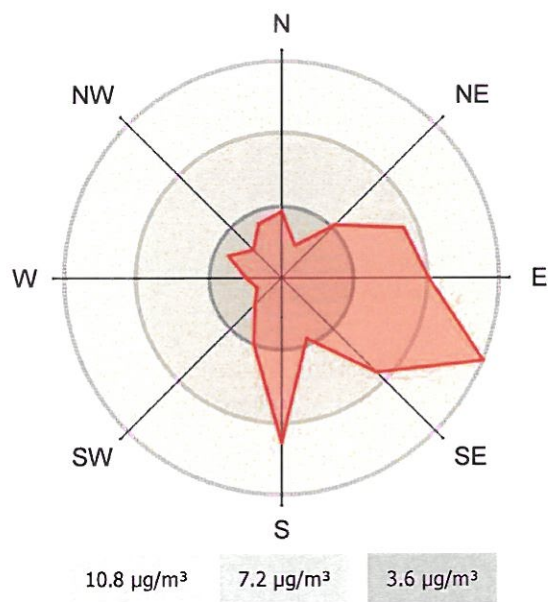
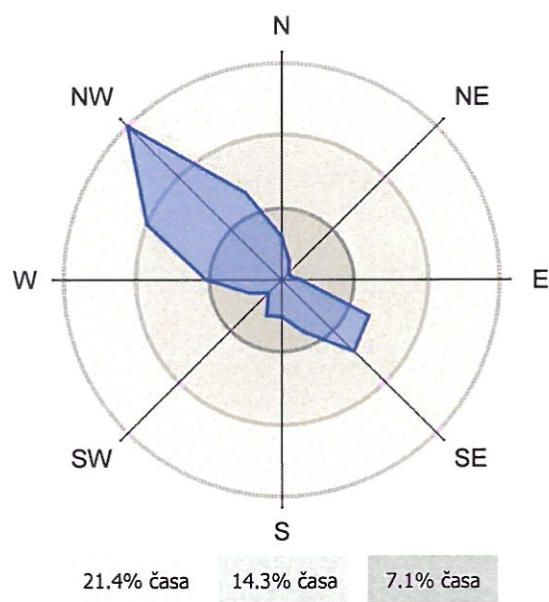




## ROŽI VETROV IN ONESNAŽENJA

AMP Medvode

01.12.2023 do 01.01.2024



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

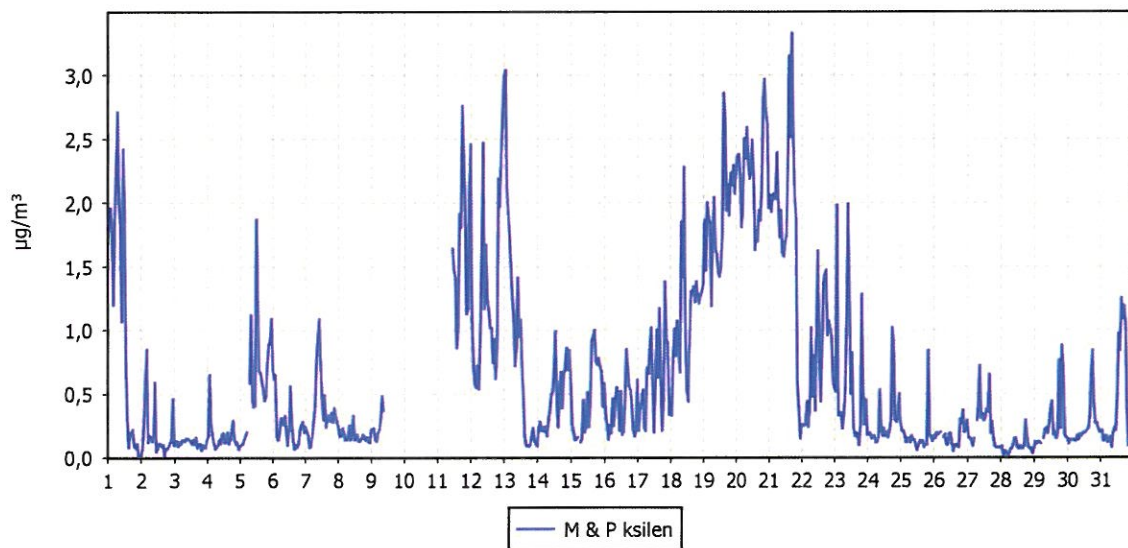
Lokacija meritev: AMP Medvode  
 Obdobje meritev: 01.12.2023 do 01.01.2024

Razpoložljivih urnih podatkov:	690	93%
Maksimalna urna koncentracija:	3.33 µg/m <sup>3</sup>	21.12.2023 18:00:00
Maksimalna dnevna koncentracija:	2.25 µg/m <sup>3</sup>	20.12.2023
Minimalna dnevna koncentracija:	0.08 µg/m <sup>3</sup>	28.12.2023
Srednja koncentracija v obdobju:	0.64 µg/m <sup>3</sup>	
Percentilna vrednost		
- 98 p.v. - urnih koncentracij:	2.53 µg/m <sup>3</sup>	
- 50 p.v. - dnevnih koncentracij:	0.39 µg/m <sup>3</sup>	

### URNE KONCENTRACIJE - M&P-ksilen

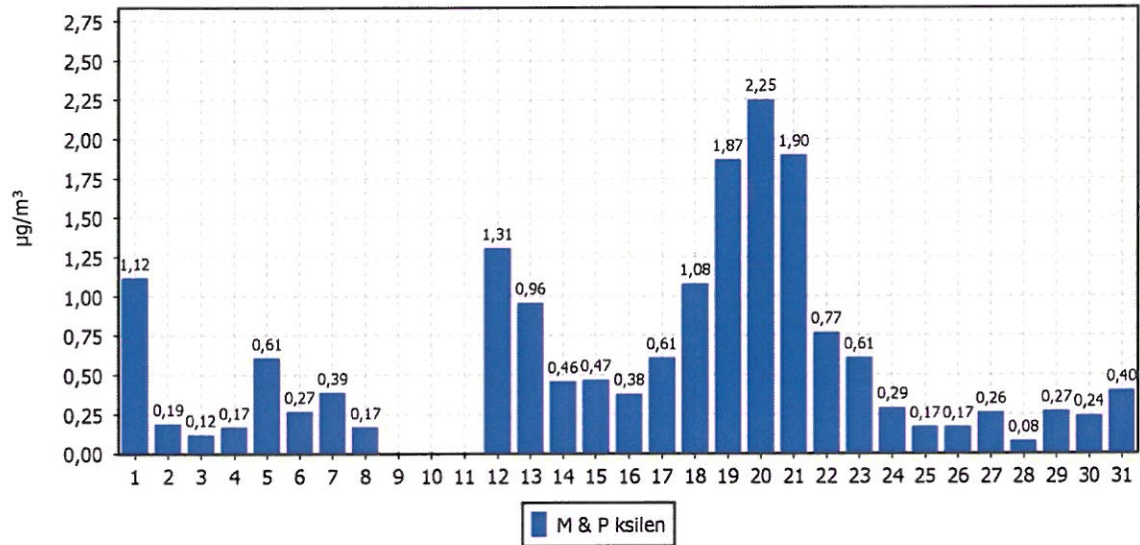
AMP Medvode

01.12.2023 do 01.01.2024



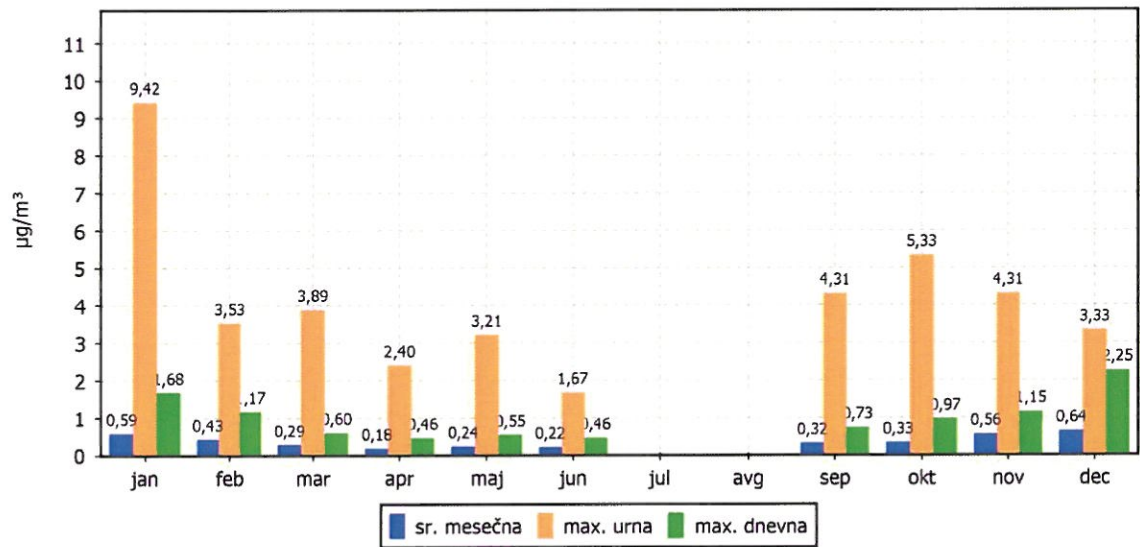
### DNEVNE KONCENTRACIJE - M&P-ksilen

AMP Medvode  
01.12.2023 do 01.01.2024



### KONCENTRACIJE - M&P-ksilen

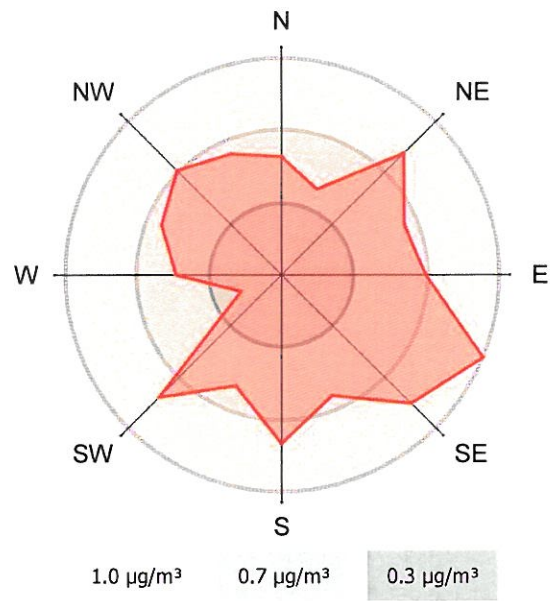
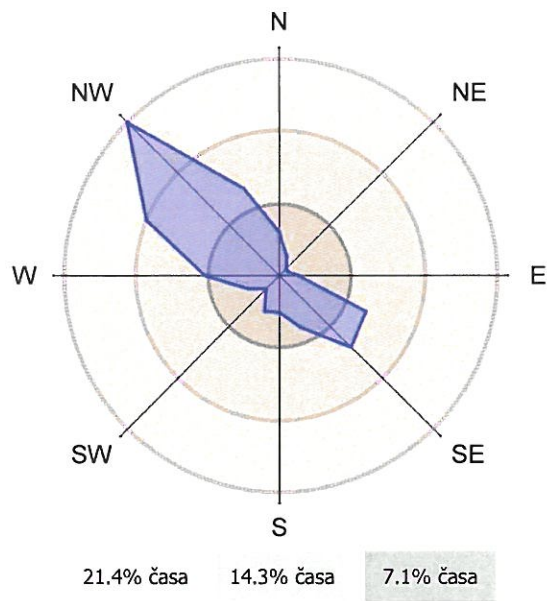
AMP Medvode  
01.01.2023 do 01.01.2024



## ROŽI VETROV IN ONESNAŽENJA

AMP Medvode

01.12.2023 do 01.01.2024



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

Lokacija meritev: AMP Medvode

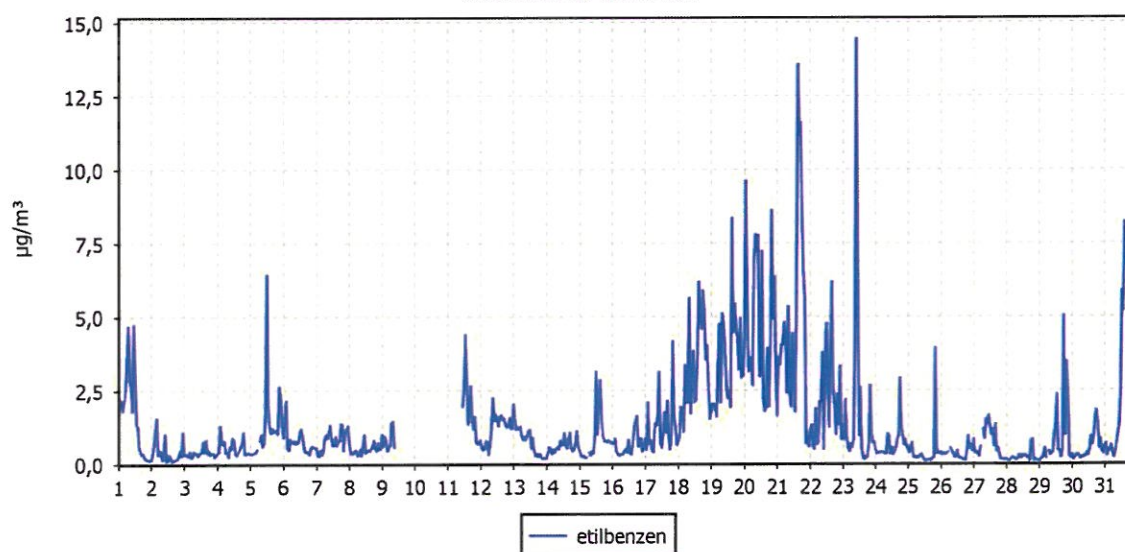
Obdobje meritev: 01.12.2023 do 01.01.2024

Razpoložljivih urnih podatkov:	690	93%
Maksimalna urna koncentracija:	14.43 µg/m <sup>3</sup>	23.12.2023 11:00:00
Maksimalna dnevna koncentracija:	4.75 µg/m <sup>3</sup>	20.12.2023
Minimalna dnevna koncentracija:	0.23 µg/m <sup>3</sup>	28.12.2023
Srednja koncentracija v obdobju:	1.37 µg/m <sup>3</sup>	
Percentilna vrednost		
- 98 p.v. - urnih koncentracij:	6.93 µg/m <sup>3</sup>	
- 50 p.v. - dnevnih koncentracij:	0.8 µg/m <sup>3</sup>	

### URNE KONCENTRACIJE - etilbenzen

AMP Medvode

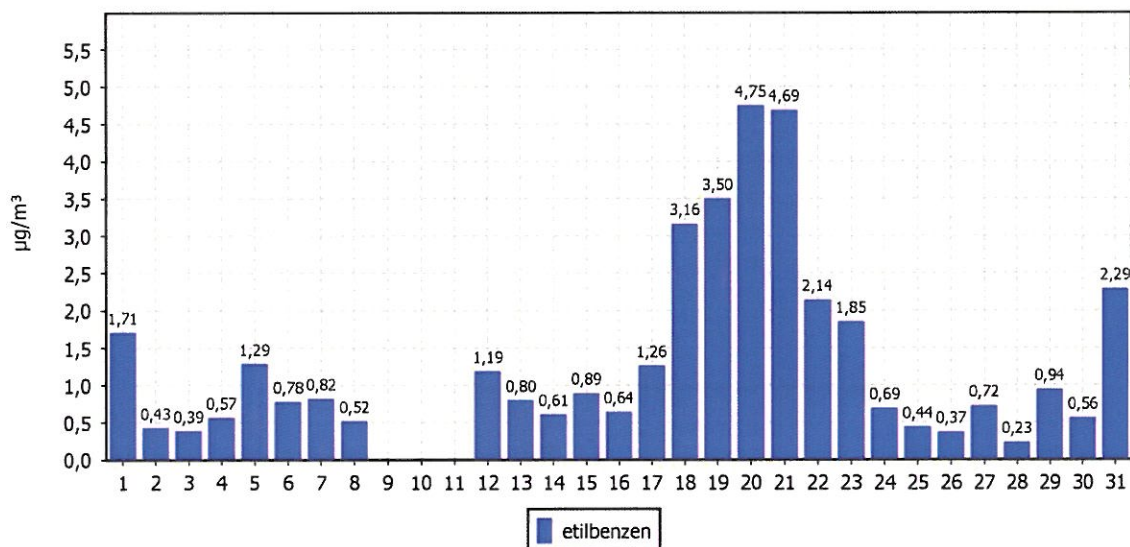
01.12.2023 do 01.01.2024



### DNEVNE KONCENTRACIJE - etilbenzen

AMP Medvode

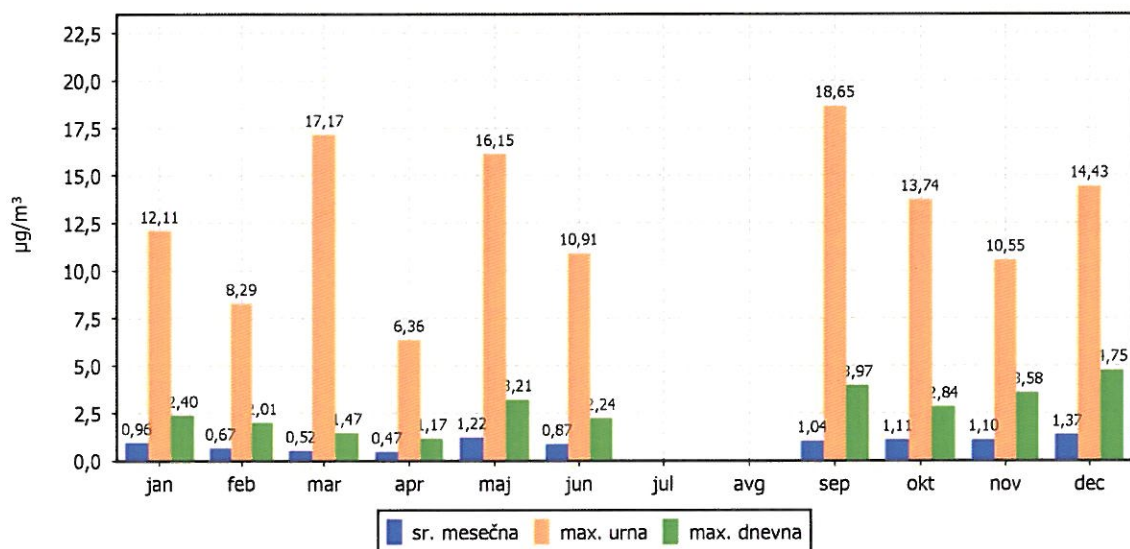
01.12.2023 do 01.01.2024



### KONCENTRACIJE - etilbenzen

AMP Medvode

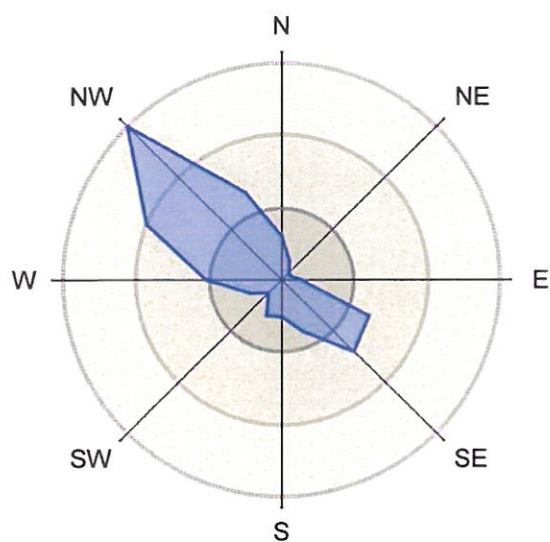
01.01.2023 do 01.01.2024



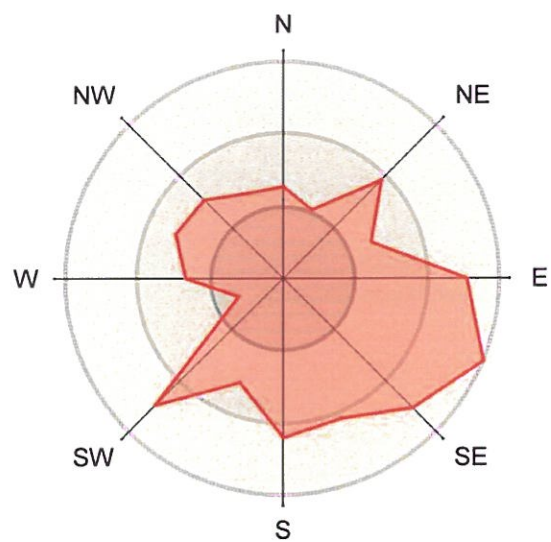
ROŽI VETROV IN ONESNAŽENJA

AMP Medvode

01.12.2023 do 01.01.2024



21.4% časa    14.3% časa    7.1% časa



2.3  $\mu\text{g}/\text{m}^3$     1.5  $\mu\text{g}/\text{m}^3$     0.8  $\mu\text{g}/\text{m}^3$

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

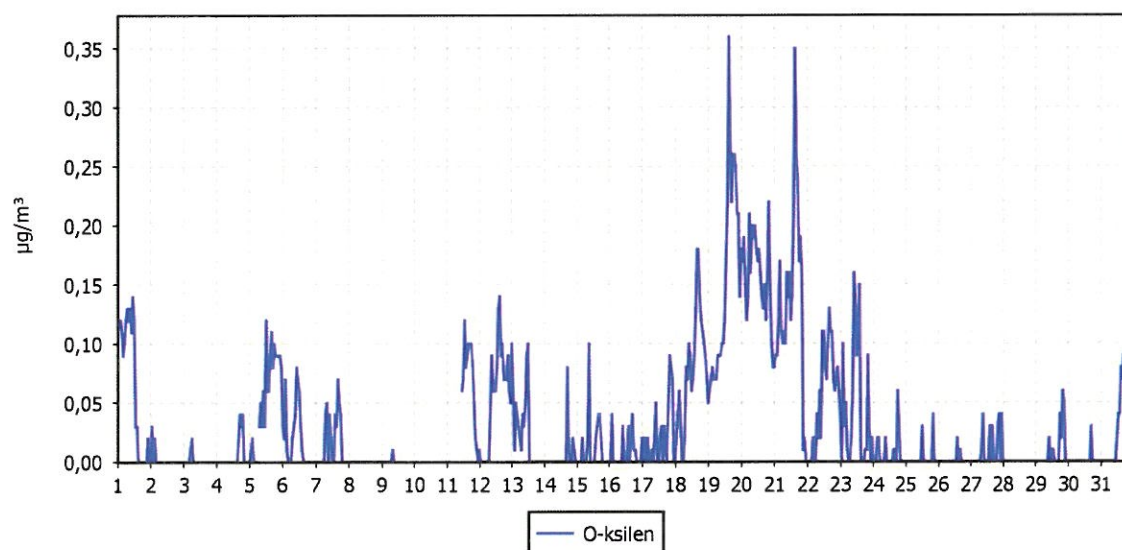
Lokacija meritev: AMP Medvode  
 Obdobje meritev: 01.12.2023 do 01.01.2024

Razpoložljivih urnih podatkov:	690	93%
Maksimalna urna koncentracija:	0.36 µg/m <sup>3</sup>	19.12.2023 16:00:00
Maksimalna dnevna koncentracija:	0.16 µg/m <sup>3</sup>	20.12.2023
Minimalna dnevna koncentracija:	0.0 µg/m <sup>3</sup>	08.12.2023
Srednja koncentracija v obdobju:	0.03 µg/m <sup>3</sup>	
Percentilna vrednost		
- 98 p.v. - urnih koncentracij:	0.21 µg/m <sup>3</sup>	
- 50 p.v. - dnevnih koncentracij:	0.01 µg/m <sup>3</sup>	

### URNE KONCENTRACIJE - O-ksilen

AMP Medvode

01.12.2023 do 01.01.2024

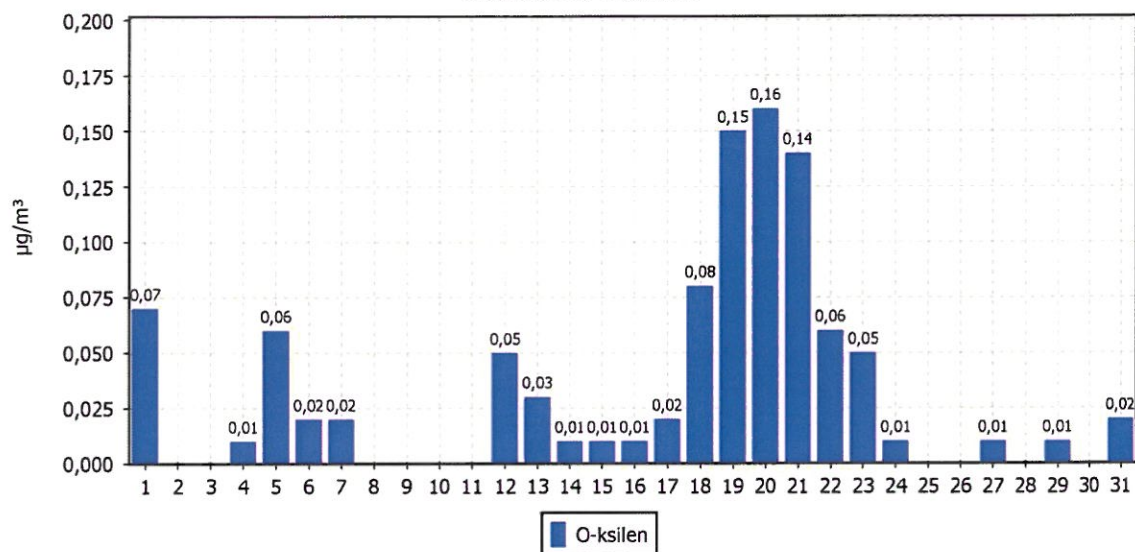




### DNEVNE KONCENTRACIJE - O-ksilen

AMP Medvode

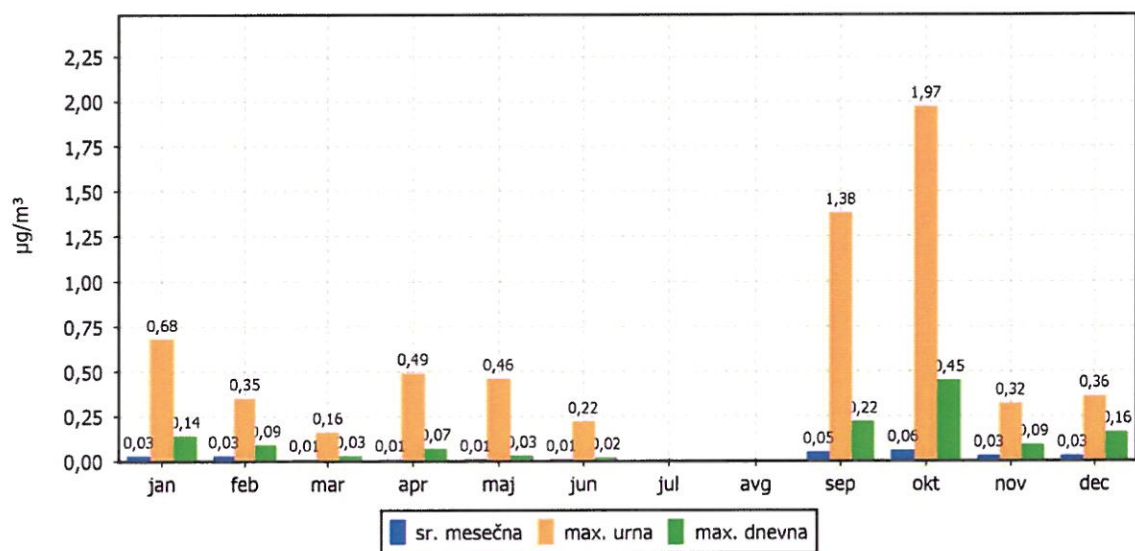
01.12.2023 do 01.01.2024



### KONCENTRACIJE - O-ksilen

AMP Medvode

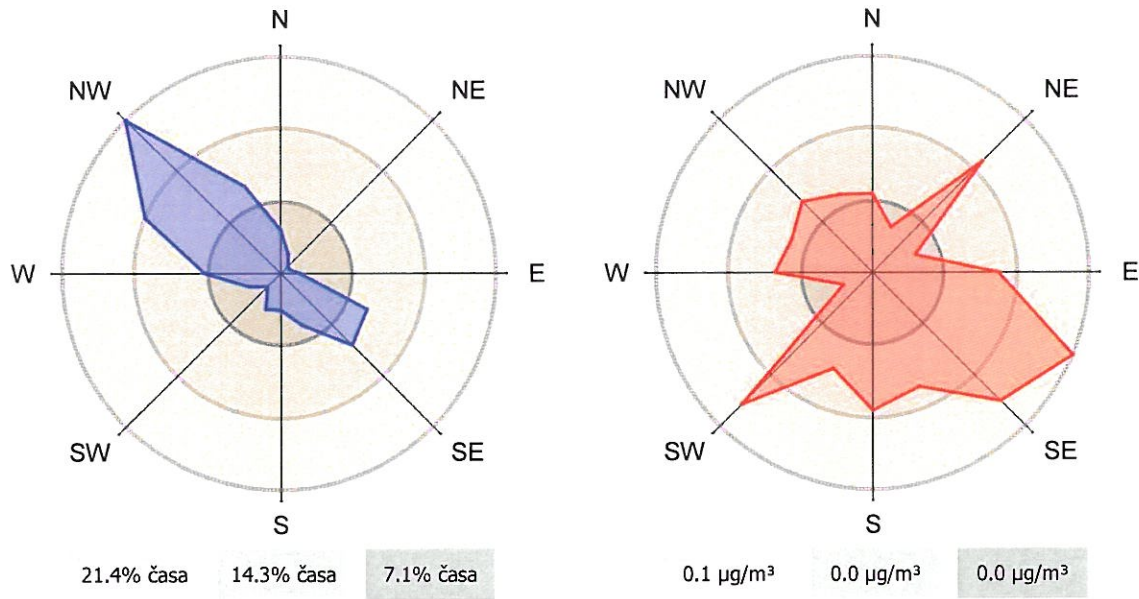
01.01.2023 do 01.01.2024



## ROŽI VETROV IN ONESNAŽENJA

AMP Medvode

01.12.2023 do 01.01.2024



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

Lokacija meritev: AMP Medvode

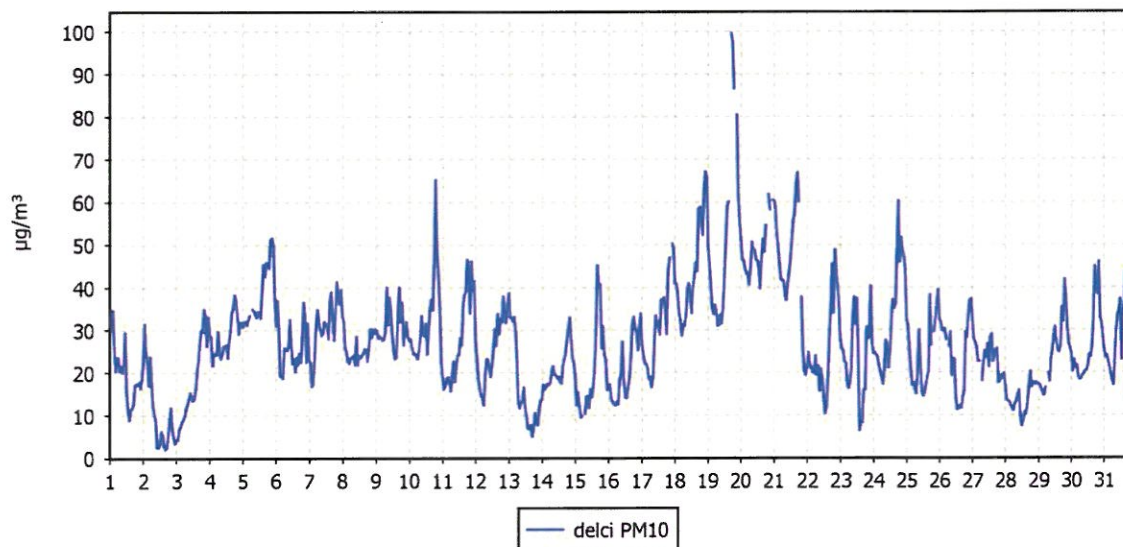
Obdobje meritev: 01.12.2023 do 01.01.2024

Razpoložljivih urnih podatkov:	732	98%
Maksimalna urna koncentracija:	100 µg/m <sup>3</sup>	19.12.2023 18:00:00
Maksimalna dnevna koncentracija:	51 µg/m <sup>3</sup>	19.12.2023
Minimalna dnevna koncentracija:	11 µg/m <sup>3</sup>	02.12.2023
Srednja koncentracija v obdobju:	28 µg/m <sup>3</sup>	
Število primerov dnevne koncentracije		
- nad MVD 50 µg/m <sup>3</sup> :	1	
Percentilna vrednost		
- 98 p.v. - urnih koncentracij:	60 µg/m <sup>3</sup>	
- 50 p.v. - dnevni koncentracij:	26 µg/m <sup>3</sup>	

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

AMP Medvode

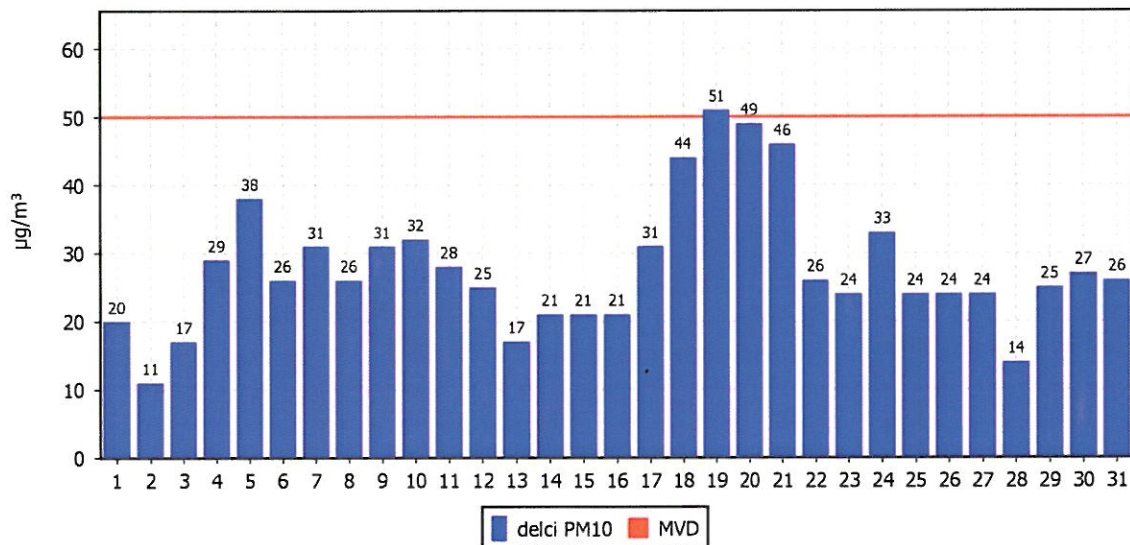
01.12.2023 do 01.01.2024



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

AMP Medvode

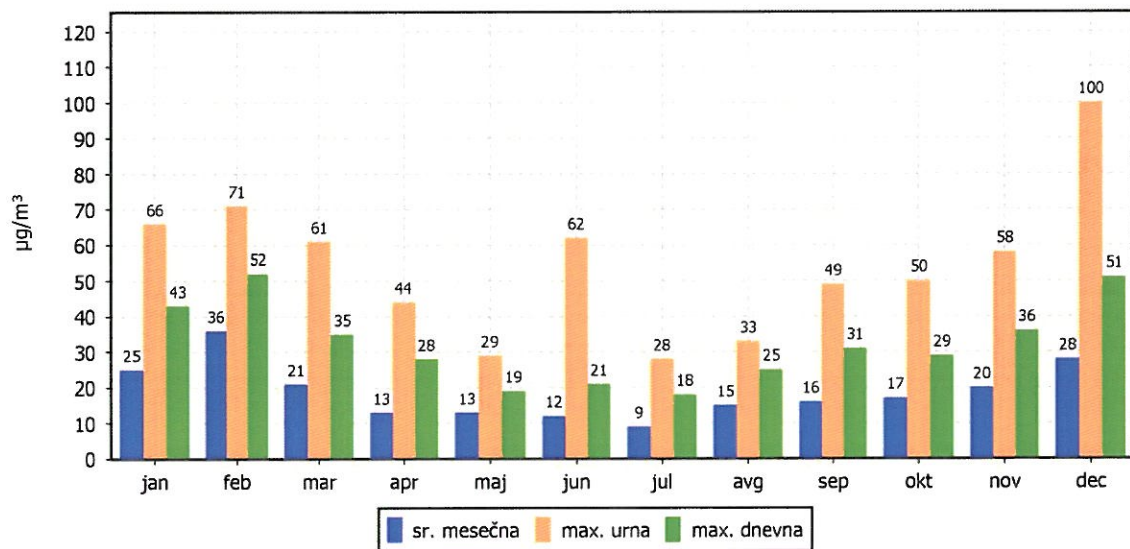
01.12.2023 do 01.01.2024



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

AMP Medvode

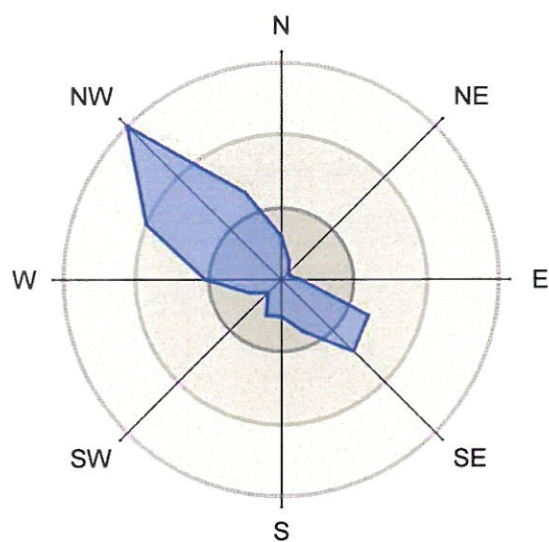
01.01.2023 do 01.01.2024



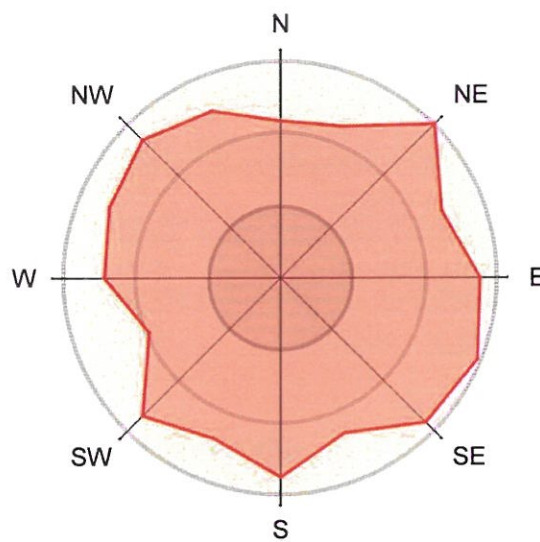
ROŽI VETROV IN ONESNAŽENJA

AMP Medvode

01.12.2023 do 01.01.2024



21.4% časa    14.3% časa    7.1% časa



32.0  $\mu\text{g}/\text{m}^3$     21.4  $\mu\text{g}/\text{m}^3$     10.5  $\mu\text{g}/\text{m}^3$

### 3.3 METEOROLOŠKE MERITVE

#### 3.3.1 Pregled temperature

Lokacija meritev: AMP Medvode

Obdobje meritev: 01.12.2023 do 01.01.2024

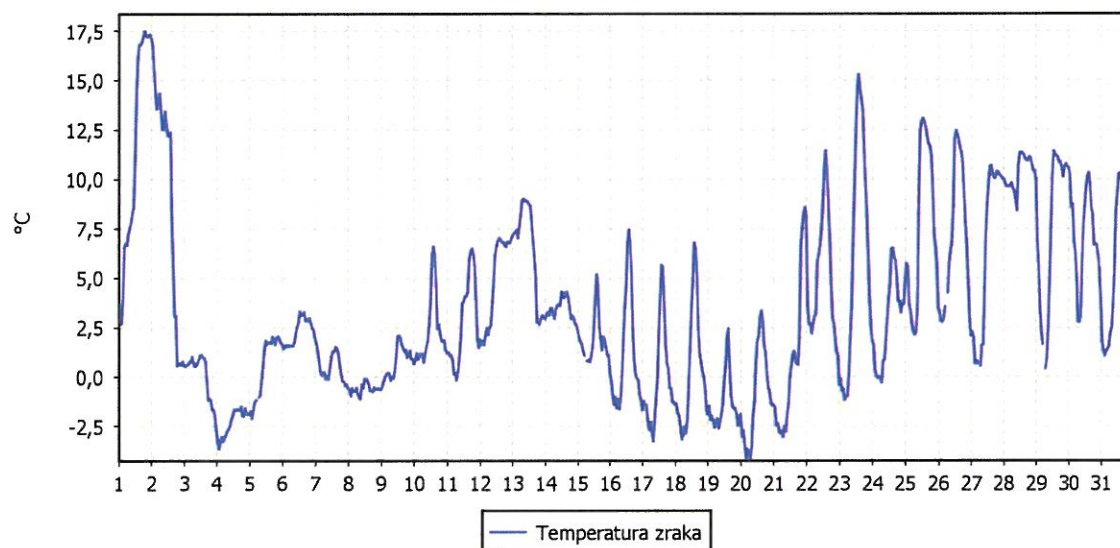
#### TEMPERATURA

Razpoložljivih polurnih podatkov	1483	100%
Maksimalna urna vrednost	17 °C	01.12.2023 19:00:00
Maksimalna dnevna vrednost	11 °C	01.12.2023
Minimalna urna vrednost	-4 °C	20.12.2023 07:00:00
Minimalna dnevna vrednost	-2 °C	04.12.2023
Srednja vrednost v obdobju	4 °C	

#### URNE VREDNOSTI - Temperatura zraka

AMP Medvode

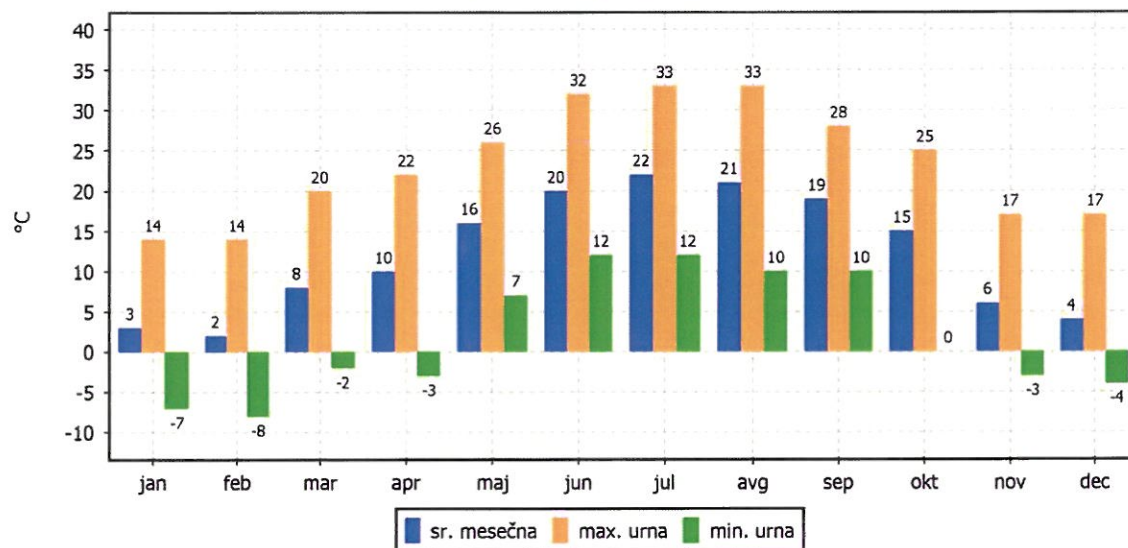
01.12.2023 do 01.01.2024



## TEMPERATURA ZRAKA

AMP Medvode

01.01.2023 do 01.01.2024



### 3.3.2 Pregled hitrosti in smeri vetra

Lokacija meritev: AMP Medvode

Obdobje meritev: 01.12.2023 do 01.01.2024

Razpoložljivih polurnih podatkov:	1483	100%
Maksimalna urna hitrost:	6 m/s	01.12.2023 17:00:00
Minimalna urna hitrost:	0 m/s	03.12.2023 23:00:00
Srednja hitrost v obdobju:	1 m/s	
Brezvetrje (0,0-0,1 m/s):	0	

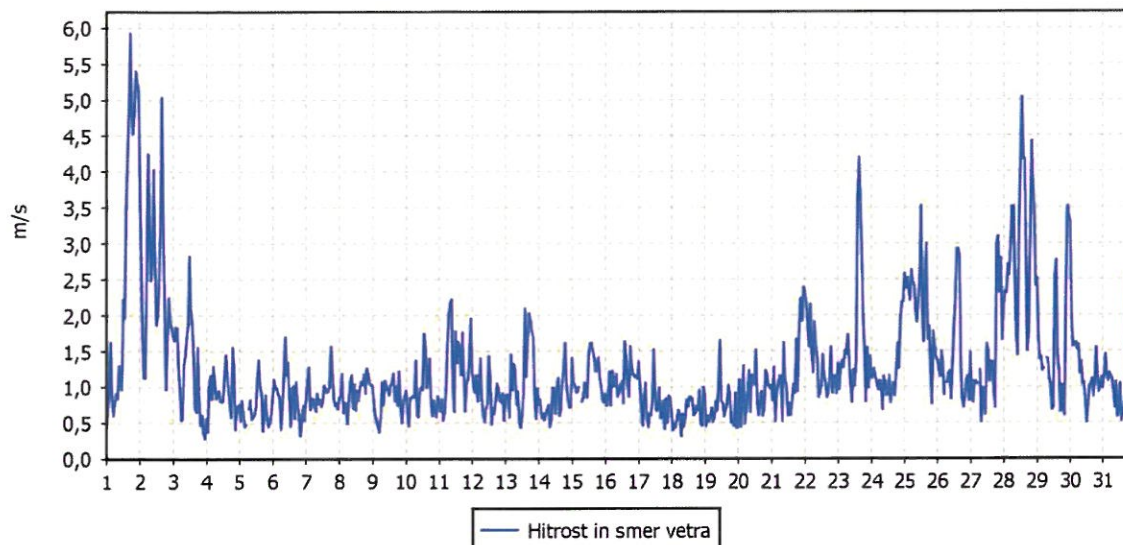
Od (m/s)	0.1	0.2	0.5	0.7	1.0	1.5	2.0	3.0	5.0	7.0	10.0	vsota	delež
Do vklj. (m/s)	0.2	0.5	0.7	1.0	1.5	2.0	3.0	5.0	7.0	10.0	∞		
	frek.	frek.	frek.	frek.	frek.	frek.	frek.	frek.	frek.	frek.	frek.	frek.	‰
N	0	6	14	19	18	6	1	0	0	0	0	64	43
NNE	0	1	5	13	8	2	1	0	0	0	0	30	20
NE	0	2	2	9	2	0	0	0	0	0	0	15	10
ENE	0	6	2	4	2	0	0	0	0	0	0	14	9
E	0	5	7	8	7	1	0	0	0	0	0	28	19
ESE	0	11	19	43	43	18	3	0	0	0	0	137	92
SE	0	9	32	46	38	15	8	0	0	0	0	148	100
SSE	0	9	11	17	19	16	6	4	0	0	0	82	55
S	0	10	19	14	3	1	4	3	0	0	0	54	36
SSW	0	8	13	7	6	1	1	14	7	0	0	57	38
SW	0	2	6	8	3	3	2	3	0	0	0	27	18
WSW	0	4	4	7	7	3	20	5	0	0	0	50	34
W	0	10	21	21	13	4	16	24	1	0	0	110	74
WNW	0	13	22	55	65	22	22	13	0	0	0	212	143
NW	0	9	28	82	133	35	27	2	1	0	0	317	214
NNW	0	4	22	44	48	12	6	2	0	0	0	138	93
SKUPAJ	0	109	227	397	415	139	117	70	9	0	0	1483	1000



### URNE VREDNOSTI - Hitrost vetra

AMP Medvode

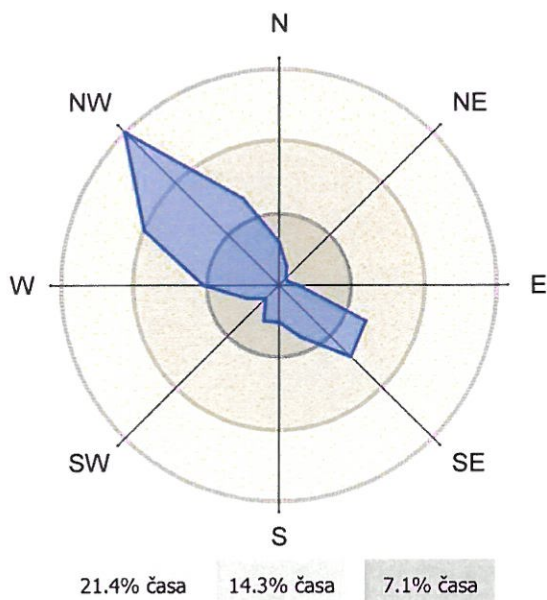
01.12.2023 do 01.01.2024



### ROŽA VETROV

AMP Medvode

01.12.2023 do 01.01.2024





## 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** podani rezultati urnih in dnevni vrednosti za parametre PAH in PM<sub>10</sub> ter njihova statistična analiza v skladu s predpisano zakonodajo. Razpoložljivost podatkov meritev PAH je ta mesec znašala 93 %, razpoložljivost meritev PM<sub>10</sub> pa 98 %. Podani so tudi rezultati meritev meteoroloških parametrov na tej lokaciji.

### **Benzen**

Maksimalna urna koncentracija benzena je znašala 12,2 µg/m<sup>3</sup> (dne 19.12.2023 ob 18:00), maksimalna dnevna koncentracija je znašala 6,7 µg/m<sup>3</sup>. Onesnaženje je prišlo iz vseh smeri, največji deleži so bili iz smeri NE, ESE, S, SW in NW.

### **Toluen**

Maksimalna urna koncentracija toluena je znašala 148,7 µg/m<sup>3</sup> (dne 18.12.2023 ob 10:00), maksimalna dnevna koncentracija je znašala 22,0 µg/m<sup>3</sup>. Največji deleži onesnaženja so bili iz smeri ESE in S.

### **M&P-ksilena**

Maksimalna urna koncentracija M&P-ksilena je znašala 3,3 µg/m<sup>3</sup> (dne 21.12.2023 ob 18:00), maksimalna dnevna koncentracija je znašala 2,3 µg/m<sup>3</sup>. Največji deleži onesnaženja so bili iz smeri NE, ESE, S, SW in NW.

### **Etilbenzen**

Maksimalna urna koncentracija etilbenzena znašala 14,4 µg/m<sup>3</sup> (dne 23.12.2023 ob 11:00), maksimalna dnevna koncentracija je znašala 4,8 µg/m<sup>3</sup>. Največji deleži onesnaženja so bili iz smeri ESE in SW.

### **O-ksilen**

Maksimalna urna koncentracija O-ksilena je znašala 0,4 µg/m<sup>3</sup> (dne 19.12.2023 ob 16:00), maksimalna dnevna koncentracija je znašala 0,2 µg/m<sup>3</sup>. Največji deleži onesnaženja so bili iz smeri NE, ESE in SW.

### **PM<sub>10</sub>**

Maksimalna urna koncentracija delcev PM<sub>10</sub> je znašala 100 µg/m<sup>3</sup> (dne 19.12.2023 ob 18:00), maksimalna dnevna koncentracija je znašala 51 µg/m<sup>3</sup>. Dnevna mejna vrednost (50 µg/m<sup>3</sup>) PM<sub>10</sub> delcev je bila presežena 1-krat.

Onesnaženje z delci PM<sub>10</sub> je prišlo iz vseh smeri enakomerno.

### **Meteorologija**

Dnevne temperature zunanjega zraka so se gibale med -2 °C (4.12.2023) in 11 °C (1.12.2023). Srednja vrednost temperature je tako znašala 4 °C. Veter je pihal s srednjo hitrostjo 1 m/s, smer NW-SE.

### **Meteorologija v Sloveniji**

Začetek meseca decembra so zaznamovale visoke temperature zunanjega zraka (1.12.2023 ob 7:00 zjutraj: Kočevje 14,2 °C, Koseze pri Ilirski Bistrici 13,9 °C, Osilnica 13,9 °C, Škocjan pri Divači 12,9 °C, Velike Lašče 12,5 °C, Babno polje 12,2 °C), čez dan pa so se ponekod temperature povzpele vse do 20 °C (Dobliče pri Črnomlju 20,9 °C, Marinča vas 20,2 °C, letališče Portorož 19,7 °C, Ljubljana Bežigrad 17,9 °C). V noči na 2.12.2023 je sledilo pestro vremensko dogajanje, ko se je meja sneženja hitro spuščala in se v večjem delu

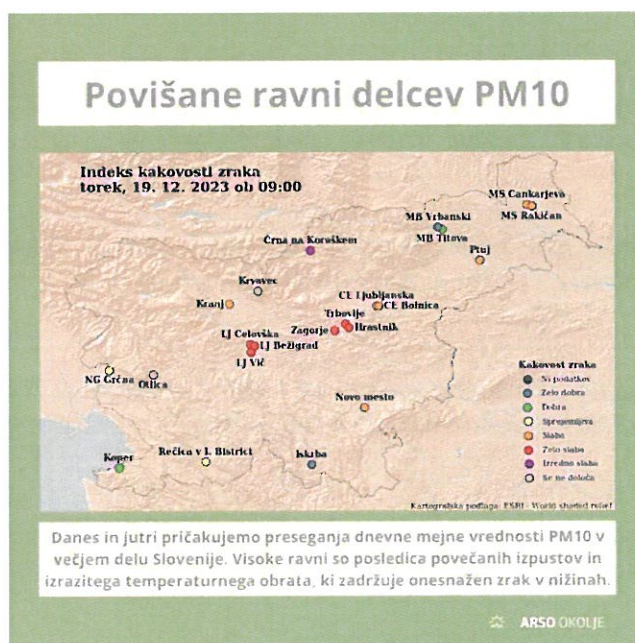
države spustila vse do nižin. Na Kredarici je zapadlo skoraj 1,5 m novega snega. Temperature zunanjega zraka so padle; v noči na 4.12.2023 so v Novi vasi na Blokah izmerili kar  $-20,1$  °C. Agencija Republike Slovenije za okolje (ARSO) je to tem izrednem dogodku objavila poročilo, ki je dostopno na:

[https://meteo.arso.gov.si/uploads/probase/www/climate/text/sl/weather\\_events/nenavadno-vreme\\_30nov-2dec2023.pdf](https://meteo.arso.gov.si/uploads/probase/www/climate/text/sl/weather_events/nenavadno-vreme_30nov-2dec2023.pdf)

V drugi polovici meseca je ponovno prišlo do otoplitve; temperature zunanjega zraka so se približale celo 20 °C. Jutra so bila meglena, predvsem v Ljubljanski kotlini. ARSO je na dan 19.12.2023 izdal opozorilo za povišane vrednosti ravni delcev  $PM_{10}$  v večjem delu Slovenije. Visoke ravni naj bi bile posledica povečanih izpustov in izrazitega temperaturnega obrata, ki zadržuje onesnažen zrak v nižinah (Slika 1). Novi temperaturni rekordi so ta dan bili izmerjeni v Škocjanu pri Divači in Tomaju ( $19,2$  °C), Zgornji Sorici ( $16,8$  °C), Pasja ravan ( $16,2$  °C) in Otlica ( $16,1$  °C). Konec meseca je vreme bilo rahlo deževno.

Podnebne značilnosti jeseni 2023 so dostopne na:

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



Slika 1: Povišane ravni delcev  $PM_{10}$  (19.12.2023).

vir: ARSO